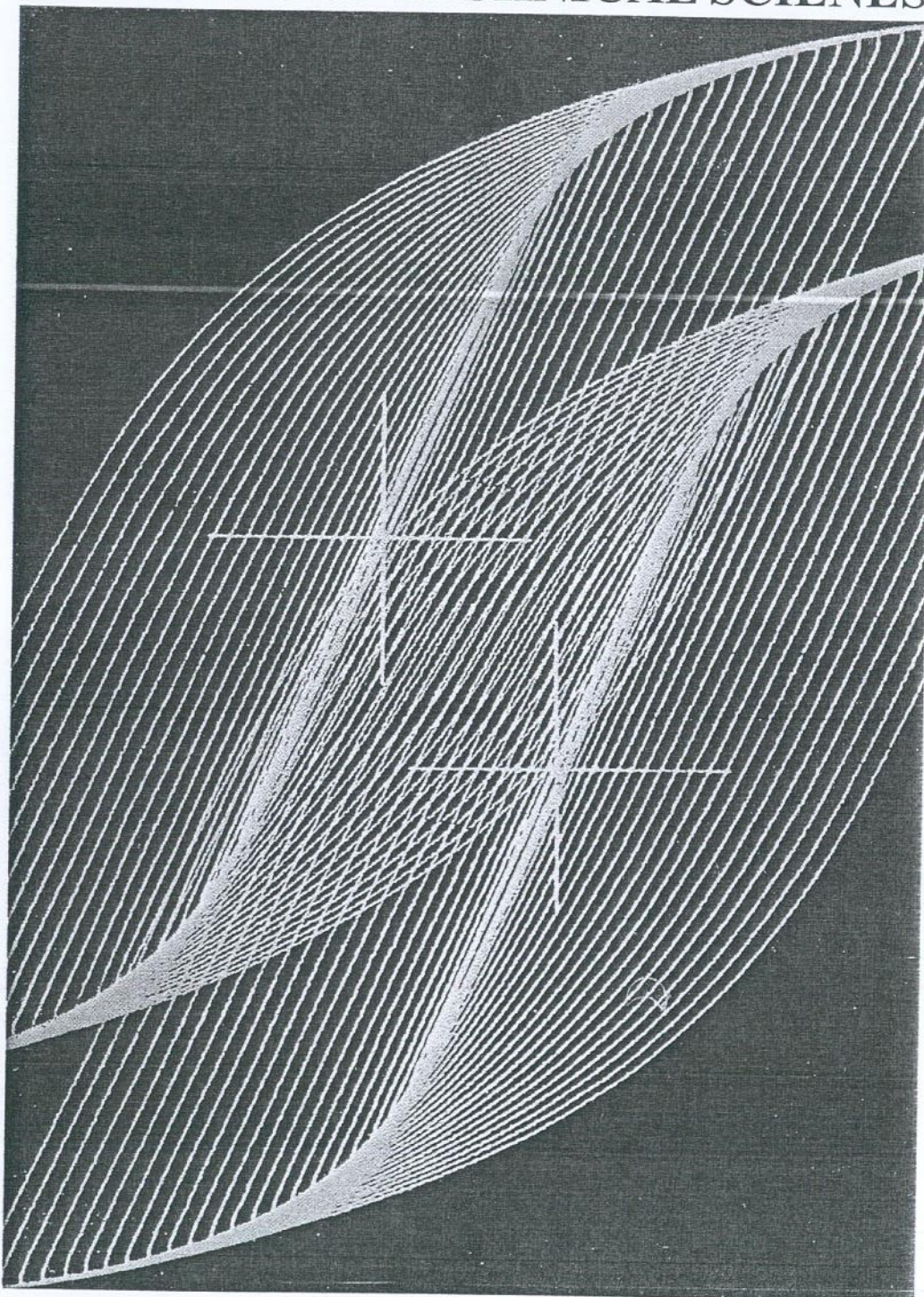


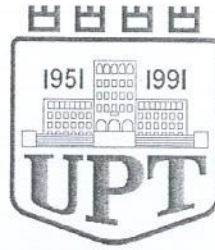


UNIVERSITETI POLITEKNIK - TIRANË
POLYTECHNIC UNIVERSITY OF TIRANA

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE
BULLETIN OF TECHNICAL SCIENCES



Nr. 2
Tiranë 2015



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK - TIRANË

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE

Nr.2
Viti 2015

REDAKSIA

1.	Prof. Bashkim ÇELA	Kryetar
2.	Prof. Partizan MALKAJ	Anëtar
3.	Prof. Andrea MALIQARI	Anëtar
4.	Prof. Stavri LAMI	Anëtar
5.	Prof. Petrika MARANGO	Anëtar
6.	Prof. Aleksander XHUVANI	Anëtar
7.	Prof. Përparim DEÇOLLI	Anëtar
8.	Prof. Eleni GJANI	Anëtar
9.	Pro. Tanja FLOQI	Anëtar

Sekretare teknike; Dr. Jonida TETA
Redaktore letrare; Luiza HYSI

© Universiteti Politeknik i Tiranës,
Të gjitha të drejtat janë të rezervuara. Nuk lejohet shumëfishimi
me çdo mjet apo formë pa lejen me shkrim të botuesit.

BSHT, organ i Universitetit Politeknik të Tiranës bën pjesë në listën e periodikëve shkencorë, i rivlerësuar si i tillë me vendimin nr.1600, dt. 27.07.1999 të Drejtorisë së Kërkimit Shkencor në Ministrinë e Arsimit dhe Shkencës. Në të botohen artikuj origjinalë të specialistëve dhe punonjësve shkencorë e mësuesorë në fushat që mbulon Universiteti Politeknik dhe të tjera fusha teknike që lidhen me të. Në rubrika të veçanta botohen edhe materiale të tjera me karakter informativ. Artikujt për botim mund të dërgohen në adresën:

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

BULETINI SHKENCAVE TEKNIKE

Sheshi "Nënë Tereza", Tiranë

Çdo artikull paraqitet sipas kërkesave të njehsuara. Ai duhet të jetë rreth 8 faqe përfshi skicat, grafikët, tabelat. Artikulli dorëzohet në 5 kopje në formën përfundimtare për shtyp. Struktura unike e artikullit është si më poshtë:

Titulli, Abstrakti, Qëllimi, Hyrja, Përmbajtja, Përfundimi, Literatura

Artikulli duhet të l shoqërohet nga autori me një sqarues bashkangjitur, ku të theksohet koha dhe vendi ku është kryer puna, lidhjet që ka ai me punimet e mëparshme si dhe nëse elementë të veçanta të tij janë botuar në revista të tjera.

Del dy herë në vit. Dorëshkrimet e botuara nuk kthehen.

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

Përgatiti për botim Universiteti Politeknik i Tiranës

2015, Nr. 2 – 90f, 29cm

ISSN 05 62 B 945

1. Buletin

PËRMBAJTJA

Faqe

Alban RAKIPI Bexhet KAMO Shkëlzen ÇAKAJ Algenti LALA	Ndikimi i këndit të maskimit në saktësinë e pozicionit për sistemet satelitore GPS	1-9
Dritan PROFKA Mirel MICO Eglantina BRUCI	Vlerësimi dhe përcaktimi i parametrave projektues të ngrohjes	10-19
Elena BEBI Jorgaq KAÇANI Edmond ISMAILI	Studimi i mundësisë së ngritjes së parkut energjetik të erës në Mamaj, Tepelenë	20-33
Ilirian KONOMI Andonaq LONDO	Një model matematik i rregullatorit të prurjes me presion të balancuar dhe simulimi i sjelljes së tij nëpërmjet përdorimit të programit kompjuterik MATLAB SIMULINK	34-43
Indrit VOZGA Jorgaq KAÇANI	Përcaktimi i raportit optimal të bashkimit HDPE/PS të paspërdorimit si dhe krahasimi me materialet e papërpunuara	44-54
Mentor BALILAJ Xhevahir ALIU Elfrida SHEHU	Vlerësimi i rezistencës karakteristike të betoneve durabël për projektimin e strukturave në Shqipëri	55-62
Shpresa CASLLI	Një metodologji për llogaritjen e membranave/tendave dhe përzgjedhjen e kompjuterizuar të materialeve të tyre	63-74
Veronika HAJDARI Ergys ANAMALI	Vlerësimi i thellësisë së inkastrimit të perdeve me palankola te tipit konsol ne dhera granulare dhe kohezivë	75-82

NDIKIMI I KËNDIT TË MASKIMIT NË SAKTËSINË E POZICIONIT PËR SISTEMET SATELITORE GPS

Alban Rakipi, Bexhet Kamo, Shkëlzen Cakaj, Algenti Lala

ABSTRAKTI

ELEVATION MASK IMPACT ON GPS POSITION ACCURACY

The objective of this paper is to study the impact of elevation mask angle and observation geometry on GPS position accuracy. Recently, there is an increase interest in positioning techniques based on Global Positioning System (GPS). GPS is a satellite-based navigation radio system which is used to verify the position and time in space and on the Earth. From the user point of view accuracy is the key performance indicator as it shows the degree of conformance between the estimated or measured position, of a GPS receiver and its true position, as compared with a reference standard. The variability of this parameter from place to place and time to time is dominated by the effects of geometric dilution of precision, a factor that, when multiplied by measurement and other error sources, gives the error in position. Through experiments is shown that a strong correlation exists between elevation mask angle, number of line-of-sight satellites and geometric factor which affects the position accuracy.

QËLLIMI

Qëllimi i këtij artikulli është studimi i ndikimit të këndit të maskimit dhe gjeometrisë së vëzhguar në saktësinë e pozicionit për sistemet satelitore GPS. Vitet e fundit ka një interes në rritje mbi teknikat e përcaktimit të pozicionit të bazuara në Sistemin Global të Pozicionimit (GPS). GPS është një sistem radio-navigimi i bazuar tek satelitët i cili përdoret për të verifikuar pozicionin dhe kohën në hapësirë dhe Tokë. Nga pikëpamja e përdoruesit, saktësia e përcaktimit të pozicionit përbën një tregues kyç të performancës duke qenë se ajo tregon shkallën e konformitetit ndërmjet pozicionit të vlerësuar apo matur nga një marrës GPS me vlerën e tij të vërtetë referuar një standardi. Ndryshimi i këtij treguesi nga një vend në tjetrin dhe nga koha në kohë mbizotërohet nga efektet e faktorit gjeometrik, i cili i shumëzuar nga gabimet e matjeve dhe burimeve të tjera shkakton një gabim në pozicionim. Përmes eksperimenteve të kryera tregohet se ekziston një korrelacion i fortë mes këndit të maskimit, numrit të satelitëve në pamje direkte dhe faktorit gjeometrik i cili ndikon në saktësinë e pozicionit të përdoruesit.

HYRJA

Në sistemin GPS një nga problemet kryesore të pozicionimit ka të bëjë me shtrirjen hapësinore të satelitëve ose gjeometrinë relative përdorues – satelitë. Në mënyrë që nga zgjidhja e pozicionimit të përjashtohen satelitët të cilët ndodhen kryesisht mbi horizont dhe kanë një vonesë të sinjalit më të madhe krahasuar me satelitët në zenit, vendoset i

MSc. Alban Rakipi

Universiteti Politeknik i Tiranës
Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit
Departamenti i Elektronikës dhe Telekomunikacionit
e-mail: arakipi@fti.edu.al

ashtuquajhuri “kënd maskimi”. Ideja kryesore është marrja në konsideratë e të gjithë sinjaleve që vijnë nga satelitët me një kënd ngritje më të madh se sa këndi i maskimit dhe neglizhimi i sinjaleve të ardhur nga satelitët e tjerë. Fokusi ynë në këtë artikull është studimi i ndikimit të këndit të maskimit në saktësinë e pozicionit të përdoruesit. Struktura e punimit është si më poshtë. Në seksionin e parë jepen nocionet bazë të sistemeve satelitore të pozicionimit dhe principet e llogaritjes së pozicionit përmes linearizimit rreth një vendodhje të njohur, gjë e cila ul kompleksitetin e llogaritjeve të algoritmit të pozicionimit. Seksioni i dytë trajton burimet e gabimeve të shkaktuara nga sistemi, ndikimet atmosferike, multipath dhe zhurmat, të cilat ndikojnë drejtpërdrejtë në pozicionin e përdoruesit. Në seksionin e tretë jepet pjesa eksperimentale e kryer për studimin e ndikimit të këndit të maskimit në pozicionin e përdoruesit. Seksioni i katërt i dedikohet analizës së rezultateve të përfuara dhe në seksionin e pestë jepen përfundimet e punimit.

PËRMBAJTJA

1. Bazat e Sistemeve Satelitore të Pozicionimit

Një përdorim i përshtatshëm i sinjaleve të dërguara nga secili prej satelitëve GPS u lejon përdoruesve të përcaktojnë në mënyrë të menjëhershme dhe në kohë reale pozicionin, shpejtësinë dhe kohën e tyre (të njohur ndryshe si zgjidhja PVT – Position Velocity Time) në sipërfaqen e Tokës (ose në fluturim). Sistemi GPS përdor konceptin e kohës së mbërritjes (TOA – Time Of Arrival) në mënyrë që të përcaktojë pozicionin e përdoruesit. Duke matur kohët e përhapjes së sinjaleve të dërguara nga disa satelitë, vendodhja e të cilëve njihet, është e mundur të përcaktohet pozicioni i marrësit të përdoruesit [1]. Duke supozuar se ora e marrësit satelitor është e sinkronizuar në mënyrë perfekte me transmetuesin e satelitit, distanca \mathcal{R} ndërmjet satelitit dhe përdoruesit mund të llogaritet duke matur kohën e udhëtimit të sinjalit. Në fakt, nëse sateliti i i -të transmeton një impuls në çastin e kohës t_0 , dhe ky impuls merret në çastin e kohës $t_0 + \tau$, distanca ndërmjet transmetuesit (sateliti i i -të) dhe marrësit mund të llogaritet nga (1):

$$\mathcal{R}_i = c \cdot \tau \quad (1)$$

ku c është shpejtësia e dritës. Në hapësirën tre-dimensionale (3D), secila R_i përcakton një sipërfaqe sferike e cila e ka qendrën në pozicionin e satelitit të i -të. Përmes ndërprerjes (intersektimit) të së paku tre prej këtyre sferave, është e mundur të përcaktohet një pikë që përfaqëson pozicionin preciz të përdoruesit (shih figurën 1-a). Pika tjetër e ndërprerjes nuk përbën interes për faktin se i përket hapësirës së thellë. Në realitet, ora e marrësit satelitor nuk është e sinkronizuar me transmetuesin. Është e pamundur që me një kosto dhe kompleksitet të ulët, përdoruesit të kenë në marrësit e tyre orë të sinkronizuara me shkallën kohore të satelitëve. Për këtë shkak, matja e distancës “vuan” nga një vlerë bias-i, siç tregohet në figurën 1-b nga termi ε , gjë e cila është e zakonshme për secilin satelit. Kjo vlerë e bias-it përfaqëson një zhvendosje të shkallës kohore të marrësit në lidhje me shkallën kohore të sistemit GPS [2]. Matja që realizohet nga marrësi njihet si *pseudodistancë* ρ dhe përcaktohet

si shuma e distancës reale \mathcal{R}_i dhe termit për shkak të mospërputhjeve të shkallëve kohore midis marrësit dhe satelitëve. Kjo shprehet në mënyrë analitike nga (2)

$$\rho_i = \mathcal{R}_i + \varepsilon = \mathcal{R}_i + c \cdot \delta t_u \quad (2)$$

ku δt_u është bias-i i sinkronizimit të orës së marrësit. Ky term nuk mund të nxirret nga të dhënat që përmban sinjali i dërguar nga satelitët, prandaj nevojitet intersektimi i një tjetër sfere të gjeneruar nga një tjetër satelit.

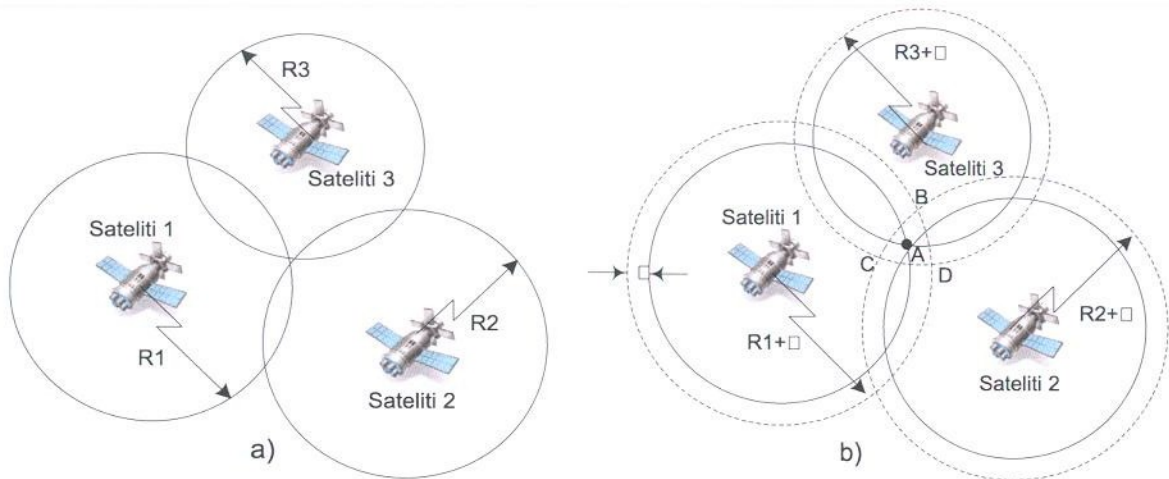


Fig. 1 – Ndikimi i offset-it të orës së marrësit satelitor në matjet e TOA-së.

2. Gabimet e matjeve dhe të gjeometrisë

Saktësia në llogaritjen e pozicionit të përdoruesit varet nga një ndërveprim i komplikuar i disa faktorëve. Normalisht, saktësia e sistemit GPS varet nga kualiteti i matjeve të pseudodistancave dhe delta-pseudodistancave si dhe nga të dhënat orbitale të satelitëve (efemeris). Gabime të konsiderueshme gjenerohen nga segmentet e kontrollit, ai hapësinor dhe i përdoruesit. Pasiguria në vlerën e pseudodistancës njihet si gabimi ekuivalent i distancës së përdoruesit (*UERE – User Equivalent Range Error*). Ndikimi i UERE-s në pozicionin përfundimtar të llogaritur varet gjithashtu nga disa faktorë gjeometrikë, të cilët përshkruajnë mënyrën se si janë të përhapur satelitët në hapësirën mbi përdoruesin. Burimet kryesore të gabimeve që ndikojnë në pseudodistancë janë: vonesa jonosferike, vonesa troposferike dhe shuarja e atmosferës, multipath-i nga sipërfaqet reflektuese dhe pikat shpërhapëse në afërsi të marrësit, gabimet për shkak të offset-it të orës, disponueshmëria selektive (*SA*). Përveç këtyre faktorëve, është gjithashtu shumë i rëndësishëm efekti *Doppler* i shkaktuar nga lëvizja relative ndërmjet satelitit dhe përdoruesit [3].

2.1 Ndikimi i gabimeve të matjeve në pozicionin e përdoruesit

Sapo një marrës “kyçet” në mënyrë të suksesshme me katër (ose më shumë) satelitë, ai mund të vendosë n -pseudodistancat e matura në një sistem me katër të panjohura, në mënyrë që të gjejë zgjidhjen për koordinatat e pozicionit të tij, x_u , y_u , z_u dhe gabimin e bias-it të orës së tij δ_t . Një pseudodistancë e vetme mund të paraqitet nga (3).

$$\rho_j = \sqrt{(x_{sj} - x_u)^2 + (y_{sj} - y_u)^2 + (z_{sj} - z_u)^2} + b_{ut} \quad (3)$$

Duke njohur një pozicion të përafërt $(\hat{x}_u, \hat{y}_u, \hat{z}_u)$ të pozicionit të vërtetë[♦], dhe duke e zbërthyer ekuacionin (3) në seri të Tejlorit rreth pikës $(\hat{x}_u, \hat{y}_u, \hat{z}_u)$ është e mundur të përftojme offset-in e pozicionit, $(\Delta x_u, \Delta y_u, \Delta z_u)$ si një funksion linear të koordinatave të njohura dhe matjeve të pseudodistancave siç jepet nga (4).

$$\begin{aligned} \rho_j &= \hat{\rho}_j - \frac{\hat{x}_{sj} - \hat{x}_u}{\hat{r}_j} \Delta x_u - \frac{\hat{y}_{sj} - \hat{y}_u}{\hat{r}_j} \Delta y_u - \frac{\hat{z}_{sj} - \hat{z}_u}{\hat{r}_j} \Delta z_u + \Delta b_{ut} \\ &= \hat{\rho}_j - a_{xj} \Delta x_u - a_{yj} \Delta y_u - a_{zj} \Delta z_u + \Delta b_{ut} \end{aligned} \quad (4)$$

ku $\hat{r}_j = \sqrt{(\hat{x}_{sj} - \hat{x}_u)^2 + (\hat{y}_{sj} - \hat{y}_u)^2 + (\hat{z}_{sj} - \hat{z}_u)^2}$, $\hat{\rho}_j = f(\hat{x}_u, \hat{y}_u, \hat{z}_u, \hat{t}_u)$. Zbërthimi në seri të Tejlorit është kufizuar në rendin e parë për të eliminuar termat jolineare. Duke prezantuar ndryshoren e re $\Delta \rho = \hat{\rho}_j - \rho_j$, bashkësia e ekuacioneve lineare mund të shkruhet si në (5).

$$\Delta \rho_j = a_{xj} \Delta x_u + a_{yj} \Delta y_u + a_{zj} \Delta z_u - \Delta b_{ut} \quad (5)$$

ku j varion nga 1 në n , dhe n është numri i satelitëve të pranishëm në pamje direkte. Këto ekuacione mund të shprehen në trajtë matricore sipas përcaktimeve:

- $\Delta \rho$ vektori i offset-it i vlerave të pseudodistancave pa gabime që i korrespondojnë pozicionit aktual të përdoruesit dhe vlerat e pseudodistancave që i korrespondojnë pikës së linearizimit: $\Delta \rho = (\Delta \rho_1, \Delta \rho_2, \dots, \Delta \rho_n)^T$.
- Δx vektori i offset-it nga pozicioni i pikës së linearizimit: $\Delta x = (\Delta x_u, \Delta y_u, \Delta z_u, -\Delta b_{ut})^T$.
- H matrica që përmban vektorët njësi, të cilët pointojnë nga pika e linearizimit drejt satelitit të i -të:

$$H = \begin{pmatrix} a_{x1} & a_{y1} & a_{z1} & 1 \\ a_{x2} & a_{y2} & a_{z2} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{xn} & a_{yn} & a_{zn} & 1 \end{pmatrix} \quad \text{Prandaj mund të shkruajmë: } \Delta \rho = H \cdot \Delta x \quad (6)$$

$$\text{Zgjidhja e të cilit është: } \Delta x = H^{-1} \cdot \Delta \rho \quad (7)$$

[♦] Njohuria e përafërt mbi pozicionin gjithnjë mund të supozohet nëse marrësi nuk operon në të ashtuquajturën mënyra *cold start* (hera e parë që ai ndizet). Pika e përafërt e linearizimit mund të jetë zgjidhja më e fundit e llogaritur ose në disa raste mund të përftohet nga disa burime të jashtme informacioni. Sidoqoftë, ky nuk përbën një kusht kufizues sepse zakonisht marrësit aplikojnë procedura rekursive për të përfutur zgjidhjen e pozicionimit, e cila mund të jetë e shpejtë në varësi se sa afër ndodhet pika e linearizimit me pozicionin e vërtetë të përdoruesit.

Offset-i $\Delta \mathbf{x}$ në pozicionin e përdoruesit dhe bias-in e kohës krahasuar me pikën e linearizimit lidhet me offset-in e vlerave të pseudodistancave pa gabime $\Delta \rho$ përmes ekuacionit (7). Kur kemi të pranishme më shumë se katër matje të pseudodistancave, mund të përdoret metoda e katrorëve më të vegjël për të llogaritur offset-in $\Delta \mathbf{x}$ [2].

2.2 Matrica e kovariancës dhe faktori gjeometrik

Një rrjedhim formal i ndikimit të marrëdhënieve gjeometrike kërkon marrjen në konsideratë të faktit që matjet e pseudodistancave nuk janë pa gabime; për pasojë një gabim $\delta \mathbf{x}$ është i pranishëm në vlerësimin e pozicionit dhe kohës $\Delta \mathbf{x}$. Bashkësia e ekuacioneve për t'u zgjidhur merr trajtën (8):

$$\Delta \rho + \delta \rho = H(\Delta \mathbf{x} + \delta \mathbf{x}) \quad (8)$$

Gabimi në pseudodistancë $\delta \rho$ lidhet me gabimin e pozicionit sipas (9).

$$\delta \mathbf{x} = [(H^T \cdot H)^{-1} \cdot H^T] \delta \rho = K \cdot \delta \rho \quad (9)$$

ku $\delta \rho$ përfaqëson gabimin “neto” në vlerat e pseudodistancave. Ekuacioni (9) përbën marrëdhënien themelore ndërmjet gabimeve të pseudodistancës dhe gabimeve të llogaritura të pozicionit dhe bias-it të kohës. Matrica K njihet si *matrica e zgjidhjes së katrorëve më të vegjël* dhe varet vetëm nga gjeometria e përdoruesit dhe satelitit të përfshirë në llogaritjet e pozicionit. Gabimet e pseudodistancës konsiderohen si ndryshore rasti dhe ekuacioni (10) shpreh $\delta \mathbf{x}$ si një ndryshore rasti të lidhur në mënyrë funksionale me $\delta \rho$. Vektori i gabimeve $\delta \rho$ zakonisht supozohet se përmban komponente të cilat kanë shpërndarje statistikore Gausiane me pritje matematike zero [3]. Duke e konsideruar gjeometrinë statike, rrjedh se edhe $\delta \mathbf{x}$ ka gjithashtu shpërndarje statistikore Gausiane me pritje matematike zero. Kovarianca e $\delta \mathbf{x}$ mund të përftohet duke formuar produktin $\delta \mathbf{x} \cdot \delta \mathbf{x}^T$ dhe duke llogaritur pritjen matematike:

$$cov(\delta \mathbf{x}) = E\{(H^T H)^{-1} H^T \delta \rho \delta \rho^T H (H^T H)^{-1}\} \quad (10)$$

$$cov(\delta \mathbf{x}) = (H^T H)^{-1} H^T cov(\delta \rho) H (H^T H)^{-1} \quad (11)$$

Nën hipotezën e kontributit të gabimeve të cilat mund të modelohen si ndryshore rasti me pritje matematike zero, të shpërndara në mënyrë identike, të pavarura dhe me variancë σ_{URE}^2 , rezulton që:

$$cov(\delta \rho) = I_{n \times n} \cdot \sigma_{URE}^2 \quad (12)$$

ku $I_{n \times n}$ është matrica njësi me $n \times n$ elemente. σ_{URE} është faktori i gabimit të pseudodistancës, një madhësi e përftuar nga kombinimi i zhurmës së marrësit, orës së satelitit, gabimit efemeris, turbulencat hapësinore të pamodeluara, multipath-it dhe duke supozuar që gabimi i matjeve dhe komponentet e gabimeve të modelit janë të gjitha të pavarura. Më pas përftohet *matrica e kovariancës* të parametrin të llogaritur $C_{\Delta \mathbf{x}}$:

$$C_{\Delta x} = cov(\Delta x) = (H^T H)^{-1} \sigma_{URE}^2 = \begin{pmatrix} \sigma_{x_u}^2 & \sigma_{x_u, y_u}^2 & \sigma_{x_u, z_u}^2 & \sigma_{x_u, ct_b}^2 \\ \sigma_{x_u, y_u}^2 & \sigma_{y_u}^2 & \sigma_{y_u, z_u}^2 & \sigma_{y_u, ct_b}^2 \\ \sigma_{x_u, z_u}^2 & \sigma_{x_u, z_u}^2 & \sigma_{z_u}^2 & \sigma_{z_u, ct_b}^2 \\ \sigma_{x_u, ct_b}^2 & \sigma_{y_u, ct_b}^2 & \sigma_{z_u, ct_b}^2 & \sigma_{ct_b}^2 \end{pmatrix} \quad (13)$$

Duke qenë se llogaritjet e katrorëve më të vegjël të offset-it të parametrave i shtohen pikës së linearizimit, parametrat e llogaritur dhe korigjimet kanë të njëjtën kovariancë. Elementët jashtë diagonales kryesore të matricës së kovariancës tregojnë nivelin e ndër-korrelimit ndërmjet ndryshoreve. Parametri më i zakonshëm është *Geometrical Dilution of Precision (GDOP)* i cili jepet nga (14). Termi i rrënjës katrore jep një karakterizim të përgjithshëm të ndikimit të gabimit në zgjidhjen e pozicionimit; GDOP është faktori gjeometrik dhe përfaqëson një faktor shkallëzimi të devijimit standard të gabimit të matjeve në zgjidhjen e përfutur.

$$GDOP = \frac{\sqrt{\sigma_{x_u}^2 + \sigma_{y_u}^2 + \sigma_{z_u}^2 + \sigma_{ct_b}^2}}{\sigma_{URE}} \quad (14)$$

GDOP është zakonisht më i madh se njësia dhe amplifikon gabimin e pseudodistancës, ose zvogëlon precizionin e pozicionit, gabimi i llogaritjes të të cilit varet nga gjeometria relative përdorues – satelitë.

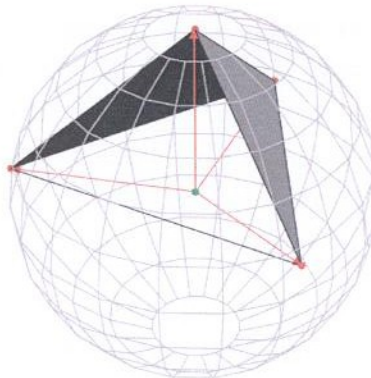


Fig. 2 – Majat e vektorëve njësi nga përdoruesi tek satelitët formojnë një tetrahedron.

Është e mundur të vizualizohet varësia e gabimeve të zgjidhjes së pozicionit ndaj gjeometrisë përdorues – satelitë, duke supozuar përdorimin e një marrësi satelitor i cili ka në pamje direkte vetëm katër satelitë (Fig.2). Majat e katër vektorëve njësi nga përdoruesi tek satelitët formojnë një tetrahedron, vëllimi i të cilit lidhet me vlerat e GDOP-it. Sa më i madh të jetë vëllimi i tetrahedronit, aq më të vogla do jenë vlerat e GDOP-it. Tetrahedroni më i madh i mundshëm është ai për të cilin, një satelit ndodhet në *zenit* dhe tri satelitët e tjerë janë nën horizontin e Tokës me një kënd ngritje prej -19.47° dhe të përhapur në mënyrë të barabartë në *azimuth*. Në këtë rast vlera e GDOP-it është 1.581. Sigurisht që, një marrës satelitor GPS, mbi ose afër sipërfaqes së Tokës nuk mund të shohë në pamje direkte tri satelitët që ndodhen poshtë horizontit, prandaj në këtë rast, vlera minimale e GDOP-it (1.732) përftohet me një satelit në *zenit* dhe tri të tjerët të përhapur uniformisht në horizont [4].

3. Pjesa eksperimentale

Në shumë aplikacione të ndryshme, kryesisht në zonat e dendura urbane e me ndërtesa të larta hasen probleme të shumta me shikueshmërinë e drejtpërdrejtë të satelitëve, gjë e cila ndikon në saktësinë e pozicionimit të përdoruesve. Për të analizuar këtë problem dhe procesimin e sinjaleve të marra nga satelitët mbi horizont është ndërtuar një skenar eksperimental për marrjen e sinjaleve GPS për një vendodhje të caktuar duke shqyrtuar shtrirjen hapësinore të satelitëve kundrejt përdoruesit, numrin maksimal dhe minimal të satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë, evoluimin e faktorit gjeometrik GDOP kundrejt kohës së shqyrtuar. Siç tregohet në [3] ekziston një kompromis midis këndit të zgjedhur të maskimit dhe numrit të satelitëve në pamje direkte. Përmes eksperimentit të realizuar do të analizohet efekti i këndit të ngritjes dhe gjeometrisë relative përdorues – satelitë në pozicionin e përdoruesit për vendodhjen e përzgjedhur. Bazuar në algoritmin e propozuar në [5] për procesimin e të dhënave të marra nga sistemi GPS duke përdorur një skenar statik të përdoruesit janë realizuar matje të sinjaleve GPS për një kohëzgjatje prej 24 orësh. Matjet janë kryer në datat 23-24 Tetor 2014 me marrësin satelitor SAT-SURF [6] dhe janë post – procesuar në ambientin e punës MATLAB[®]. Fillimisht është përzgjedhur vendodhja dhe janë përcaktuar koordinatat e gjatësisë dhe të gjerësisë gjeografike në Google Maps. Vendodhja në të cilën është kryer eksperimenti është laboratorit 211 i Fakultetit të Teknologjisë së Informacionit, në Universitetin Politeknik të Tiranës me gjatësi gjeografike 41.316571° dhe gjerësi gjeografike 19.821190° . Përveç koordinatave gjeografike, një parametër tjetër i rëndësishëm që përdoret si input në programin e ndërtuar dhe integruar në MATLAB[®], është parametri kohor në formatin e kohës GPS. Për këtë është konvertuar mesdita e datës 23 Tetor 2014 në sekonda të kohës GPS [7]. Me interes është të studiohet sjellja e faktorit gjeometrik GDOP dhe numri i satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë për kënde të ndryshëm maskimi të satelitëve si dhe ndikimi që kanë këta faktorë në saktësinë e përcaktimit të pozicionit të përdoruesit.

4. Analiza e rezultateve

Për të analizuar ndikimin e këndit të maskimit në pozicionim është vendosur një kënd maskimi prej 10° dhe pas përpunimit të sinjaleve GPS të marra përftohen grafikët që përshkruajnë sjelljen e parametrin gjeometrik GDOP dhe numrin e satelitëve në pamje direkte përgjatë 24 orëve, siç paraqiten në figurën 3. Në grafik, çasti fillestar i kohës i korrespondon mesditës së datës 23 Tetor. Ajo që vihet re për faktorin GDOP, është vlera maksimale prej 3.16 që i korrespondon orës 14:00. Ky rezultat ishte i pritshëm për dy arsye. E para për shkak se në këtë diapazon kohor rrezatimi diellor është maksimal duke ndikuar në një efekt më të lartë jonizues në shtresën e Jonosferës dhe kontribuon në rritjen e gabimeve të pseudodistancës. E dyta për shkak të numrit të satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë që është më i ulët se vlera mesatare, 7. Gjithashtu vihet re se vlera më e ulët e faktorit gjeometrik, 1.49 arrihet për numrin maksimal të satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë që në këtë rast është 12. Në figurën 4 paraqiten rezultatet për këndin e maskimit 30° .

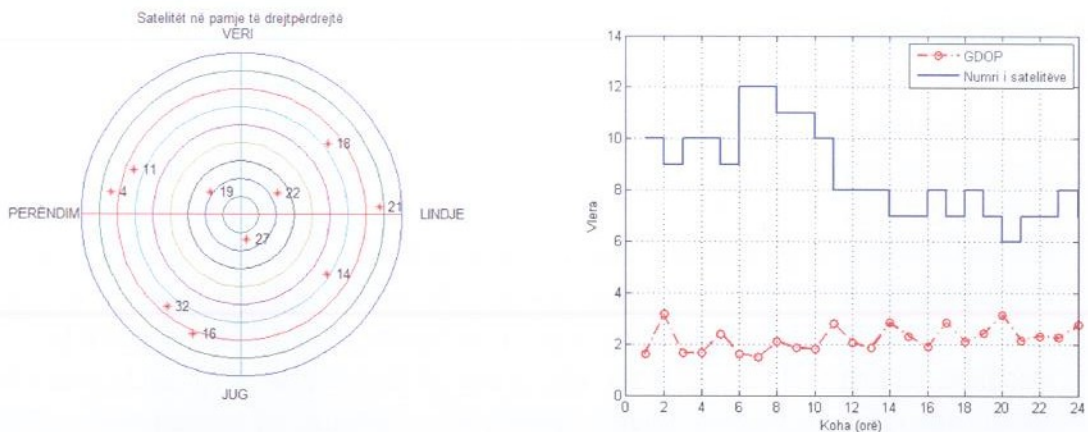


Fig. 3 – Satelitët në pamje të drejtpërdrejtë dhe ecuria e GDOP gjatë 24 orëve për kënd maskimi 10° .

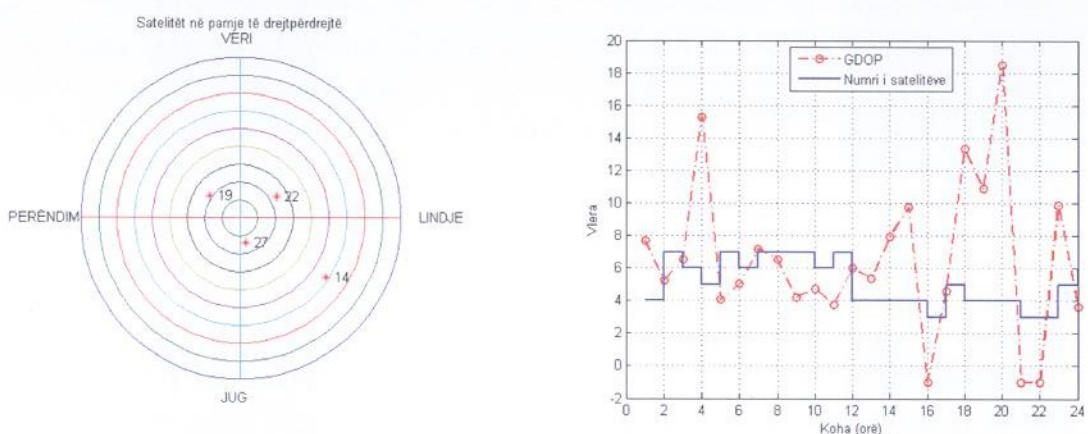


Fig. 4 – Satelitët në pamje të drejtpërdrejtë dhe ecuria e GDOP gjatë 24 orëve për kënd maskimi 30° .

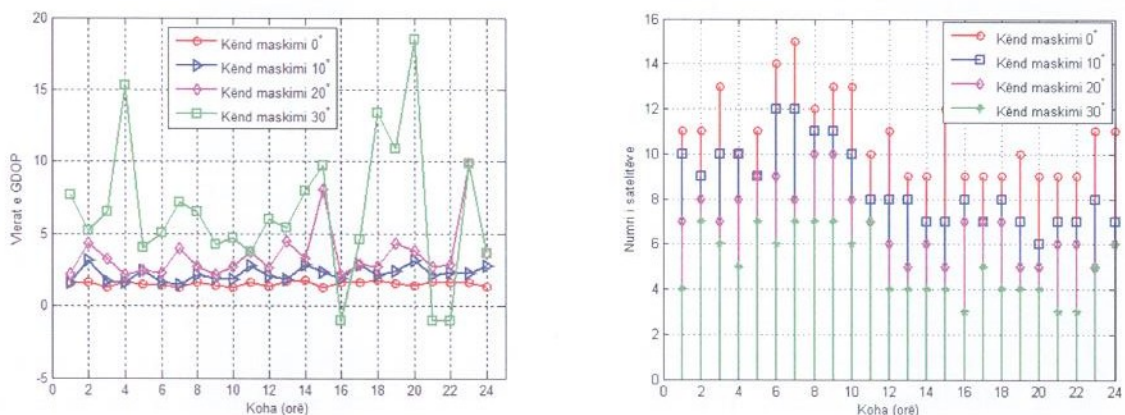


Fig. 5 – Satelitët në pamje të drejtpërdrejtë dhe ecuria e GDOP gjatë 24 orëve për kënde të ndryshme maskimi.

Ajo që mund të shihet është numri i reduktuar i satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë për shkak të vendosjes së këndit të lartë të maskimit. Vlera maksimale e faktorit gjeometrik GDOP, 18.5 arrihet në orën 08:00 të datës 24 Tetor ku edhe numri i satelitëve është minimumi i nevojshëm 4, por duke qenë se satelitët 14, 19 dhe 27 ndodhen pothuajse në një plan me pozicionin e përdoruesit, kjo rezultojn në një gjeometri relative të dobët e për pasojë në zvogëlimin e saktësisë së pozicionit. Në orën e 16^{-të} dhe të 21^{-të} të eksperimentit vihen re vlerat negative të

GDOP-it që i korrespondojnë një numri të pamjaftueshëm satelitësh, 3, prandaj pozicioni nuk mund të verifikohet. Duke ju referuar figurës 5 shihet se ka një korrelacion të fortë mes këndit të maskimit të përdorur dhe vlerave të faktorit gjeometrik. Sa më i lartë këndi i maskimit i përdorur aq më të larta vlerat e faktorit gjeometrik për shkak të përjashtimit nga zgjidhja e pozicionit të disa prej satelitëve, duke reduktuar në këtë mënyrë numrin e satelitëve në pamje direkte dhe nëse kjo kombinohet me një gjeometri jo të mirë përdorues – satelitë, aq më negativ është ndikimi në saktësinë e pozicionit të përdoruesit.

PËRFUNDIME

Në këtë artikull është studiuar ndikimi i këndit të maskimit dhe gjeometrisë së vëzhguar në saktësinë e pozicionit për sistemet satelitore GPS. Në rrugë eksperimentale u arrit në përfundimin se zgjedhja e këndit të maskimit është e një rëndësie kyçe për performancën e përdoruesit duke qenë se ndikon drejtpërdrejt në saktësinë e pozicionit. Rezultatet tregojnë se rritja e këndit të maskimit, për rrjedhojë zvogëlimi i numrit të satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë shkakton një rritje të vlerave të faktorit gjeometrik. Duke qenë se GDOP paraqet një faktor amplifikues të gabimeve të matjeve dhe të burimeve të tjera, vlerat e rritura të tij zvogëlojnë saktësinë e pozicionit të përdoruesit. Në rastin kur vlerat e rritura të faktorit gjeometrik dhe numri i ulët i satelitëve në pamje të drejtpërdrejtë kombinohen me një gjeometri të dobët përdorues – satelitë, për shkak të shtrirjes së tyre në të njëjtin plan shkaktohet një pasaktësi më e lartë në llogaritjen e pozicionit të përdoruesit.

LITERATURA

- [1] Kaplan, E. D.; Hegarty C. J., “*Understanding GPS: principles and applications*, Second Edition”, Artech House, Norwood, MA, 2006.
- [2] Bao, J.; Tsui, Y., “*Fundamentals of Global Positioning System Receivers: A Software Approach*, Second Edition”, John Wiley & Sons, New York, 2005.
- [3] Misra, P.; Enge P., “*Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance*, Second Edition”, Ganga-Jamuna Press., 2006.
- [4] Milbert, D., “*Dilution of Precision Revisited*” in *Navigation, Journal of The Institute of Navigation*, Vol. 55, No. 1, 2008, pp. 67–81.
- [5] Rakipi, A.; Shytermeja, E.; Cakaj, S.; Miho, R.; Kamo, B., “*Performance Analysis of a Positioning Algorithm Using Raw Measurements Taken from a GPS Receiver*,” Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA), 2013 Eighth International Conference on , vol., no., pp.141,145, 28-30 Oct. 2013 doi: 10.1109/BWCCA.2013.31.
- [6] SAT-SURF, The Training Board for GNSS –User Manual, SAT-SURF-1-NAV-08, Issue 1.0, Date: 27/10/2008.
- [7] Hofmann–Wellenhof, B.; Lichtenegger, H. and Collins, J., “*GPS – Theory and Practice*, Fifth Revised Edition”, Springer – Wien, New York, 2001.

VLERËSIMI DHE PËRCAKTIMI I PARAMETRAVE PROJEKTUES TË NGROHJES

Dritan PROFKA, Mirel MIÇO, Eglantina BRUCI

ABSTRACT

EVALUATION AND DETERMINATION OF HEATING DESIGN PARAMETERS

The aim of this study is the evaluation and determination of Heating Design parameters such as Heating Degree Days (HDD), Design outside temperature, Normative coefficients of volumetric losses with transmission as well as the determination of the optimal thickness of thermoinsulation for residential buildings. In this study it is presented also the defining of the climatic areas of the Albanian territory according to the HDD. For the determination of the optimal thickness of thermoinsulation different residential buildings are considered with different shape factors (S/V) varying from 0.2-0.9, for which the thermal losses are calculated, placing those buildings in different climatic data as per the limit values of HDD areas proposed. It is considered as the optimal thickness of thermo-insulation the one which fulfils the criteria of normative coefficients of volumetric losses with transmission from the buildings, for which we get the optimal economical parameters of NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), and PBP (Pay-Back Period) of the investment for thermoinsulation.

QËLLIMI

Qëllimi i këtij studimi është vlerësimi dhe përcaktimi i parametrave përlllogaritës të ngrohjes si Gradë-ditët e ngrohjes (GDN), temperatura e jashtme projektuese, koeficienti normativ i humbjeve volumore me transmetim si dhe përcaktimi i shtresës optimale të termoizolimit për ndërtesa rezidenciale. Në këtë studim paraqitet gjithashtu ndarja në zona klimatike e territorit të Shqipërisë sipas GDN. Për përcatimin e shtresës optimale të termoizolimit janë konsideruar ndërtesa me faktor forme (S/V) të ndryshme që variojnë nga 0.2-0.9, për të cilat janë kryer llogaritjet e humbjeve termike duke i vendosur në pesë kushte të ndryshme klimatike sipas kufijve të GDN të propozuar. Shtresa optimale e termoizolimit është konsideruar ajo shtresë për të cilën përmbushet kriteri normativ i humbjeve volumore me transmetim nga ndërtesa, dhe për të cilin merret optimumi i parametrave ekonomik si VAN (Vlera Aktuale Neto), PKI (Periudha e Kthimit të Investimit) dhe NBK (Norma e Brendshme e Kthimit) për investimin në termoizolim.

HYRJA

Gradë-ditët e ngrohjes dhe parametrat e tjerë projektues të ngrohjes në Shqipëri aktualisht janë të përcaktuara sipas VKM Nr. 38, datë 16.01.2003 “Për miratimin e normave, rregullave dhe kushteve e projektimit dhe të ndërtimit, të prodhimit dhe ruajtjes së nxehtësisë në ndërtesa” vetëm për 44 qytete/vendbanime kryesore në Shqipëri.

Dritan PROFKA, Departamenti i Inxhinierisë së Mjedisit, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, UPT
Mirel MIÇO, Departamenti i Inxhinierisë së Mjedisit, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, UPT
Eglantina Bruci, Programi i PNUD-it për Ndryshimet Klimatike

Ky studim vjen si një përpjekje e parë gjithëpërfshirëse për të përditësuar këto të dhëna, bazuar në të dhënat e temperaturave mesatare shumëvjeçare për periudhën 1961-1990, për 140 stacione meteorologjike [1] të shpërndara në gjithë territorin e Shqipërisë, të dhëna të besueshme të mbledhura në vite nga ish-Instituti i Hidro-Meteorologjisë.

PËRMBAJTJA

1. Të dhënat klimatike

Përsa i përket territorit të Shqipërisë, vërejmë se paralelisht me largimin nga vija bregdetare në brendësi të territorit kemi rritje të konsiderueshme të lartësisë mbi nivelin e detit. Pjesa e brendshme e vendit tonë është kryesisht malore dhe mjaft e thyer. Territori i Shqipërisë është ndarë në 4 zona kryesore klimatike, ku luhatjet e elementeve klimatik brenda tyre janë në kufij relativisht të vegjël. Këto zona emërtohen si më poshtë: Zona Mesdhetare Fushore, Zona Mesdhetare Kodrinore, Zona Mesdhetare Paramalore, Zona Mesdhetare Malore. [2]

Shpërndarja e temperaturave në territorin e Shqipërisë paraqet një ndryshueshmëri mjaft të lartë. Temperatura mesatare vjetore luhatet në territor nga 8-9°C në zonat malore deri në 17°C në pjesën bregdetare jugperëndimore. Në të gjithë territorin e Shqipërisë ecuria e temperaturës së ajrit paraqet një kurbë të rregullt me një maksimum në muajt e verës dhe minimum në muajt e dimrit. [2]

Ajo çfare bie në sy, po të analizosh vlerat mesatare mujore të temperaturës së ajrit është se në zonat bregdetare ndryshimi ndërmjet vlerave të temperaturës së muajit korrik (më e larta) dhe asaj të muajit janar (më e ulta) është më e vogël se ajo e stacioneve në brendësi të vendit. Konkretisht, ndërsa në Vlorë kjo diferencë është rreth 15°C, në Kukës është rreth 21.5°C. [2]. Ky ndryshim i amplitudës së temperaturave, nga zonat bregdetare në zonat malore, do të pasqyrohet në mënyrë analogjike tek gradë-ditët e ngrohjes, të cilat rriten respektivisht me largimin nga bregdeti drejt zonave malore në brendësi të vendit.

2. Metodologjia e përlllogaritjes

2.1. Energjia vjetore për ngrohje (totale dhe specifike)

Përcaktimi i parametrave projektues të ngrohjes, si temperatura e jashtme projektuese (t_p), GDN për një temperature pragu (t_p) dhe temperaturë të brendshme (t_{bp}) të caktuar (GDN_{t_{bp},t_p}), numri i ditëve të ngrohjes (Z), temperatura mesatare e periudhës së ngrohjes (t_{mpn}), etj., na jep mundësinë të vlerësojmë fuqinë e impiatit të nevojshëm për ngrohje, llojin e teknologjisë, kërkesën vjetore të energjisë për ngrohje si dhe sasinë e lëndës djegëse të nevojshme.

Sipas kodit energjistik të banesave në fuqi, energjia vjetore për ngrohje në varësi të GDN llogaritet sipas formulës më poshtë [3]:

$$Q_v = \frac{H * G_v * V * GDN}{1000} \quad (\text{kWh}) \quad (1)$$

ku:

- Q_v - sasia e nxehtësisë vjetore për ngrohje (kWh)
- GDN - gradë-ditët e ngrohjes (K-ditë/vit)
- G_v - koeficienti i përgjithshëm humbjeve volumore (W/m³ K)
- H - orët e punës të impiantit të ngrohjes (h)
- V - volumi që ngrohet i ndërtesës (m³)

Në llogaritjet e mëposhtme, energjia Termike specifike vjetore është llogaritur duke pjestuar energjinë vjetore të llogaritur për ngrohje me sipërfaqen e ndërtesës që ngrohet.

2.2. Koeficienti i humbjeve volumore me transmetim - G_{vtr}

Koeficienti i humbjeve volumore me transmetim është llogaritur sipas formulës:

$$G_{vtr} = \frac{Q_{tr}}{V * (t_{bp} - t_{jp})} \quad \left(\frac{W}{m^3 K} \right) \quad (3)$$

ku:

- G_{vtr} - koeficienti volumor i humbjeve me transmetim, (W/m³ K)
- Q_{tr} - humbjet e nxehtësisë me transmetim (plane, nyje dhe orientim), (W)
- V - volumi që ngrohet i ndërtesës (m³)
- t_{bp} - temperatura e brendshme, 18°C
- t_{jp} - temperatura e jashtme projektuese (°C)

2.3 Temperatura e jashtme projektuese

Për të llogaritur humbjet e nxehtësisë së një ndërtese është e nevojshme përcaktimi i temperaturës së jashtme projektuese, e cila përcaktohet me anë të shprehjes së mëposhtme [4]:

$$t_{jp} = 1.3 * t_{m.shvj.J} - 10 \quad (°C) \quad (4)$$

ku:

- t_{jp} - temperatura e jashtme projektuese (°C)
- $t_{m.shvj.J}$ - temperatura mesatare shumëvjeçare e Janarit (°C)

2.4 Gradë-Ditët e Ngrhjes - GDN, Ditët e ngrohjes - Z dhe Periudha e ngrohjes

Për përlllogaritjen e GDN në këtë studim janë përdorur të dhënat e temperaturave të jashtme mesatare mujore shumëvjeçare, për 140 stacione meteorologjike të shpërndara në të gjithë territorin e vendit. Në përcaktimin e GDN_{18,12} dhe periudhës së ngrohjes, temperatura e brendshme projektuese është konsideruar $t_{bp} = 18°C$, dhe temperatura e fillimit dhe mbarimit të sezonit të ngrohjes, ose temperatura e pragut siç edhe shpesh emërtohet ndryshe, është marrë $t_p = 12°C$. E thënë me fjalë të tjera, sezoni i ngrohjes fillon kur temperatura mesatare shumëvjeçare ditore e jashtme bie nën 12°C dhe mbaron kur temperatura mesatare shumëvjeçare ditore e

jashtme ngrihet mbi 12°C [4]. Duke ndjekur këtë parim janë përcaktuar Z-ditët e ngrohjes për gjithë stacionet e konsideruar në këtë studim.

Sipas Prof. L.Voshtina, GDN llogariten sipas formulës së mëposhtme, [4]:

$$GDN = Z * (t_{bp} - t_{fn}) + Z * (t_{fn} - t_{mpn}) = Z * (t_{bp} - t_{mpn}) \quad (\text{K-ditë/vit}) \quad (5)$$

Sipas Prof. F.Krasniqit, formula e llogaritjes së GDN jepet më poshtë, [5]:

$$GDN = Z * (t_{bp} - t_{fn}) + \sum_{i=1}^Z (t_{fn} - t_{jm_i}) \quad (\text{K-ditë/vit}) \quad (6)$$

ku:

GDN	- gradë-ditët e ngrohjes (K-ditë/vit)
Z	- periudha e ngrohjes (ditë)
t_{bp}	- temperatura e brendshme projektuese, 18°C, (°C)
t_{fn}	- temperatura e fillimit të ngrohjes, 12°C (°C)
t_{jm}	- temperatura e jashtme mesatare ditore (°C)
t_{mpn}	- temperatura e jashtme mesatare e periudhës së ngrohjes (°C)

Metodologjia e përdorur për përllogaritjen e GDN është sipas Prof. L.Voshtina. Për të parë korrektësinë e llogaritjes së tyre, rezultatet e marra u kontrolluan me metodologjinë e Prof. F.Krasniqi dhe rezultatet e marra nga të dy përllogaritjet treguan ishin shpesh të barabarta ose në disa raste me një ndryshim më të vogël se 1%, gjë që tregon që përllogaritja e GDN është e saktë.

3. Rezultate dhe diskutime

Duke aplikuar formulat e mësipërme për llogaritjen e GDN dhe temperaturës së jashtme projektuese si dhe parimin për llogaritjen e periudhës së ngrohjes janë llogaritur këta parametra për 140 stacionet e konsideruar, të paraqitura më poshtë në mënyrë të përmbledhur për qytetet përfaqësuese të dymbëdhjetë qarqeve të Shqipërisë.

Nga rezultatet e marra, GDN të llogaritura variojnë nga 602-3972 (K*ditë/vit). Asnjë prej vendmatjeve të konsideruara nuk rezulton me GDN<600 dhe vetëm 12 vendmatje, të cilat ndodhen në lartësi të konsiderueshme mbi nivelin e detit dhe nuk janë shumë të populluara, rezultojnë të kenë GDN>3000 (K*ditë/vit). Nisur nga sa më sipër u pa e arsyeshme propozimi i një ndarje të territorit të Shqipërisë sipas GDN_{18,12} në diapazonin 600-3000.

Bazuar në ndarjen e zonave klimatike të Shqipërisë, që siç edhe u pa më sipër janë katër, dhe për të patur një shpërndarje sa më uniforme të vendmatjeve u konsiderua më optimale ndarja e zonave sipas GDN me hap prej 600 (K*ditë/vit). Duke përjashtuar zonat fundore A (GDN<600) dhe F (GDN>3000), ndarja e vendit rezulton të jetë sipas 4 zonave: B (600<GDN≤1200), C (1200<GDN≤1800), D (1800<GDN≤2400) dhe E (2400<GDN≤3000).

Siç edhe mund të shihet më poshtë në hartë, zona fundore A me GDN < 600 është pothuaj inekzistente në territorin e vendit, ndërsa zona fundore F me GDN > 3000 gjendet vetëm në 6 vende të cilat ndodhen shumë lart mbi nivelin e detit dhe jo shumë të banuara.

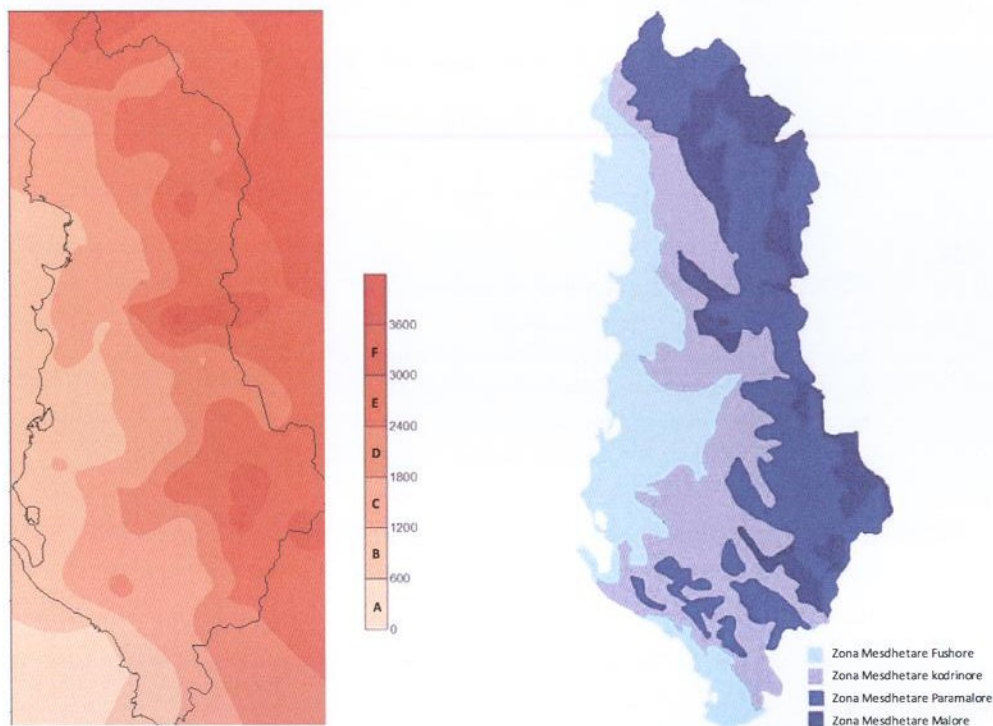


Fig. 5: Paraqitja grafike e ndarjes në zona sipas GDN dhe sipas zonave klimatike (djathtas)

Tab. 2: Parametrat përlllogaritës të ngrohjes për qytetet kryesore të Shqipërisë

Nr.	Qyteti	t_{bp}	t_{mpn}	t_{jp}	GDN	Z	Periudha e Ngrohjes	H
		[°C]	[°C]	[°C]				
1	Berat	18	8,7	-1	1297	140	(15/11-3/4)	226
2	Durrës	18	9,7	1	983	118	(28/11-25/3)	15
3	Elbasan	18	8,7	-1	1305	140	(13/11-1/4)	100
4	Fier	18	8,9	0	1238	137	(17/11-2/4)	12
5	Gjirokastër	18	7,8	-3	1568	154	(5/11-7/4)	193
6	Korçë	18	5,1	-10	2630	204	(12/10-3/5)	899
7	Kukës	18	5,3	-9	2283	180	(20/10-17/4)	354
8	Lezhë	18	8,8	-1	1214	133	(18/11-30/3)	10
9	Peshkopi	18	4,7	-10	2530	191	(17/10-25/4)	657
10	Shkodër	18	7,7	-3	1480	144	(9/11-1/4)	43
11	Tiranë	18	9,0	0	1173	131	(19/11-29/3)	127
12	Vlorë	18	10,1	2	878	111	(3/12-23/3)	1

ku:

t_{bp} - temperatura e brendshme projektuese, 18°C

- t_{mpn} - temperatura e jashtme mesatare e periudhës së ngrohjes ($^{\circ}\text{C}$)
- t_{jp} - temperatura e jashtme projektuese ($^{\circ}\text{C}$)
- GDN - gradë-ditët e ngrohjes, ($\text{K}^{\circ}\text{ditë/vit}$)
- Z - periudha e ngrohjes (ditë)
- H - lartësia mbi nivelin e detit (m)

Në vende të ndryshme, përlogaritja e GDN kryhet me temperaturë të brendshme projektuese (t_{bp}) të ndryshme apo me temperaturë pragu (t_p) të ndryshme. Ngaurvejimi i kryer u morën këto të dhëna: i) Shqipëria [3], $\text{GDN}_{18,12}$; ii) Kosova [5], $\text{GDN}_{19,12}$; iii) Austria [6], $\text{GDN}_{20,12}$; iv) Lihtenshtejini [6], $\text{GDN}_{20,12}$; v) Zvicra [6], $\text{GDN}_{20,12}$; vi) Italia [7], $\text{GDN}_{20,12}$; vii) Greqia [8], $\text{GDN}_{20,14}$; viii) Gjermania [6], $\text{GDN}_{20,15}$; ix) UK [9], $\text{GDN}_{18,15.5}$; x) USA [9], $\text{GDN}_{21,18.3}$; dhe xi) Sipas Eurostatit [10], $\text{GDN}_{18,15}$;

Duke marrë shkas nga larmishmëria e parametrave përlogaritës të GDN, u llogaritën gjithashtu për vendin tonë GDN duke rritur temperaturën e brendshme, pra, nëse kërkohet një konfort më i lartë përgjatë sezonit të ngrohjes detyrimisht GDN do jenë më të larta. Rezultatet e marra nga simulimet janë paraqitur të përmbledhura në figurën më poshtë për 12 qarqet e Shqipërisë.

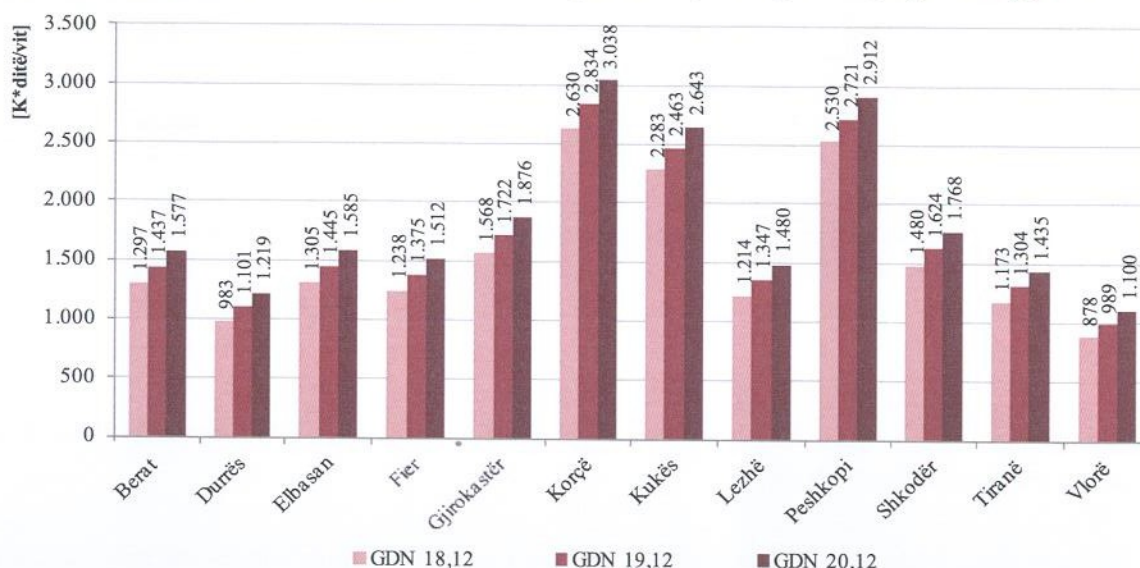


Fig. 4: Analiza sensitive e GDN në funksion të temperaturës së brendshme – t_{bp}

4. Koeficienti normativ i humbjeve volumore me transmetim

Sipas kodit energjistik të banesave, miratuar me Vendim të Këshillit të Ministrave Nr. 38, datë 16.01.2003, vlerat e koeficientit të humbjeve volumore me transmetim në ndërtesa " G_{vtr} " nuk duhet të kalojnë vlerat normative të humbjeve volumore me transmetim " G_{vtn} " të cilat rekomandohen në funksion të zonës klimatike dhe të karakteristikave të ndërtesës [3].

Me ndarjen e re sipas GDN, lind nevoja e përditësimit të koeficientit normativ të humbjeve volumore me transmetim. Për këtë janë konsideruar objekte tip, faktori i formës së të cilave varion nga 0,2-0,9. Për të gjitha ndërtesat janë kryer llogaritjet e ngrohjes duke i vendosur ato në kushtet klimatike kufitare të secilës zonë klimatike, B, C, D dhe E (duke kryer llogaritjet e humbjeve të nxehtësisë për GDN = 600, 1200, 1800, 2400, 3000 dhe temperaturën e jashtme llogaritëse përkatëse).

Tab. 5: Përmbledhje e parametrave të godinave të konsideruara për llogaritje

S/V	Gje rësia	Gjatësia	Lartësia	Lart. Kati	Nr. Katesh	Përshkrimi
	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	
0,2	20,0	80,0	27,45	3,05	9	Pallat 9-katës h, 4-hyrje, 16-Ap./kat
0,3	10,0	80,0	27,45	3,05	9	Pallat 9-katës h, 4-hyrje, 8-Ap./kat
0,4	9,0	40,0	15,25	3,05	5	Pallat 5-katës h, 2-hyrje, 4-Ap./kat
0,5	9,0	18,0	12,20	3,05	4	Pallat 4-katës h, 1-hyrje, 2-Ap./kat
0,6	10,0	11,0	9,15	3,05	3	Pallat 3-kates h, 1-hyrje, 2-Ap./kat
0,7	10,5	11,0	6,10	3,05	2	Pallat 2-kates h, 1-hyrje, 2-Ap./kat
0,8	8,0	9,0	6,10	3,05	2	Vilë 2-katës he
0,9	7,0	7,0	6,10	3,05	2	Vilë 2-katës he
1,0	11,5	12,0	3,05	3,05	1	Vilë 1-katës he

ku:

V - është volumi total i hapësirës së ngrohur (m^3), [3]

S - është sipërfaqja e ndërtesës nga e cila transmetohet nxehtësia (m^2), [3]

Hapi tjetër i ndërmarrë në këtë studim është përcaktimi i shtresës optimale të termoizolimit në varësi të faktorit të formës S/V dhe zonave klimatike të përcaktuara më sipër sipas gradë-ditëve. Në simulimet e kryera janë konsideruar shtresa termoizolimi të cilat ofrohen aktualisht në treg nga kompanitë që ofrojnë termoizolim të tipit kapot dhe janë konsideruar gjithashtu çmimet përkatëse sipas këtyre shtresave.

Termoizolimi është konsideruar të kryhet në anën e jashtme të ndërtesës me polisterol dhe suva grafiato. Muret e konsideruar përbëhen nga këto shtresa: i) suva e brendshme; ii) tullë me vrima; iii) suva e jashtme dhe iv) polisterol (0-15 cm). Dyshemeja e konsideruar mbështetet mbi tokë dhe përbëhet nga këto shtresa: i) pllaka; ii) beton nivelimi; iii) hidroizolim; iv) beton konstruktiv, v) granil; vi) tokë e ngjeshur. Tarraca e konsideruar përbëhet nga këto shtresa: i) hidroizolim (2x); ii) beton nivelimi; iii) polisterol (0-15 cm); iv) barrierë avujsh, v) soletë betoni me tulla me vrima dhe vi) suva e brendshme.

Aplikimi i termoizolimit është kryer në muret e jashtme dhe në soletë duke ndryshuar trashësinë e tij sipas rastit. Dritaret janë konsideruar prej alumini me dopio xham me koeficient transmetimi

$k_{dr}=3,0(W/m^2 K)$. Dyert e jashtme janë konsideruar prej alumini me koeficient transmetimi $k_d=3,5(W/m^2 K)$.

Llogaritjet termike për të gjitha ndërtesat e konsideruara janë kryer për rastin pa termoizolim, dhe janë kryer gjithashtu për rastin me termoizolim duke aplikuar shtresën optimale të termoizolimit marrë nga analiza e parametrave ekonomik dhe reduktimi i energjisë vjetore specifike për ngrohje. Në total, rastet e konsideruara për të cilat janë kryer llogaritjet termike janë 80. Më poshtë po paraqesim disa të dhëna dhe gjetjet e këtij studimi të sjelljes termike të këtyre ndërtesave në zonat e ndryshme klimatike.

Nga analiza e rezultateve të marra, me rritjen e faktorit të formës S/V rriten edhe koeficientët e humbjeve volumore me transmetim. Ndërsa për të njëjtën godinë me një faktor forme të caktuar, të vendosur në të gjitha zonat sipas GDN_{18,12}, ndryshimi i koeficientit të humbjeve volumore me transmetim është relativisht i ulët, ndryshim i cili vjen vetëm për shkak të shtesave të nxehtësisë me orientim. Në kushtet e llogaritjes pa termoizolim të të gjitha ndërtesave të konsideruara energjia termike specifike e llogaritur për sipërfaqe të brendshme të ngrohur, rezulton rritëse me rritjen e raportit të formës S/V dhe GDN.

Duke qenë se sipas Direktivave Evropiane normohet apo rregullohet konsumi specifik i energjisë primare është e domosdoshme që për trashësinë e sugjeruar të termoizolimit të kontrollohet edhe energji termike specifike vjetore për ngrohje përveç parametrave ekonomikë si VAN (Vlera Aktuale Neto), PKI (Periudha e Kthimit të Investimit) apo NBK (Norma e Brendshme e Kthimit) për investimin në termoizolim.

Bazuar në sa u tha mësipër dhe nga llogaritjet e kryera, trashësia e termoizolimit të rekomanduar në funksion të faktorit të formës S/V dhe GDN_{18,12} jepet në tabelën më poshtë.

Tab. 8: Trashësia e termoizolimit të rekomanduar në funksion të S/V dhe GDN_[m]

S/V	Ndarja e zonave sipas Gradë-Ditëve të Ngrhjes									
	A	B		C		D		E		F
	< 600	600 - 1200		1201 - 1800		1801 - 2400		2401 - 3000		> 3000
≤ 0,2	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
0,3	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08
0,4	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08
0,5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10
0,6	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10
0,7	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,12
0,8	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,12
≥ 0,9	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,12	0,15	0,15

Duke respektuar trashësitë e termoizolimit të rekomanduara, të nxjerrë nga analiza financiare-ekonomike, në tabelën më poshtë jepen koeficientët e humbjeve volumore me transmetim të normuara, në funksion të GDN dhe faktorit të formës S/V.

Tab. 4: Vlerat e rekomanduara të koeficientit të humbjeve volumore normativ G_{vtm} [W/m³K]

S/V	Ndarja e zonave sipas Gradë-Ditëve të Ngrohjes									
	A	B		C		D		E		F
	< 600	600 - 1200		1201 - 1800		1801 - 2400		2401 - 3000		> 3000
≤ 0,2	0,400	0,400	0,363	0,363	0,325	0,325	0,288	0,288	0,250	0,250
0,3	0,457	0,457	0,420	0,420	0,382	0,382	0,345	0,345	0,307	0,307
0,4	0,514	0,514	0,477	0,477	0,439	0,439	0,402	0,402	0,364	0,364
0,5	0,571	0,571	0,534	0,534	0,496	0,496	0,459	0,459	0,421	0,421
0,6	0,629	0,629	0,591	0,591	0,554	0,554	0,516	0,516	0,479	0,479
0,7	0,686	0,686	0,648	0,648	0,611	0,611	0,573	0,573	0,536	0,536
0,8	0,743	0,743	0,705	0,705	0,668	0,668	0,630	0,630	0,593	0,593
≥ 0,9	0,800	0,800	0,763	0,763	0,725	0,725	0,688	0,688	0,650	0,650

PËRFUNDIME

Të dhënat e përditësuara të gradë-ditëve (GDN), ditëve të ngrohjes (Z), sezonit të ngrohjes, temperaturës mesatare të periudhës së ngrohjes (t_{mpn}), temperaturës së jashtme projektuese (t_{jp}) janë nxjerrë prej të dhënave klimatike 30-vjeçare të mbledhura nga ish-Instituti i Hidro-Meteorologjisë, që i bën rezultatet e marra të besueshme.

Rindarja e zonave sipas gradë-ditëve në shkallë të barabartë me ndryshimin prej 600 gradë-ditë, rezulton të jetë më optimal kur shikohet ndryshimi i lartë i GDN nga zonat bregdetare në zonat malore në brendësi të vendit.

Rindarja e re administrative e vendit sipas 61-bashkive të reja kërkon që parametrat e ngrohjes të llogariten për secilën bashki. Duke qenë se ky studim bazohet në 140 stacione të shpërndara uniformisht në territorin e vendit, ai ofron një përqasje paraprake drejt këtij pikësnyimi.

Sipas legjislacionit aktual në fuqi, në rastet e ndërtimeve të reja apo rikonstruksioneve lind nevoja e kontrollit nëse G_{vtr} (koeficienti i humbjeve volumore me transmetim) është më i ulët se G_{vtm} (koeficienti normativ i humbjeve volumore me transmetim) për zonën ku ndodhet objekti. Që të përmbushet ky kusht duhet domosdoshmerisht i) aplikimi i termoizolimit në muret e jashme, dysheme dhe soletë; ii) vendosja e dritareve me koeficient transmetimi të ulët, (rekomandohet dritare PVC ose AL me ndarje termike, me dopio xham, mundësisht xham termik); dhe iii) eliminimi i urave termike.

Kufizimi brenda një norme të caktuar të humbjeve me transmetim nga ndërtesa rrit së pari konfortin brenda ndërtesës, redukton kostot për energji për ngrohje, mbron mjedisin dhe redukton gjithashtu ngarkesën termike për freskim gjatë sezonit të verës.

Përcaktimi i shtresës optimale të termoizolimit në funksion të raportit të formës S/V dhe GDN na jep një pamje të përgjithshme sesa duhet të jetë termoizolimi për zona të ndryshme të Shqipërisë dhe për ndërtesa rezidenciale me faktor forme të ndryshme. Sigurisht që këto trashësi termoizolimi rekomandohen për të përmbushur vlerat limit të koeficientit normativ të humbjeve volumore me transmetim por nëse kërkohet konfort më i lartë brenda ndërtesës apo nëse tentohet për të patur shtëpi me konsum energjistik të ulët, sigurisht që trashësia e termoizolimit duhet të rritet.

LITERATURA

- [1] Buletinet Hidrometeorologjike, botime të ish-Institutit të Hidrometeorologjisë.
- [2] Co-PLAN; Studim mbi Vlerësimin e Potencialëve të Energjive të Rinovueshme në Shqipëri; 2007; fq 16, 17, 157.
- [3] VKM, Nr.38, datë 16.01.2003; Për miratimin e normave, rregullave dhe kushteve e projektimit dhe të ndërtimit, të prodhimit dhe ruajtjes së nxehtësisë në ndërtesa; 2003; fq 11, 7-8, 10, 19.
- [4] L. Voshtina; Ngrohja, ventilimi dhe Klimatizimi i Ndërtesave, 2004, fq 20, 6.
- [5] F. Krasniqi; Termofikimi dhe rrjetet termike, 2010, fq 58.
- [6] <https://www.energie-lexikon.info/gradtagszahl.html>
- [7] C. Isetti; Impianti di riscaldamento: aspetti climatici ed energetici, 2010, fq 2,3.
- [8] A. Matzarakis, C. Balafoutis; Heating degree-days over Greece as an index of energy consumption; Int. J. Climatol. 24: 1817–1828 (2004), fq 2.
- [9] Degree-days: theory and application, TM41, The Chartered Institution of Building Services Engineers, London SW12 9BS, 2006, fq 13.
- [10] ECOFYS; U-values for better energy performance of buildings, Annex 1, fq 66.
- [11] Demenri, F. Krasniqi, A. Shtjefni, J. Bunjaku, A. Murriqi. Cilësia e nxehtësisë dhe ngrohja e ndërtesave. Kërkime – Akademia e shkencave dhe e arteve të Kosovës, 2005, fq 169-180.
- [12] Instituti Hidrometeorologjik; Atlas Klimatik i RPS të Shqipërisë, 1988.
- [13] Klima e Shqipërisë; Botime të Akademisë së Shkencave të Republikës së Shqipërisë.

STUDIMI I MUNDËSISË SË NGRITJES TË PARKUT ENERGJITIK TË ERËS NË MAMAJ, TEPELENË

Elena BEBI, Jorgaq KAÇANI, Edmond ISMAILI

ABSTRACT

This research evaluates the wind power potential in Mamaj, located in southern part of Albania. Actual measurement data have been utilized. Data consist of 15 months (19 March 2013-14 June 2014) of wind speed measurements at 60m above the ground level at 2 measurement stations. Weibull distribution of wind speed and power density, observed wind climate and regional wind climate were obtained through application of WAsP software (Wind Atlas Analyses and Application Program). Power estimation considered wind turbines that vary in rotor diameter, hub height, cut-in, cut-out and rated speeds and that were suitable for the wind regime of Class 3. Results show that lower cut-in and rated speeds and larger rotor diameter wind turbines have larger capacity factor and are the most suitable ones for developing the wind farm in the studied area.

QËLLIMI

Ky kërkim përcakton potencialin e fuqisë së erës në Mamaj, që ndodhet në pjesën jugore të Shqipërisë. Për këtë janë përdorur të dhëna të matjeve reale. Të dhënat konsistojnë në matje 15 mujore (19 Mars 2013-14 Qershor 2014) të shpejtësisë së erës nga dy stacione me lartësi 60m mbi nivelin e tokës. Shpërndarja Weibull e shpejtësisë së erës dhe densitetit të fuqisë, klima e vrojtuar dhe klima zonale e erës u fituan nëpërmjet programit WAsP (Wind Atlas Analyses and Application Program). Vlerësimi i energjisë mori në konsideratë turbina të erës që variojnë në diametrin e rotorit, lartësinë e hub-it, shpejtësinë e hyrjes (cut-in), shpejtësinë e daljes (cut-out) dhe në shpejtësitë nominale (rated speed) dhe që ishin të përshtatshme për rregjimin e erës të klasës 3. Rezultatet tregojnë se turbinat e erës me shpejtësi të nisjes dhe nominale më të vogël dhe diametër rotorit më të madh, kanë faktor të kapacitetit më të madh dhe janë më të përshtatshmet për zhvillimin e parkut të erës në zonën në studim.

1. HYRJE

Në kushtet e sotme të zhvillimit të ekonomisë sonë kombëtare dhe botërore, të rritjes së kërkesës për përdorim të energjisë elektrike nga njëra anë dhe të krizës energjitike nga ana tjetër, si dhe në kuadër të respektimit të marrëveshjeve ndërkombëtare për të zvogëluar emëtimin e gazeve me efekt "serë" në ambient, rekomandohet dhe mbështetet fuqimisht globalisht shfrytëzimi i energjive të rinovueshme.

Shumë studiues parashikojnë se konsumi i energjisë do të rritet ndjeshëm gjatë gjysmës së parë të shekullit të 21. U.S Energy Information Administration (EIA), parashikon që konsumi vjetor, botëror i energjisë do të rritet deri në 56% ndërmjet viteve 2010 dhe 2040: përkatësisht nga 524 në 820 quadrillion Btu [1]. (1Btu=1055J)

Nga ana tjetër, duke patur parasysh se aktivitetet njerëzore që i atribuohen sektorit të energjisë shkaktojnë sa 78% të emëtimeve të gazeve me efekt "serë" të Komunitetit Evropian, sipas

direktivës së Parlamentit Evropian dhe Këshillit Evropian, 5 Prill 2006, do të ishte e pafalshme përdorimi për prodhimin e energjisë i teknologjive konvencionale. Në këtë kuadër kërkimi për të përdorur energji të rinovueshme ka ecur me ritme të larta. Një nga elementët kryesorë që potencialisht zëvendëson karburantet (qymyrin ose naftën) është era.

Në mbarë botën sot prodhimi i energjisë elektrike nga era është gjithmonë në rritje. Sipas Global Wind Energy Council kapaciteti i instaluar i parqeve energjitike të erës në rang botëror, arriti në 369,597MW në fund të vitit 2014 (Fig. 1) [2]. Energjia elektrike globale e prodhuar nga energjia e erës arriti në 3% në fund të 2014, duke bërë të mundur reduktimin e emëtimit të CO₂ në rang botëror me 608 milion ton [3]. Sipas parashikimeve të ekspertëve, energjia e prodhuar nga era mund të arrijë në 5% të prodhimit global të energjisë në vitin 2020, në qoftë se ndërmerren nga qeveritë incentiva ekonomike dhe përmirësohen teknologjitë [4].

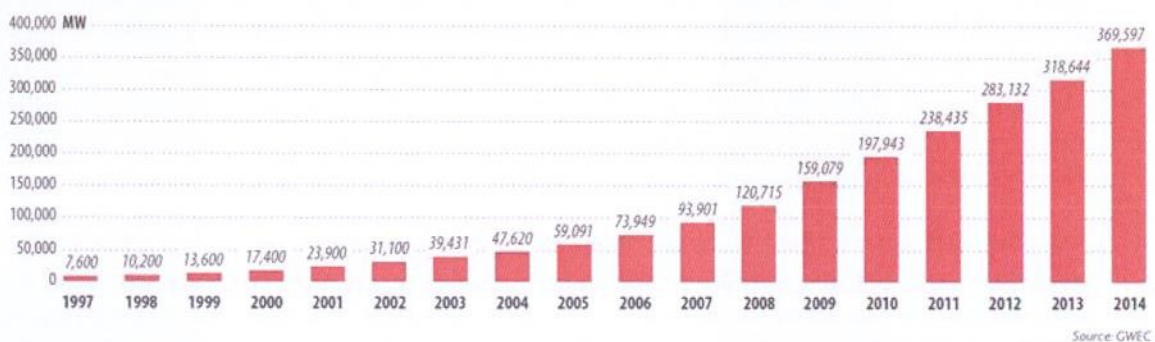


Fig. 1: Kapaciteti botëror i instaluar i parqeve energjitike të erës nga viti 1997 deri në vitin 2014

Në Shqipëri, 98% e energjisë elektrike prodhohet nga hidrocentralet. Edhe pse kjo përbën 30% të totalit të burimeve parësore në vend, përdorimi i energjive të tjera të rinovueshme, këtu dhe ajo e erës, është e rëndësishme:

1-Fakti që vendi mbështetet kryesisht në burime hidrike për prodhimin e energjisë elektrike e bën atë vulnerabël ndaj ndryshimeve të kushteve hidrologjike, siç ka ndodhur në periudhat e thatësirës në vitet 2001-2002, 2007-2008, 2011-2012. Kjo redukton në mënyrë të ndjeshme sigurinë e furnizimit me energji elektrike.

2-Nga ana tjetër me gjithë shtimin e hidrocentraleve të mëdhenj e të vegjël, vendi ynë ka importe të konsideruara të energjisë të cilat variojnë në varësi të kushteve vjetore ndërmjet 30 dhe 60% të Burimeve Energjitike Primare Totale. Sipas bilancit energjitik të vitit 2013, prodhimi vendas i energjisë elektrike mbuloi 75% të kërkesës për energji në vend, dhe 25% e saj u sigurua nga importi [5].

Prandaj përdorimi i energjive të tjera të rinovueshme dhe sigurisht dhe asaj të erës në Shqipëri është e rëndësishme sepse:

- Mund të jenë zgjidhja për zvogëlimin e varësisë strategjike nga importet.
- Mund të përmirësojnë jo vetëm sigurinë e furnizimit me energji, por dhe të sigurisë makroekonomike dhe politike të vendit duke ulur defiçitin e buxhetit të vendit.
- Do të tërheq investime të huaja dhe do të ndihmojë në krijimin e vendeve të reja të punës në Shqipëri.

Historia e përdorimit të fuqisë së erës për prodhim të energjisë elektrike në Shqipëri fillon me një projekt real të realizuar në vitin 1995 nga Instituti i Studimeve dhe Projektmeve Mekanike. Sipas këtij projekti u projektua dhe u konstruktua një turbinë ere-pompë hidraulike, e cila u montua dhe punoi për disa muaj në fshatin Manati të rrethit të Lezhës. Por mungesa e matjeve afatgjata sipas standardeve që kërkon studimi i projekteve të impianteve të erës, është midis të tjerave një nga arsyet kryesore që ka penguar zhvillimin e këtij sektori energjistik në Shqipëri. Historia e matjeve të shpejtësisë së erës në vendin tonë është kryesisht e lidhur me studimet meteorologjike për parashikimin e motit, shërbimin ajror dhe detar. Ato janë kryer kryesisht nga Instituti i Hidro-Meteorologjisë. Por harta e shpërndarjes së erës sipas kohëzgjatjes vjetore, ku era fryn me shpejtësi mesatare 5m/s, e matur në 10m mbi nivelin e tokës, si dhe ajo e shpejtësisë mesatare vjetore të erës, të hartuara nga ky Institut, janë një kontribut me vlerë orientuese për sipërmarrësit e projekteve të impianteve të erës.

Studim tjetër me vlerë në këtë fushë është harta e shpërndarjes së erës mbi territorin shqiptar, në bazë të shpejtësisë mesatare të erës në lartësinë 50m mbi sipërfaqen e tokës, e realizuar nga CETMA Konsorsium(qendër e kërkimit shkencor në fushën inxhinierike të projektimit dhe materialeve, në Itali) dhe Departamenti i Fizikës në Universitetin e Gjenovës, në bazë të një marrëveshjeje midis qeverisë shqiptare dhe Ministrisë Italiane për Mjedisin, Tokën dhe Detin (IMELS), në 30 korrik 2008 në Tiranë (Fig. 2).

Padyshim një zhvillim i rëndësishëm është publikimi në Tetor 2014, i Atlasit të Erës për Ballkanin, nga Instituti Sander & Partner (Fig. 3). Ky atlas ofron harta të erës që janë të përshtatshme për të identifikuar zonat me erë. Ai përfshin të dhëna për erën nga më shumë se 40,000 vendndodhje në formën e të dhënave në seri kohore disa vjeçare me një rezolucion 3km, duke përfshirë shpejtësinë e erës dhe fuqinë, drejtimin e erës, temperaturën dhe presionin e ajrit dhe rrezatimin diellor. Të dhënat e këtij atlasit në këtë studim na kanë ndihmuar për të dhëna krahasuese për matjet aktuale dhe për të krijuar besueshmëri në to.

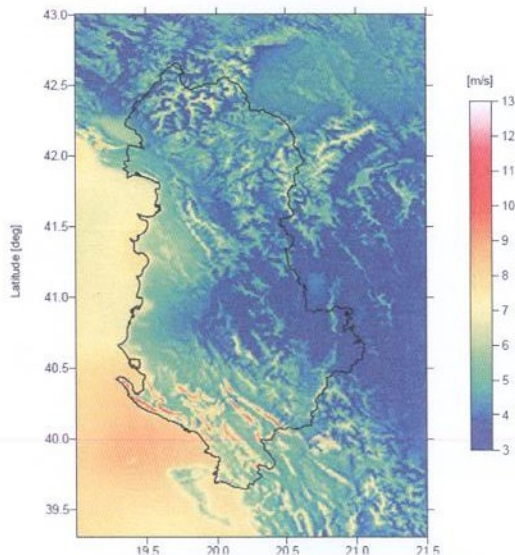


Fig. 2. Harta e shpërndarjes së erës mbi territorin shqiptar, në bazë të shpejtësisë mesatare të erës në lartësinë 50m mbi sipërfaqen e tokës.

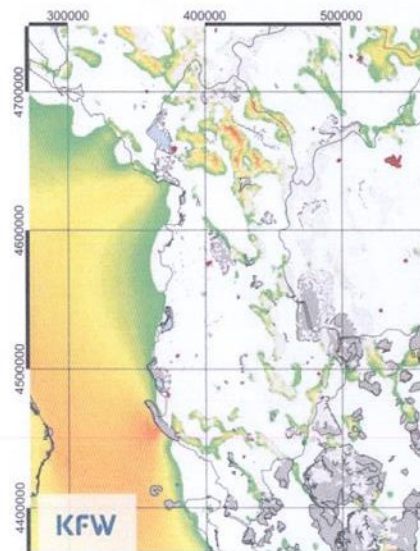


Fig. 3. Harta e zonave me potencial për energji të erës, pa konflikte me zonat e banuara dhe që respektojnë parqet natyrore. Burimi: KFW

Aktualisht në Shqipëri janë bërë përpjekje nga disa kompani private për të investuar në projekte të energjisë së erës. Kompania Alb-Building është njëra prej tyre e cila siguroi matje

për një periudhë 15 mujore në një nga zonat me potencial të erës në jug të Shqipërisë, dhe është e para që vendosi lidhje bashkëpunuese me Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike të UPT për vlerësimin e potencialit të erës dhe zhvillimin e projektit të parkut të erës në Mamaj, Tepelenë.

Në studimin e mundësisë së ngritjes së një parku energjitik të erës, analiza e të dhënave të erës dhe vlerësimi i saktë i potencialit energjitik të saj përbën një moment të rëndësishëm [6]. Ky vlerësim i potencialit të erës në një zonë, kërkon njohuri të karakteristikave statistikore, parashikim të shpejtësisë së erës, të disponueshmërisë së saj, variacionin ditor dhe mujor, etj. [7]. Variacioni i erës për një vend të caktuar ku mendohet të ngrihet parku i erës, zakonisht përshkruhet duke përdorur shpërndarjen Weibull [8]. Shpërndarja Weibull bazohet në dy parametra dhe mund të paraqesë më mirë një shumëllojshmëri më të gjerë të regjimeve të erës [9]. Qëllimi i këtij punimi është studimi i klimës së erës dhe shpërndarjes Weibull bazuar në të dhënat e matjeve të kryera nga dy kulla anemometrike të vendosura në zonën e propozuar në jug të Shqipërisë, duke përdorur programin WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program), si dhe zgjedhja e tipit të duhur të turbinave të erës për parkun energjitik sipas kriterit të prodhimit të energjisë maksimale duke marrë në konsideratë dhe një vlerësim ekonomik paraprak.

WAsP është PC-program për ekstrapolim vertikal dhe horizontal të statistikave të klimës së erës [10]. Ai mund të përgjithsoj serinë e të dhënave meteorologjike afatgjata të vendit të kullës anemometrike, dhe pastaj këto të përdoren për të vlerësuar kushtet e erës në një zonë më të gjerë ku parashikohet për shtrirjen e impiantit të erës [11].

2. MATERIALET DHE METODAT

2.1 Përshkrimi i zonës

Zona me interes të zhvillimit të projektit, është e pozicionuar në veri të qytetit të Tepelenës (Fig.4), pranë fshatit Mamaj (Fig. 5), në një grykë natyrale të krijuar nga lumi Vjosa. Zona për të cilën interesohemi është e kompozuar nga një luginë që shtrihet pranë lumit Vjosa dhe disa kodrave relativisht të buta me lartësi rreth 150m (Fig. 6). Lugina kryesisht është tokë bujqësore ndërsa kodrat kanë një bimësi të larmishme por kryesisht pemë e shkurre të ulta dhe barishtore. Sipas klasifikimit Davenport zona përgjithësisht i përket lartësisë së ashpërsisë 0.03m. Por në veçanti maja e kodrës ka lartësi të ashpërsisë $z_0=0.00158m$ dhe lugina, $z_0=0.00692m$ [12].

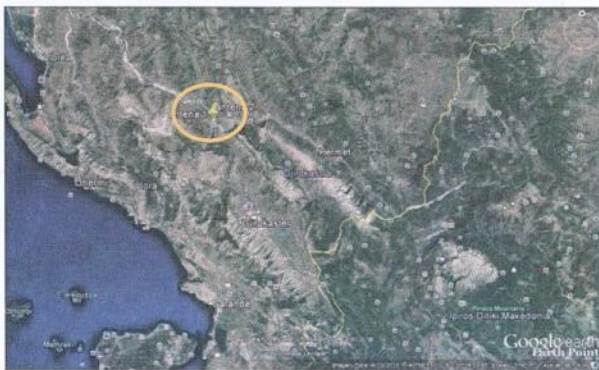


Fig.4. Zona ku mendohet të zhvillohet projekti.



Fig.5. Pamja e zones ku janë vendosur kullat anemometrike

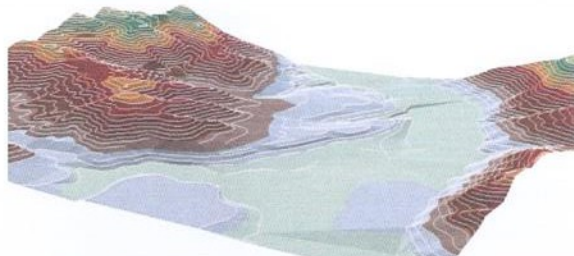


Fig.6. Modelim 3 dimensional i zonës

Burimi: FGJM

Të dhënat meteorologjike si shpejtësia e erës, drejtimi i saj dhe temperatura e ajrit u siguruan nga sensorët përkatës të montuar në secilën prej dy kullave me lartësi 60m secila dhe në një distancë rreth 800m larg njëra-tjetrës. Vendodhja e kullave anemometrike jepet në Tabelën 1.

Tabela 1. Të dhënat gjeografike të vendodhjes së kullave

Kulla anemometrike	Gjatësi gjeografike ⁽⁰⁾	Gjerësi gjeografike ⁽⁰⁾	Lartësia mbi nivelin e detit(m)
Në luginë	20.0166 L	40.3233 V	158.3
Në kodër	20.0090 L	40.3090 V	311

Në çdo kullë ka 4 sensorë shpejtësie të tipit me kupa konike të cilat janë të montuara në lartësitë 60m, 50m dhe 40m, dy sensorë drejtimi në lartësi 55m dhe 45m si dhe një sensorë temperature në lartësinë 13m të cilët sigurojnë të dhënat përkatëse çdo 10 minuta. Fushata e matjeve filloi në 19 Mars 2013 dhe zgjati deri më 14 Qershor 2014 për kullën në luginë dhe deri më 21 Janar 2014 për kullën në kodër.

2.2 Metoda

Në këtë punim programi WASP u përdor për të vlerësuar potencialin e erës në zonë. WASP është një program i zhvilluar nga Departamenti i Energjisë së Erës dhe Fizikës Atmosferike në Laboratorin Kombëtar Riso të Danimarkës në vitin 1987. Tashmë ai ka më shumë se 25 vjet që merret me meteorologjinë e fuqisë së erës dhe me industrinë e saj duke u bërë një program standard industrial për PC në fushën e vlerësimit të potencialit të erës dhe vendosjes së turbinave dhe ngritjes së parkut energjitik [13].

Nga të dhënat kohore të shpejtësisë së erës dhe drejtimit të saj për secilën kullë anemometrike, u krijua klima e observuar e erës (Observed wind climate) që përmban një përmbledhje të frekuencave të ndodhjes së shpejtësisë së erës në varësi të drejtimit të saj. Këto janë të dhëna të nevojshme që WASP të llogarisë Atlasin e Erës (Regional Wind Climate) [14].

WASP është një model parashikues i burimit të erës që përdor të dhëna, që në mënyrë tipike, përfshijnë harta të ashpërsisë së terrenit për të cilin interesohemi, të dhënat e matjeve, hartën topografike si dhe modele për ekstrapolim vertikal dhe horizontal të të dhënave të erës duke marrë në konsideratë pengesat, ndryshimet e ashpërsisë së sipërfaqes dhe ndryshimet në lartësi të terrenit. Produkt i WASP është një Atlas ere (Regional Wind Climate) që më pas përdoret për vlerësimin e klimës së erës dhe potencialit të fuqisë së erës, ashtu sikurse edhe për vendosjen e turbinave në zonën e interesuar për ngritjen e parkut energjitik [15], [16].

Në bazë të klasës së fuqisë së erës të rezultuar në zonën e interesuar, u bë zgjedhja e tipit të turbinave ku për secilën prej tyre u llogarit prodhimi vjetor neto i energjisë si dhe faktori i

kapacitetit të tyre. Më tej një vlerësim ekonomik paraprak evidentoi turbinat që mund të përdoren për ngritjen e parkut energjistik në zonën e shqyrtuar.

2.2.1 Shpërndarja Weibull.

Shpërndarja Weibull (e quajtur nga fizikanti suedes Weibull) siguron një përafrim shumë të mirë të ligjeve të propabilitetit për shumë fenomeneve natyrore. Vitet e fundit kjo shpërndarje përdoret shumë për aplikimet e energjisë së erës, jo vetëm për fleksibilitetin dhe thjeshtësinë por sepse gjithashtu jep një përputhje të mirë me të dhënat eksperimentale [17]. Funkzioni i shpërndarjes Weibull, për shpejtësinë e erës shpreh propabilitetin e shpejtësisë së vrojtuar të erës, dhe matematikisht shprehet me funksionin (1):

$$f(v) = \left(\frac{k}{A}\right) \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{A}\right)^k\right) \quad \text{për } v > 0 \text{ dhe } k, A > 0 \quad (1)$$

ku A është parametri i shkallës, i cili është i lidhur ngushtë me shpejtësinë mesatare të erës, dhe k është parametri i formës i cili është një matës i gjerësisë së shpërndarjes [18], [9]. Vlerave të vogla të k i korrespondon një shpërndarje më e gjerë ku shpejtësitë e erës tentojnë të variojnë gjerësisht. Nga ana tjetër, vlerave më të mëdha të k i korrespondon një shpërndarje më e ngushtë ku shpejtësitë e erës tentojnë të qëndrojnë brenda një rangu të ngushtë.

Shpërndarja Weibull është e lidhur me shpërndarje të tjera propabiliteti. Në veçanti, ajo bëhet shpërndarje eksponenciale (nqs $k=1$), dhe shpërndarje Rayleigh (nqs $k=2$). Parametrat e formës k janë gjithmonë më të mëdha se 1, për një shpërndarje reale të shpejtësisë së erës. Për shumicën e kushteve të erës, $k=1.5\div 3$ [19], [8].

2.2.2 Fuqia e erës dhe densiteti i fuqisë së erës.

Fuqia e erës që kalon përmes sipërfaqes së një rrotori turbine është në përpjestim të drejtë me kubin e shpejtësisë së erës v^3 , e dhënë me ekuacionin (2):

$$P(v) = 1/2 S \rho v^3 \quad (2)$$

ku $P(v)$ është fuqia e erës (W), ρ është densiteti i ajrit (kg/m^3) dhe S është sipërfaqja e rrotorit të turbinës (m^2) [20].

Llogaritja e densitetit të fuqisë së erës është i rëndësishëm në vlerësimin e projekteve të fuqisë së erës. Densiteti i fuqisë së erës mujor apo vjetor i zonës që studiohet, bazuar në shpërndarjen Weibull të propabilitetit të densitetit llogaritet me formulën (3):

$$p = \frac{1}{2} * \rho * A^3 * \Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right) \quad (3)$$

Ku $\Gamma(x)$ është gamma funksion i (x) [21].

2.2.3 Energjia e Prodhuar dhe Faktori i Kapacitetit të Turbinës.

Prodhimi i energjisë së prodhuar nga turbina varion në lidhje me shpejtësinë e erës, dhe nga kurba e fuqisë së turbinës e cila është karakteristike për çdo turbinë. Një parametër i rëndësishëm i kurbës së fuqisë është fuqia e vlerësuar e cila është përgjithësisht e barabartë me maksimumin e fuqisë që prodhon gjeneratori elektrik.

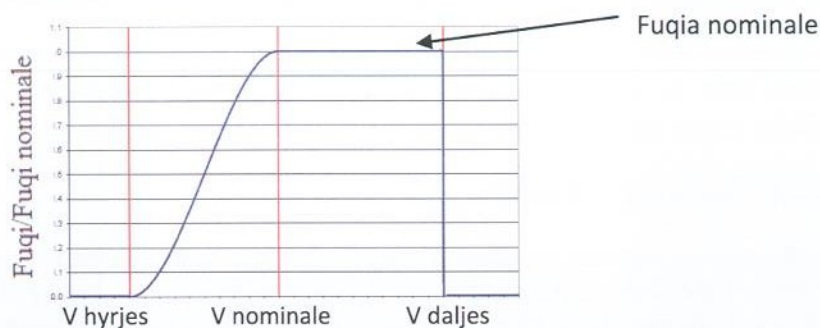


Fig.7. Kurba karakteristike e fuqise se nje turbine

Fuqia e prodhuar nga një turbinë ka katër zona të dallueshme sipas të cilave ajo operon (Fig. 7):

1. Për shpejtësi ere më të vogla se V_{hyrjes} , fuqia e prodhuar është zero.
2. Për shpejtësi ere ndërmjet V_{hyrjes} dhe $V_{nominale}$, fuqia e prodhuar është polinom i gradës së tretë në lidhje me shpejtësinë e erës, $P(v)$.
3. Për shpejtësi ere ndërmjet $V_{nominale}$ dhe V_{daljes} , sistemi i kontrollit të turbinës e mban prodhimin e energjisë në vlerë konstante. Fuqia e prodhuar është e barabartë me fuqinë nominale të turbinës.
4. Për shpejtësi ere më të mëdha se V_{daljes} , fuqia e prodhuar është zero.

Duke kombinuar kurbën e fuqisë $P(v)$, me shpërndarjen e erës $f(v)$ të dhënë me funksionin (1), prodhimi i energjisë i shprehur në terma të prodhimit vjetor të energjisë, E_{vjetor} llogaritet me ekuacionin (4):

$$E_{vjetor} = N_0 \int_{V_{hyrjes}}^{V_{daljes}} P(v) f(v) dv \quad (4)$$

Ku $P(v)$ funksioni i kurbës së fuqisë, $f(v)$ funksioni i shpërndarjes së erës dhe $N_0 = 8760$ h/vit.

Faktori i Kapacitetit është një mënyrë e performancës së një turbine. Faktori i kapacitetit të një turbine në një terren të dhënë përcaktohet si raport i energjisë aktuale të prodhuar nga turbina me energjinë që mund të prodhonte turbina nëse ajo prodhon gjatë gjithë kohës fuqinë nominale të saj.

Për turbinat e zgjedhura me ndihmën e programit WAsP u llogarit prodhimi vjetor i energjisë së tyre duke marrë në konsideratë që secila prej tyre u vendos në të njëjtën pikë gjeografike të zonës ku mendohet të ngrihet parku, pikë e vlerësuar nga WAsP si pika me potencial më të lartë të erës. Për secilën prej turbinave u llogarit faktori i kapacitetit.

2.2.4 Klasat e turbinave të erës

Klasa e turbinës së erës është një nga faktorët i cili duhet të merret në konsideratë gjatë procesit kompleks të planifikimit të një impianti energjitik me erë. Klasat e erës përcaktojnë se cila turbinë është e përshtatshme për kushtet normale të erës për vendin që është në studim për projektin e parkut të erës. Ato marrin parasysh kryesisht shpejtësinë mesatare vjetore të erës të matur në lartësinë e hub-it të turbinës, shpejtësitë ekstreme të erës që mund të ndodhin në mesatarisht çdo 50 vjet, dhe turbulencën në zonën ku mendohet të ngrihet parku. Janë përcaktuar 3 klasa për turbinat e erës, të vlerësuara nga Komisioni Elektroteknik Internacional

(IEC) të cilat ju korrespondojnë shpejtësive të larta, të mesme dhe të vogla të erës, siç tregohet në Tabelën 2.

Tabela 2. Klasat e turbinave të erës

Klasa e Turbinës së Erës	Shpejtësia mesatare vjetore e erës(m/s)	Shpejtësia ekstreme në 50 vjet (m/s)
IEC I erë e madhe	10	40
IEC II erë e mesme	8.5	59.5
IEC III erë e vogël	deri në 7.5	52.5

Zakonisht turbinat që i përkasin klasës së tretë operojnë për shpejtësi më të vogla të erës. Si rrjedhojë, ngarkesat në konstruksionin e saj do të jenë më të vogla, prandaj fletët e kësaj turbine janë më të mëdha dhe lartësia e hub-it gjithashtu më e madhe. Si rezultat rrotorët e mëdhenj të turbinave të klasës së tretë mund të kapin më shumë energji nga era dhe të prodhojnë një faktor të kapacitetit më të lartë krahasuar me rrotorët e turbinave të klasës së I dhe të II [22].

2.2.5 Zgjedhja e turbinave të erës

Për të përcaktuar kapacitetin e gjenerimit të energjisë në zonën në studim, është bërë vlerësim krahasues për një diapazon të gjerë turbinash me karakteristika të ndryshme përsa i përket fuqisë nominale, lartësisë së hub-it, diametrit të rrotorit, shpejtësisë hyrje "cut-in". Një përmbledhje e karakteristikave të turbinave jepet në Tab. 7.

3. REZULTATET DHE DISKUTIME

Një analizë e detajuar statistikore e të dhënave meteorologjike të erës në zonë, është kryer në një studim të mëparshëm [12]. Nga një total prej 65096 rekordesh (456ditë; 13orë; 11min) të realizuara nga kulla në luginë dhe 45325 rekordesh (315ditë; 16orë; 40min) të realizuara nga matjet në kullën në kodër, shpejtësia mesatare e erës në lartësinë 60m rezultoi të jetë 5.16m/s nga kulla në luginë dhe 5.65m/s nga kulla në kodër (sipas Actual Data). Matjet te kulla e dytë u ndërprejnë për shkak të avarisë që shkaktoi rënia e rufes mbi të.

Të dhënat e shpejtësive mesatare mujore të erës të matura nga kulla në luginë për vitin 2013 u krahasuan me ato të nxjerra nga Atlasi i Erës për Ballkanin për pikën më të afërt me zonën që interesohemi, me koordinata: gjerësi gjeografike 40.316° V dhe gjatësi gjeografike 20.012° L (Fig. 8). Vihet re një tendencë përputhje e mirë ndërmjet të dhënave të matura dhe atyre nga Atlasi.

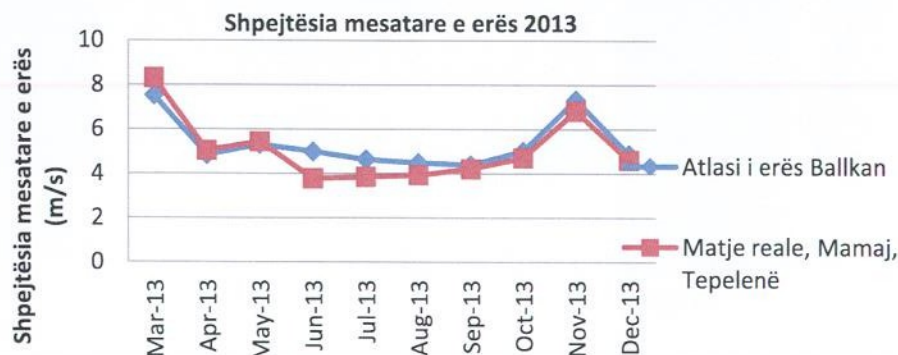


Fig.8. Shpejtësitë mesatare mujore për vitin 2013 nga matjet e kullës në luginë dhe të dhënave të Atlasit të Ballkanit.

3.1 Klima e vrojtuar e erës (Observed Wind Climate)

Klima e vrojtuar e erës (OWC) përfaqëson në mënyrë thuajse identike, klimën e erës në lartësinë e anemometrit për vendodhjen e kullës anemetrike. Vlerat e parametrave (A , k), shpejtësisë mesatare (U), densitetit mesatar të fuqisë (P) dhe frekuencës së 12 sektorëve (0^0 deri 360^0) për lartësinë 60m për të dyja kullat, u llogaritën me OWC Wizard dhe paraqiten në Tabelën 3 dhe Tabelën 4.

Tabela 3. Vlerat sipas sektorëve të parametrave të OWC për lartësinë 60m të kullës në luginë.

Sektori	A (m/s)	k	U (m/s)	P (W/m ²)	Frekuenca (%)
0	3.1	1.36	2.81	43	17.1
30	1.7	1.03	1.65	15	2.5
60	1.1	0.81	1.20	11	0.8
90	1.0	0.68	1.32	30	0.7
120	4.9	1.01	4.85	404	1.9
150	7.4	1.67	6.64	420	19.8
180	8.0	2.31	7.08	365	34.3
210	1.9	1.00	1.88	25	3.0
240	1.9	1.44	1.76	10	1.9
270	1.3	0.94	1.29	9	1.1
300	2.0	1.19	1.88	16	1.8
330	6.0	2.81	5.33	136	15.1
Total	5.7	1.45	5.32	246	100

Tabela 4. Vlerat sipas sektorëve të parametrave të OWC për lartësinë 60m për kullën në kodër.

Sektori	A (m/s)	k	U (m/s)	P (W/m ²)	Frekuenca (%)
0	3.5	1.73	3.09	40	4.8
30	1.6	1.06	1.60	13	1.7
60	1.1	0.93	1.13	6	1.1
90	1.2	0.75	1.45	26	1.1
120	5.6	1.10	5.43	465	4.8
150	8.9	2.26	7.85	506	44.4
180	3.9	1.18	3.70	129	13.2
210	2.3	1.01	2.33	45	3.6
240	1.3	0.85	1.46	18	1.3
270	2.0	1.43	1.85	11	1.9
300	4.9	1.74	4.33	111	4.7
330	6.6	3.00	5.92	178	17.6
Total	6.3	1.52	5.82	305	100

Në figurat 9 dhe 10 tregohen trëndafilat e erës të cilat japin frekuencat e ndryshimit të drejtimit të erës dhe shpërndarja Weibull e shpejtësive të erës përkatësisht për matjet në lartësinë 60m në kullën luginë dhe kodër. Drejtimi mbizotërues i erës shihet qartë që është ai juglindje -veriperëndim si dhe drejtimi jug -veri që tejkalojnë shpejtësinë 7m/s (Fig. 11). Sipas WASP, parametri k i formës dhe ai A i shkallës janë përkatësisht $k=1.45$ dhe $A=5.7$ m/s për kullën në luginë ndërsa $k=1.52$ dhe $A=6.3$ m/s për kullën në kodër.

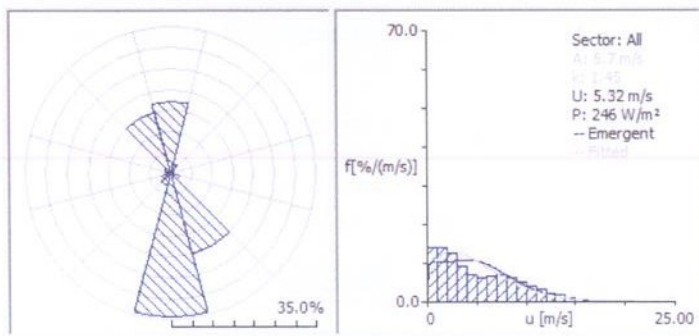


Fig. 9. Klima e vrojtuar e erës (OWC) për kullën e luginës

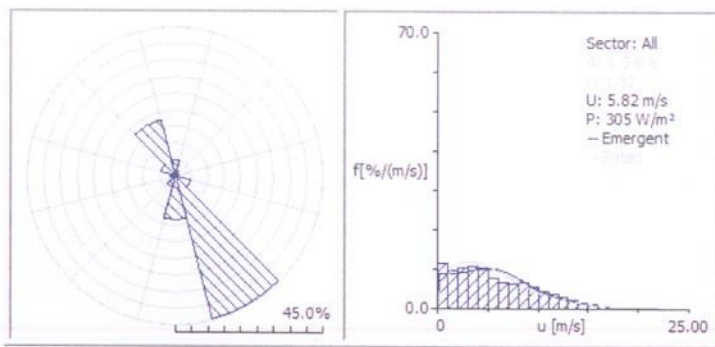


Fig. 10. Klima e vrojtuar e erës (OWC) për kullën në kodër

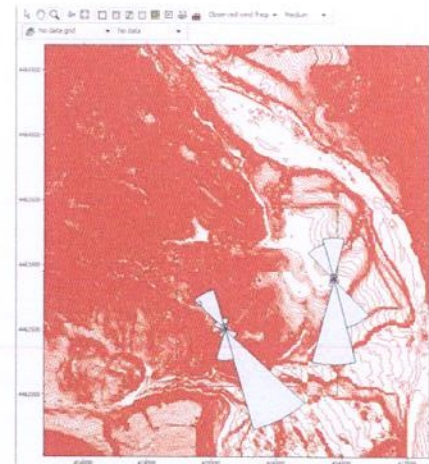


Fig. 11. Trëndafilat e erës në vendodhjen e kullave

Shpejtësia mesatare e erës dhe densiteti i fuqisë së saj përkatësisht për luginën dhe kodrën janë: $U=5.32$ m/s dhe $P=246$ W/m²; $U=5.82$ m/s dhe $P=305$ W/m² (sipas WAsP Emergent Weibull distribution). Por matjet në kullën kodër nuk plotësojnë periudhën të paktën 1 vjeçare.

Nga tabela 3 dhe 4, vërehet gjithashtu që era më e mundshme fryn nga jugu dhe juglindja si për kullën në fushë, ashtu dhe për kullën në kodër. Një shpejtësi mesatare që luhet në kufijtë 6.64 - 7.08 m/s është e pranishme në më shumë se 54% të gjithë matjeve në kullën e parë. Ndërkohë, vlera më të larta të shpejtësisë mesatare, 7.85m/s, janë rregjistruar për kullën në kodër në afërsisht 45% të gjithë matjeve.

Vlen për t'u theksuar se shpejtësi mesatare më të larta së 5m/s janë rregjistruar për një periudhë afërsisht 15% të të gjithë matjeve për të dyja kullat edhe për erën që fryn nga drejtimi veri-perëndim apo veriu.

3.2 Atlasi i erës i gjeneruar nga WAsP (Regional Wind Climate)

Programi WAsP gjeneron atlasin e erës që quhet Klima zonale e erës (Regional Wind Climate) që ka të dhëna referuar 4 gjatësive të ndryshme të ashpërsive të sipërfaqes (0.000m, 0.030m, 0.100m, 0.400m) dhe 5 lartësive nga niveli i tokës (10m, 25m, 50m, 100m dhe 200m) (Tab. 5).

Duke marrë parasysh ashpërsinë e sipërfaqes të zonës e cila përgjithësisht vlerësohet të jetë 0.03m, ky atlas gjeneroi hartën e shpërndarjes së erës në zonë e cila ndihmon në përcaktimin e vendeve me potencial më të mirë të erës për vendosjen më tej të turbinave. Nga hartat e shpërndarjes së potencialit të erës të gjeneruara nga WAsP për zonën, kuptohet qartë se maja e kodrave dhe pjerrësitë e tyre që zbresin në luginë janë vendet me potencial më të lartë të erës në zonë. Duke patur parasysh vlerat e shpejtësisë mesatare dhe densitetit të fuqisë në kodër për lartësinë 60m (Fig.13 (a, b)), si dhe tabelën e përcaktimit të klasave të fuqisë të erës (Tab. 6), zona hyn në klasën e tretë të fuqisë së erës.

Tabela 5. Të dhënat përmbledhëse të Atlasit të erës të gjeneruar nga WASP për zonën Mamaj, Tepelenë.

Koefficientët		0.00m	0.03m	0.10m	0.40m
Lartësia 1 (z=10 m)	Weibull A [m/s]	6.0	4.2	3.6	2.9
	Weibull k	1.44	1.29	1.29	1.29
	Shpejtësia mesatare U [m/s]	5.46	3.84	3.34	2.64
	Densiteti i fuqisë P [W/m ²]	287	121	80	39
Lartësia 2 (z=25 m)	Weibull A [m/s]	6.6	5.0	4.5	3.8
	Weibull k	1.47	1.36	1.35	1.35
	Shpejtësia mesatare U [m/s]	5.97	4.57	4.11	3.46
	Densiteti i fuqisë P [W/m ²]	363	186	137	81
Lartësia 3 (z=50m)	Weibull A [m/s]	7.1	5.8	5.3	4.6
	Weibull k	1.51	1.47	1.45	1.44
	Shpejtësia mesatare U [m/s]	6.40	5.26	4.79	4.17
	Densiteti i fuqisë P [W/m ²]	434	250	194	129
Lartësia 4 (z=100 m)	Weibull A [m/s]	7.7	6.9	6.3	5.6
	Weibull k	1.48	1.56	1.56	1.53
	Shpejtësia mesatare U [m/s]	6.92	6.19	5.67	5.00
	Densiteti i fuqisë P [W/m ²]	562	373	286	194
Lartësia 5 (z=200 m)	Weibull A [m/s]	8.4	8.4	7.7	6.7
	Weibull k	1.44	1.53	1.53	1.56
	Shpejtësia mesatare U [m/s]	7.61	7.59	6.92	6.06
	Densiteti i fuqisë P [W/m ²]	707	706	535	352

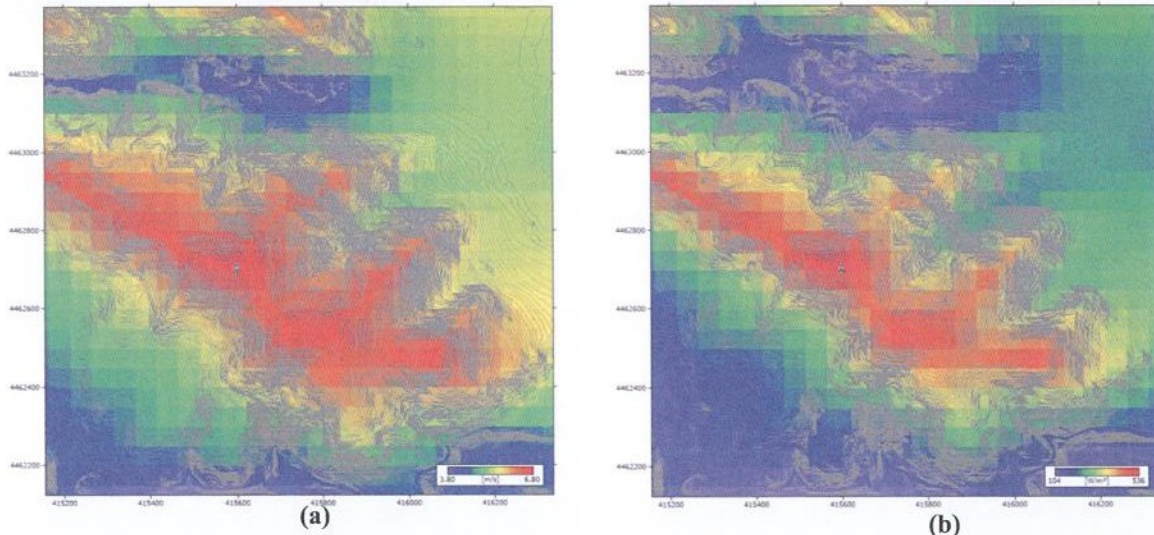


Fig. 13(a, b). Hartat e shpërndarjes së potencialit të erës në zonë sipas shpejtësisë në m/s (a) dhe densitetit të fuqisë së saj në W/m² (b), për lartësinë 60m.

Tabela 6. Tabela e klasave të fuqisë së erës në funksion të shpejtësisë dhe densitetit të saj të vlerësuara në lartësitë 10m, 30m dhe 50m.

Klasa e Fuqisë së erës	10m		30m		50m	
	Densiteti i fuqisë W/m ²	Shpejtësia m/s	Densiteti i fuqisë W/m ²	Shpejtësia m/s	Densiteti i fuqisë W/m ²	Shpejtësia m/s
1	0-100	0-4.4	0-160	0-5.1	0-200	0-5.6
2	100-150	4.4-5.1	160-240	5.1-5.8	200-300	5.6-6.4
3	150-200	5.1-5.6	240-320	5.8-6.5	300-400	6.4-7.0
4	200-250	5.6-6.0	320-400	6.5-7.0	400-500	7.0-7.5
5	250-300	6.0-6.4	400-480	7.0-7.4	500-600	7.5-8.0
6	300-400	6.4-7.0	480-640	7.4-8.2	600-800	8.0-8.8
7	400-1000	7.0-8.4	640-1600	8.2-11.0	800-2000	8.8-11.9

3.3 Prodhimi i energjisë

Për secilën prej turbinave të vendosura në të njëjtën pikë gjeografike të terrenit që i përket majës së kodrës me potencialin më të mirë të erës, u llogarit prodhimi vjetor i energjisë dhe faktori i kapacitetit (Tab. 7).

Tabela 7. Karakteristikat kryesore, prodhimi vjetor i energjisë dhe faktori i kapacitetit për turbinat e marra në shqyrtim

Tipi i turbinës	Lartësia e kullës (m)	Diametri (m)	Shpejt. hyrje (m/s)	Shpejt. dalje (m/s)	Shpejt. nominale (m/s)	Fuqia Nominale (kW)	Prodhim vjetor (GWh)	Faktori kapacitetit (%)
NEG-Micon 750/44	50	44	4	25	17	750	1.614	24.6
NEG-Micon 750/48	50	48.2	4	25	16	750	1.852	28.2
Vestas V44/600	40.5	44	5	25	17	600	1.459	27.8
Vestas V47/660	45	47	4	25	17	660	1.739	31.2
Vestas V52/850	55	52	4	25	17	850	2.249	30.2
Vestas V60/850	60	60	3	20	13	850	2.603	34.9
Vestas V66/1650	67	66	4	25	18	1650	3.835	26.1
Vestas V82/1650	70	82	3	20	13	1650	4.953	34.3
Vestas V90/2000	80	90	4	25	14	2000	6.377	36.4
Vestas 90/1800	80	90	4	25	13	1800	6.032	38.3
Vestas V100/1800	80	100	3	20	12	1800	6.579	41.7
Vestas V112/3000	84	112	3	25	11.5	3000	9.985	38
Nordex N60/1300	50	60	4	25	15	1300	3.052	26.8
Nordex N50/800	50	50	4	25	16	800	1.945	27.8
Bonus MKIII 450	35	37	4	25	14	450	1.106	28

Është e dukshme që për diapazon të njëjtë të fuqisë së turbinave, vlerat më të mëdha të energjisë së prodhuar dhe të faktorit të kapacitetit arrihen për turbina që operojnë për shpejtësi më të ulët nisje dhe për shpejtësi ere nominale më të vogël.

Duke krahasuar nga Tabela 7, dy turbinat NEG-Micon, vërehet një rritje deri në 14.7% e prodhimit të energjisë vjetore në rastin e turbinës 750/48 si pasojë e zvogëlimit të shpejtësisë nominale. Faktori i kapacitetit rritet nga 24.6% në 28.2%.

Nga krahasimi i turbinave Vestas V52/850 dhe Vestas V60/850, vihet re ndikimi pozitiv në rritjen e prodhimit vjetor të energjisë së turbinës, zvogëlimi i shpejtësisë V-nisje dhe i V-nominale si dhe rritja e diametrit të turbinës. Prodhimi vjetor i energjisë u rrit nga 2.249 GWh në 2.603 GWh. Gjithashtu faktori i kapacitetit u rrit nga 30.2% në 34.9%. Ky ndikim pozitiv u konstatua edhe nga krahasimi i turbinave, Vestas V90/1800 dhe Vestas V100/1800. Vlera më e madhe e faktorit të kapacitetit, 41,7% është arritur në rastin e turbinës Vestas V100/1800, e cila karakterizohet nga një shpejtësi hyrje 3m/s dhe shpejtësi nominale 12m/s. Ndërkohë që prodhimi më i madh i energjisë arrihet në se përdoret turbina më e madhe e marrë në shqyrtim, Vestas V112/3000.

Analiza ekonomike do të ndihmoj në zgjedhjen e turbinave më të përshtatshme për zonën në shqyrtim. Aktualisht kosto e instaluar për njësi kW të turbinave të erës luhet rreth 1,900\$/kW [23]. Fig. 14 pasqyron në mënyrë të përmbledhur koston e prodhimit të një kWh në zonën e studimit nga tipet e ndryshme të turbinave.

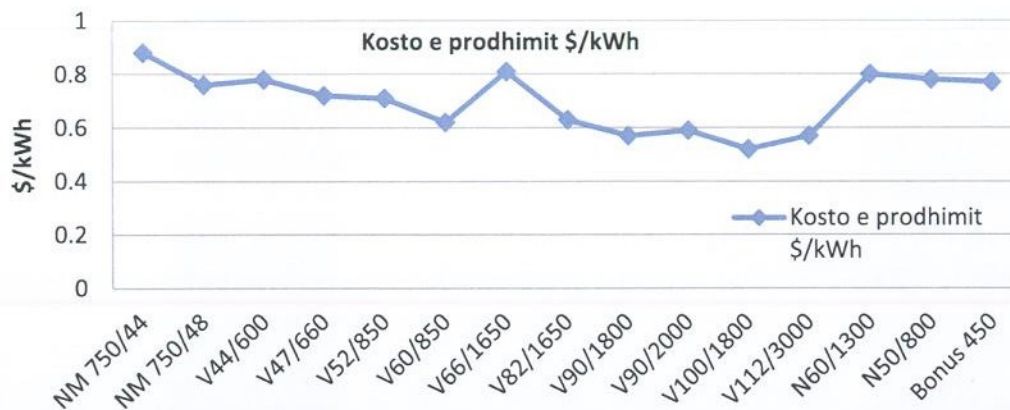


Fig. 14. Kosto e prodhimit të 1kWh për secilën turbinë

Është e dukshme që kosto më e vogël e prodhimit të një njësie kWh arrihet në rastin e përdorimit të turbinave Vestas V100/1800, V90/1800, V112/3000 dhe V90/2000.

4. PERFUNDIME

Në këtë studim është vlerësuar mundësia e shfrytëzimit të erës për prodhimin e energjisë elektrike në zonën e Mamaj, Tepelenë. Gjithashtu, u realizua edhe një vlerësim paraprak i performancës së turbinave të shkallës së vogël dhe të mesme dhe u përcaktua dhe tipi më i përshtatshëm i turbinës.

Përfundimet kryesore që mund të nxirren nga ky studim, përmblihen si vijon:

- Shpejtësia më e mundshme mesatare e erës, në lartësinë 60m nga sipërfaqja e tokës, luhatet në intervalin 5.5m/s - 7.85m/s në më shumë se 50% të të gjitha matjeve.
- Densiteti më i mundshëm i fuqisë luhatet në kufijtë 300W/m² - 500W/m², duke bërë klasifikimin e fuqisë së erës për zonën në shqyrtim, t'i përkasë klasës së III-të.
- Zona e marrë në shqyrtim ka potencial të mjaftueshëm ere për të zhvilluar një impiant energjitik.
- Analiza e performancës ekonomike tregoi që 1njësi kWh prodhohet më lirë nga grupi i turbinave që operojnë për shpejtësi hyrje dhe shpejtësi nominale më të vogël.
- Grupi i turbinave të shkallës së mesme dhe të mëdha; Vestas V90/1800, V90/2000, V100/1800 dhe V112/3000 janë më të favorshme për t'u rekomanduar për ndërtimin e impiantit energjitik.

5. LITERATURE

[1] July 25,2013 <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=12251#>

[2] <http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>

[3] <http://www.gwec.net/global-figures/wind-in-numbers>

[4] Amy H.I. Lee, Hsing Hung Chen, He-Yau Kang ."Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms". Renewable Energy 34(2009) pg.121

[5] AKBN. "Bilanci energjitik 2013"

- [6] S. Rehman, A. M. Mahbub Alam, J. P. Meyer, L. M. Al-Hadhrami. (2012) "Wind speed characteristics and resource assessment using Weibull parameters" *International Journal of Green Energy*, 9:8, 800-814
- [7] S. Rehman, T. O. Halawani, M. Mohandes. (2002) "Wind power cost assessment at twenty locations in the kingdom of Saudi Arabia". *Renewable Energy* 28(2003) pg 574
- [8] E. K. Akpinar, S. Akpinar (2004) "A statistical analysis of wind speed data used in installation of wind energy conversion systems" *Energy Conversion and Management* 46 (2005) 515-532
- [9] Manwell JF, McGowan JG, Rogers AL. (2002) "Wind energy explained. Theory, design and application" pg 56
- [10] Mortensen, N. G., D.N. Heathfield, O. Rathmann and Morten Nielsen (2013). "Wind Atlas Analysis and Application Program: WAsP 11 Help Facility". Department of Wind Energy, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark. 356 topics.
- [11] A. J. Bowen, N. G. Mortensen. (1996) "Exploring the limits of WAsP: The wind atlas analysis and application program" *European Union Wind Energy Conference*.pg 584-587
- [12] E. Bebi, J. Kaçani, E. Ismaili (2015) "The assessment of wind potential in Mamaj, Tepelenë, Albania" *IJEES Volume 5/2 (2015)* pg 277-286
- [13] www.wasp.dk
- [14] N. G. Mortensen et al. (2007) "Wind Atlas Analysis and Application Program: WAsP 9 Help Facility" *Riso National Laboratory, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark*.
- [15] Pashardes, S., and Christofides, C. (1995) "Statistical analysis of wind speed and direction in Cyprus". *Solar Energy* 55:405-414
- [16] A.J. Bowen and N. G. Mortensen (2004) "WAsP prediction errors due to site orography" *Riso National Laboratory. Roskilde. Denmark. 2004*
- [17] Inthumathy, D, Seshaiyah, C.V, Sukkiramathi. K. (2014) "Estimation of Weibull Parameters for Wind speed calculation at Kanyakumari in India", *IJRSET Vol.3* pg 8341
- [18] Kumaravel. R, Varun C and Sarfudeen. M "Mixed Weibull Distribution: A case Study on Ichanda, India" 2014
- [19] Tian Pau Chang, (2010) "Estimation of wind energy potential using different probability density functions" *Applied Energy* 88(2011) 1848-1856
- [20] Wizelius, Tore. (2007) "Developing wind power projects: theory and practice" pg 48.
- [21] B.Ould Bilal, M.Ndongo, C.M.F. Kebe, V.Sambou, P.A.Ndiaye, "Feasibility study of wind energy potential for electricity generation in the northwestern coast of Senegal" *TerraGreen 13 International Conference 2013- Advancements in Renewable Energy and Clean Environment. Energy Procedia* 36(2013) 1119-1129
- [22] Yiannis A. Katsigiannis, George S. Stavrakakis, and Christodoulos Pharconides. (2013) "Effect of Wind Turbine Classes on the Electricity Production of Wind Farms in Cyprus Island" *Hindawi Publishing Corporation Conference Papers in Energy, vol.3*.
- [23] <http://zfacts.com>

NJË MODEL MATEMATIK I RREGULLATORIT TË PRURJES ME PRESION TË BALANCUAR DHE SIMULIMI I SJELLJES SË TIJ NËPËRMJET PËRDORIMIT TË PROGRAMIT KOMPJUTERIK MATLAB SIMULINK

Ilirian KONOMI¹
Andonaq LONDO¹

Abstract

The purpose of this paper is to build a mathematical model of a two way pressure compensated flow control valve and testing the behaviour of its virtual model created by the use of Matlab Simulink Software. Description of the dynamics of a pressure compensated flow regulator is done through the use of differential equations arising from the application of the continuity equation in the flowing areas of the valve and the equation of balance of forces acting on the spool of the pressure reducing valve. The goal is adaptation of this classic mathematical model of the valve dynamics with the mathematical model used in building virtual components of the Simhydraulics libraries of the Matlab Simulink Software. Based on this goal, by applying the Laplace transformation we can describe the dynamic behavior of the flow control valve through algebraic equations. These equations then give us the possibility of issuing the transfer function through which we can define the discrepancy between real and ideal flow of the valve. Based on the mathematical model of valve dynamics we build our model of flow regulator. Using test rigs we study its behaviour and compare it with the behaviour of the ideal model found in Simscape libraries.

Qëllimi

Qëllimi i këtij artikulli është ndërtimi i një modeli matematik të rregullatorit të prurjes me presion të balancuar me dy rrugë dhe testimi i sjelljes së modelit të tij virtual nëpërmjet përdorimit të programit kompjuterik Matlab Simulink. Përshkrimi i dinamikës së rregullatorit bëhet nëpërmjet shfrytëzimit të ekuacioneve diferenciale që derivojnë nga zbatimi i ekuacionit të vazhdueshmërisë në hapësirat rrjedhëse të valvulës dhe bilanci i forcave vepruese në pistonçinën e valvulës së reduktimit të presionit. Synimi është përshtatja e këtij modeli klasik matematik të sjelljes dinamike të valvulës me modelin matematik të përdorur në ndërtimin e komponenteve virtuale të librarisë Simhydraulics të programit kompjuterik Matlab Simulink. Nisur nga ky qëllim nëpërmjet aplikimit të transformimit të Laplasit arrijmë që sjelljen dinamike të valvulës ta përshkruajmë nëpërmjet ekuacione algjebrike të cilat më pas na japin mundësinë e nxjerrjes së funksionit të transferës nëpërmjet të cilit përcaktojmë shmangien e prurjes së realizuar realisht nga rregullatori kundrejt vlerës së prurjes së tarimit të tij. Mbështetur në këtë model matematik ndërtojmë modelin tonë të rregullatorit të prurjes. Më pas duke ndërtuar stenda virtuale testimi studiojmë sjelljen e këtij modeli të cilin e krahasojmë me sjelljen e modelit ideal të afuar nga libraria Simscape e programit kompjuterik Matlab Simulink.

1. HYRJE

Mënyra e vetme për të garantuar prurje konstante në organin punues të një sistemi hidraulik fuqie me kontroll nëpërmjet valvulave është mbajtja konstante e rënies së presionit në një vrimë kontrolluese droseluese dhe kompensimi i efektit të ndryshimit të viskozitetit shkaktuar nga variacioni i temperaturës së fluidit.

Kompensimi i efektit të ndryshimit të viskozitetit mund të bëhet nëpërmjet përdorimit të vrimave me tehe të mprehte në të cilat prurja është e pavarur nga viskoziteti ose duke përdorur

mekanizëm axhustimi të përgatitur prej materiali me koeficient të lartë të bymimit termik i cili modifikon përmasën e vrimës kontrolluese në funksion të temperaturës. Ndërkohë mbajtja konstante e rënies së presionit në vrimën kontrolluese realizohet nëpërmjet përdorimit të rregullatorëve të prurjes me presion të balancuar me dy dhe tre rrugë sipas skemave të paraqitura në figurën 1 dhe figurën 2.

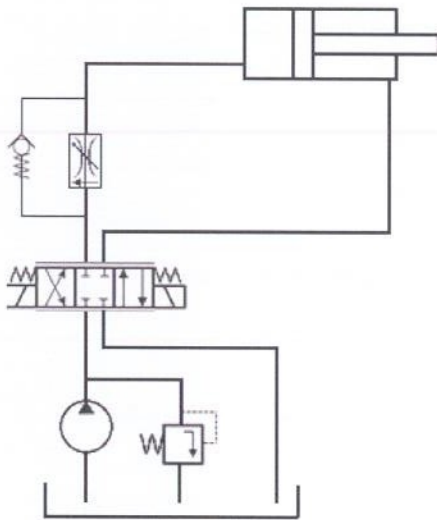


Fig. 1 Sistem fuqie me rregullator prurje me 2 rrugë

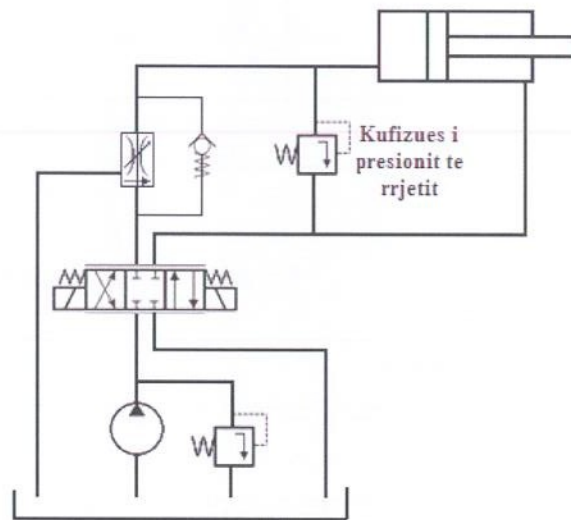


Fig. 2 Sistem fuqie me rregullator prurje me 3 rrugë

Mbajtja konstante e rënies së presionit në vrimën kontrolluese droseluese të rregullatorit të prurjes me dy rrugë, realizohet nëpërmjet valvulës së reduktimit të presionit të lidhur në seri me vrimën kontrolluese droseluese, e cila ndryshon seksionin e rrjedhjes në valvulë në varësi të ngarkesës në sistem. Ky ndryshim seksioni që realizohet nga spostimi i pistonçinës së valvulës ndryshon bilancin e forcave në të, gjë që çon në ndryshim të vlerës së rënies së presionit në vrimën kontrolluese droseluese të valvulës. Si rezultat, prurja reale që siguron rregullatori i prurjes do të pësojë shmangie kundrejt vlerës së saj të tarimit. Ndërtimi i modelit matematik të rregullatorit të prurjes në përshtatje me modelin matematik të komponenteve virtuale të programit kompjuterik të simulimit Matlab Simulink, na jep mundësinë e ndërtimit të komponenteve virtuale që marrin në konsideratë tërësinë e faktoreve influencues në sjelljen dinamike të tij.

2. PËRMBAJTJA

Ndërtojmë modelin matematik të rregullatorit të prurjes me presion të balancuar me lidhje në seri të vrimës kontrolluese droseluese me valvulën e reduktimit të presionit, paraqitur skematikisht në figurën 3. Vrima kontrolluese droseluese është e pozicionuar pas valvulës së reduktimit të presionit.

2.1 LËSHIMET

Në ndërtimin e modelit matematik të rregullatorit të prurjes do të bëjmë lëshimet e mëposhtme:

- Presionin në hyrje të pompës e pranojmë konstant
- Masën e sustës e reduktojmë tek pistonçina
- Termin jo stacionar të forcës së rrymës e neglizhojmë
- Rrjedhjen e fluidit në rrugët e brendshme të valvulës e pranojmë laminare
- Rrjedhjen e fluidit në hapësirat droseluese të valvulës e pranojmë turbulente.

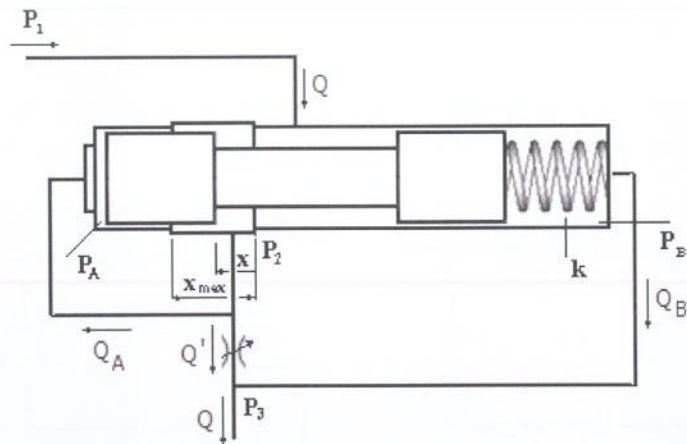


Fig. 3 Skematizimi i rregullatorit të prurjes me dy rrugë

2.2 EKUACIONET

Në kushte të funksionimit normal të rregullatorit të prurjes, rënia totale e presionit në të do ishte:

$$\Delta P_{tot} = \Delta P_{1-3} = \Delta P_{1-2} + \Delta P_{2-3} = \frac{1}{2} \rho \left[\frac{C_v^2 A_v^2 + (C_{rp} \pi D x)^2}{C_v^2 A_v^2 \cdot (C_{rp} \pi D x)^2} \right] Q^2 \quad (1)$$

ku: $\Delta P_{1-2}, \Delta P_{2-3}$ – rënie e presionit në valulën e reduktimit të presionit dhe vrimën droseluese

C_v, C_{rp} – koeficientët e prurjes në vrimën droseluese dhe valulën e reduktimit të presionit

A_v – sipërfaqja e rrjedhjes në vrimën droseluese

D – diametri i pistonçinës së valvulës së reduktimit të presionit

x – kordinata që përcakton zhvendosjen e pistonçinës së valvulës

Prurja e realizuar nga rregullatori do të rezultonte:

$$Q = \frac{C_v A_v (C_{rp} \pi D x_{max})}{\sqrt{C_v^2 A_v^2 + (C_{rp} \pi D x_{max})^2}} \sqrt{\frac{2 \Delta P_{1-3}}{\rho}} \neq \text{cons} \quad \text{për} \quad \Delta P_{1-3} < \Delta P_{1-3(\text{min})}$$

$$Q = C_v A_v \sqrt{\frac{2 k x_o}{\rho A}} \cong \text{cons} \quad \text{për} \quad \Delta P_{1-3} > \Delta P_{1-3(\text{min})}$$

ku: x_o – ngjeshja e sustës së valvulës për zhvendosje $x=0$ të pistonçinës

x_{max} – zhvendosja maksimale e pistonçinës së valvulës

A – sipërfaqja e seksionit tërthor të pistonçinës

k – koeficienti i ngurtësisë së sustës

Në kushte jo stacionare ekuacioni i forcave që veprojnë në pistonçinën e valvulës së reduktimit të presionit do të kishte trajtën:

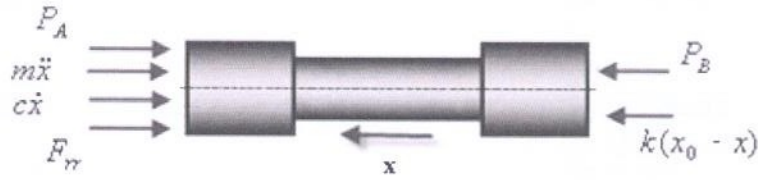


Fig. 4 Bilanci i forcave në pistonçinën e valvulës së reduktimit të presionit

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + k(x - x_0) + A(P_A - P_B) + F_{rr} = 0 \quad (2)$$

ku: m – masa e reduktuar
 c – koeficienti i fërkimit për efekt të viskozitetit
 P_A, P_B – presionet në dhomat e valvulës së reduktimit të presionit
 F_{rr} – forca e rrymës

Ekuacioni i vazhdueshmërisë i aplikuar në volumet e kontrollit që korespondojnë me dhomat A dhe B të valvulës së reduktimit të presionit është i formës:

$$\frac{dP_A}{dt} = E \frac{Q_A - A\dot{x}}{(V_o)_A + Ax}; \quad \frac{dP_B}{dt} = E \frac{A\dot{x} - Q_B}{(V_o)_B - Ax} \quad (3)$$

ku: E – moduli i elasticitetit të fluidit
 $(V_o)_A, (V_o)_B$ – volumet fillestare të dhomave të kontrollit

Aplikimi i ekuacionit të rrjedhjes në hapësirat e brendshme të valvulës dhe i transformimit të Laplasit na jep mundësinë që lidhjen ndërmjet presioneve P_A dhe P_B dhe presioneve P_2 dhe P_3 në hyrje dhe dalje të valvulës kontrolluese droseluese ta shprehim me barazimet:

$$P_A(s) = \frac{P_2(s) - K_A A s X(s)}{s \frac{(V_o)_A K_A}{E} + s \frac{A K_A X(s)}{E} + 1}; \quad P_B(s) = \frac{K_B A s X(s) + P_3(s)}{s \frac{(V_o)_B K_B}{E} - s \frac{A K_B X(s)}{E} + 1} \quad (4)$$

Meqënëse:

$$(V_o)_A \frac{K_A}{E} \ll 1; \quad (V_o)_B \frac{K_B}{E} \ll 1; \quad A \frac{K_A}{E} \ll 1; \quad A \frac{K_B}{E} \ll 1;$$

lidhja ndërmjet presioneve P_A dhe P_B me presionet P_2 dhe P_3 në hyrje dhe dalje të valvulës kontrolluese droseluese do të rezultonte:

$$P_A = P_2 - K_A A \dot{x}; \quad P_B = P_3 + K_B A \dot{x} \quad (5)$$

ku: $K_A = 128 \frac{l_A \nu \rho}{\pi d_A^2}$; $K_B = 128 \frac{l_B \nu \rho}{\pi d_B^2}$ – koeficientët e rezistencës hidraulike

d_A, d_B – diametrat e rrugëve të brendshme të valvulës së reduktimit të presionit

Si rrjedhim bilanci i forcave në pistonçinë referuar rënies së presionit në vrimën kontrolluese droseluese do të kishte trajtën:

$$m\ddot{x} + c'\dot{x} + k(x - x_o) + A(P_2 - P_3) + F_{rr} = 0 \quad (6)$$

ku: $c' = c + K_A A^2 + K_B A^2$

Përsa kohë rënia ΔP_{2-3} e presionit varet nga spostimi x i pistonçinës dhe kjo e fundit nga variacioni i ngarkesës së sistemit, prurja reale do të ketë shmangie nga vlera e tarimit.

2.3 FUNKSIONI I TRANSFERËS

Në kushte jo stacionare diferenca e presioneve në vrimën kontrolluese droseluese dhe forca e rrjedhjes në valvulën e reduktimit të presionit do të shpreheshin me barazimet:

$$(P_2 - P_3)(t) = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{q'(t)}{C_v A_v} \right)^2 \quad (7)$$

$$F_{rr}(t) = \frac{\rho q^2(t)}{C_c \pi D x(t)} \cos \theta \quad (8)$$

ku: C_c – koefiçienti i ndrydhjes së rrymës
 θ – këndi i devijimit të rrymës

Pas linearizimit të funksionit të prurjes dhe funksionit të forcës së rrymës rreth një gjendjeje të funksionimit stacionar (q_m, x_m), mbështetur në bilancin e forcave në pistonçinë në kushte stacionare dhe ekuacionin e vazhdueshmërisë në hapësirat e brendshme rrjedhëse të valvulës ekuacioni diferencial i lëvizjes së pistonçinës rezulton:

$$m \Delta \ddot{x} + c' \Delta \dot{x} - \rho A^2 \frac{q_m}{C_v^2 A_v^2} \Delta \dot{x} + k \Delta x - \frac{\rho q_m^2}{C_c \pi D} \cos \theta \cdot \frac{1}{x_m^2} \Delta x = - \rho A \frac{q_m}{C_v^2 A_v^2} \Delta q - \frac{2 \rho q_m}{C_c \pi D x_m} \cos \theta \cdot \Delta q$$

Aplikimi i transformimit të Laplasit na jep mundësinë që duke kaluar nga variabli kohë në atë të Laplasit të marrim funksionin e transferës që lidh variacionin e spostimit të pistonçinës së valvulës së reduktimit të presionit me variacionin e prurjes së realizuar nga rregullatori:

$$\Delta X(s) = \frac{AH}{ms^2 + c''s + k'} \Delta Q(s) \quad (9)$$

ku: $c'' = c' - \frac{\rho A^2 q_m}{C_v^2 A_v^2}$

$$H = -\rho \frac{q_m}{C_v^2 A_v^2} - \frac{2\rho q_m}{AC_c \pi D x_m} \cos \theta$$

$$k' = k - \frac{\rho q_m^2}{C_c \pi D} \cos \theta \frac{1}{x_m^2}$$

Mbështetur në barazimet e rënies së presionit ΔP_{1-2} në valvulën e reduktimit të presionit dhe rënien e presionit ΔP_{2-3} në vrimën kontrolluese droseluese si dhe duke konsideruar presionin $P_1 = \text{cons}$ ekuacioni diferencial që lidh luhatjen e ngarkesës në sistem me luhatjen e prurjes dhe zhvendosjen e pistonçinës do të na rezultonte:

$$\Delta \dot{P}_3 \cong \frac{\rho}{(C_{rp} \pi D)^2} \frac{q_m}{x_m^2} \Delta \dot{q} - \frac{\rho}{(C_{rp} \pi D)^2} \frac{q_m^2}{x_m^3} \Delta \dot{x} - \frac{1}{2} \rho \frac{2q_m}{C_v^2 A_v^2} \Delta \dot{q} + \frac{1}{2} \rho A \frac{2q_m}{C_v^2 A_v^2} \Delta \ddot{x}$$

Duke kaluar nga variabli kohë në atë të Laplasit marrim funksionin e transferës që lidh variacionin e prurjes së realizuar nga rregullatori ndaj luhatjeve të ngarkesës së sistemit:

$$\Delta P_3(s) = \left[H' - x_m L + HA \frac{q_m L - Ns}{ms^2 + c''s + k'} \right] \Delta Q(s) \quad (10)$$

ku: $H' = -\rho \frac{q_m}{C_v^2 A_v^2}$

$$L = -\rho \frac{1}{x_m} \frac{q_m}{(C_{rp} \pi D x_m)^2}$$

$$N = -\frac{1}{2} \rho \frac{2q_m}{C_v^2 A_v^2} A$$

2.4 NDËRTIMI DHE TESTIMI I MODELIT VIRTUAL

Ndërtojmë dhe testojmë modelin virtual të rregullatorit të prurjes me dy rrugë me presion të balancuar me prurje maksimale $Q = 80$ l/min për shkallë maksimale të hapjes së vrimës kontrolluese droseluese dhe presion të tarimit 6 bar.

Modeli virtual i rregullatorit të prurjes me dy rrugë me presion të balancuar pjesë e librisë Simscape të programit kompjuterik Matlab Simulink është një model ideal dhe si i tillë nuk merr në konsideratë dinamikën e kësaj komponenteje. Për të marrë në konsideratë tërësinë e faktorëve influencues në sjelljen e rregullatorit të prurjes ndërtojmë modelin virtual dinamik të tij.

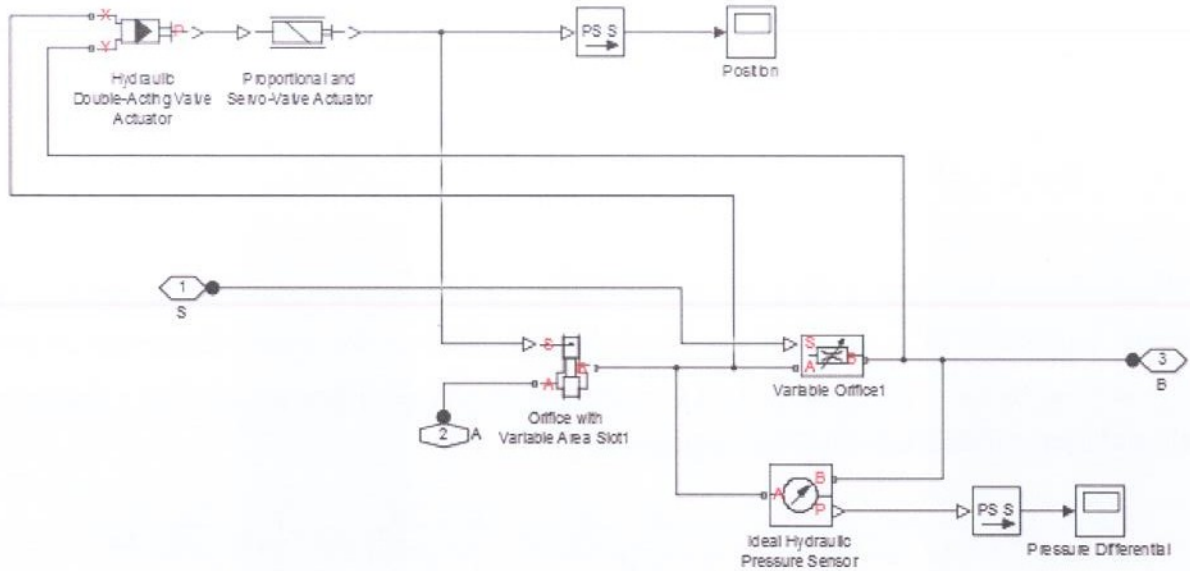


Fig. 5 Modeli dinamik i rregullatorit të prurjes

Parametrat	Vlera
Seksioni tërthor i pistonçinës së valvulës së reduktimit të presionit	$1.27 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$
Koefiçienti i ngurtësisë së sustës	10000 (N/m)
Masa e pistonçinës	0.110 (kg)
Koefiçienti i prurjes së valvulës së reduktimit të presionit	0.7
Sipërfaqja maksimale e vrimës kontrolluese droseluese	$0.58 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$
Hapja maksimale e vrimës kontrolluese droseluese	0.005 (m)
Koefiçienti i prurjes në vrimën kontrolluese droseluese	0.61
Konstantja kohore	0.001 (s)

Tabela 1 Parametrat e nënsistemit të rregullatorit të prurjes

Për të testuar sjelljen e modelit të ndërtuar të rregullatorit të prurjes ndërtojmë standën e mëposhtme virtuale. Presionin në hyrje të rregullatorit të prurjes e mbajmë konstant në vlerën e presionit të tarimit të valvulës kufizuese të presionit ($100 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) nëpërmjet bllokut “Ideal Hydraulic Pressure Source”, ndërkohë që presionin në sistem e ndryshojmë nëpërmjet komandimit të shkallës së hapjes së vrimës me seksion të ndryshueshëm.

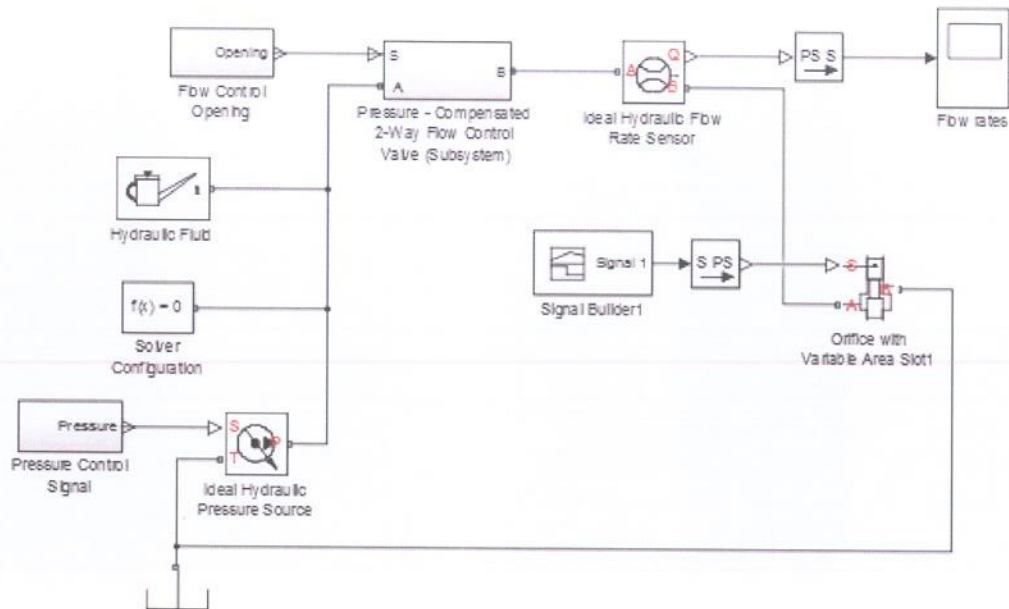


Fig. 6 Stenda virtuale e testimit të sjelljes së rregullatorit të prurjes

Testimin e sjelljes së modelit virtual të ndërtuar të rregullatorit të prurjes e bëjmë si për ndryshim gradual të ngarkesës së punës ashtu dhe për ndryshim të menjëhershëm të saj. Në këtë mënyrë kemi mundësi të gjykojmë si mbi sjelljen e tij në kushtet e gjendjes së qëndrueshme ashtu dhe mbi dinamikën e tij.

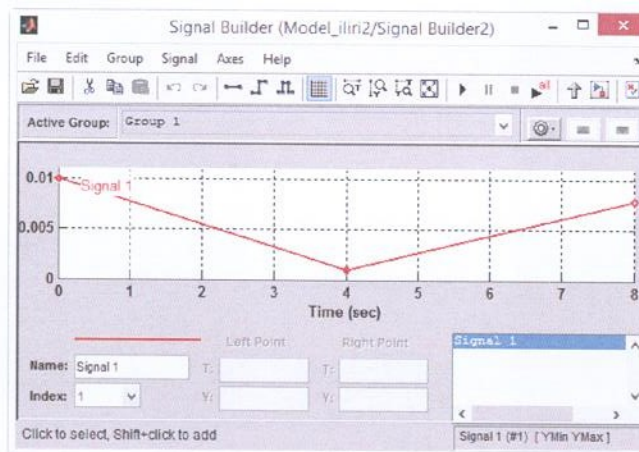


Fig.7 Ndryshim gradual i sinjalit të komandimit të shkallës së hapjes së vrimës me seksion të ndryshueshëm

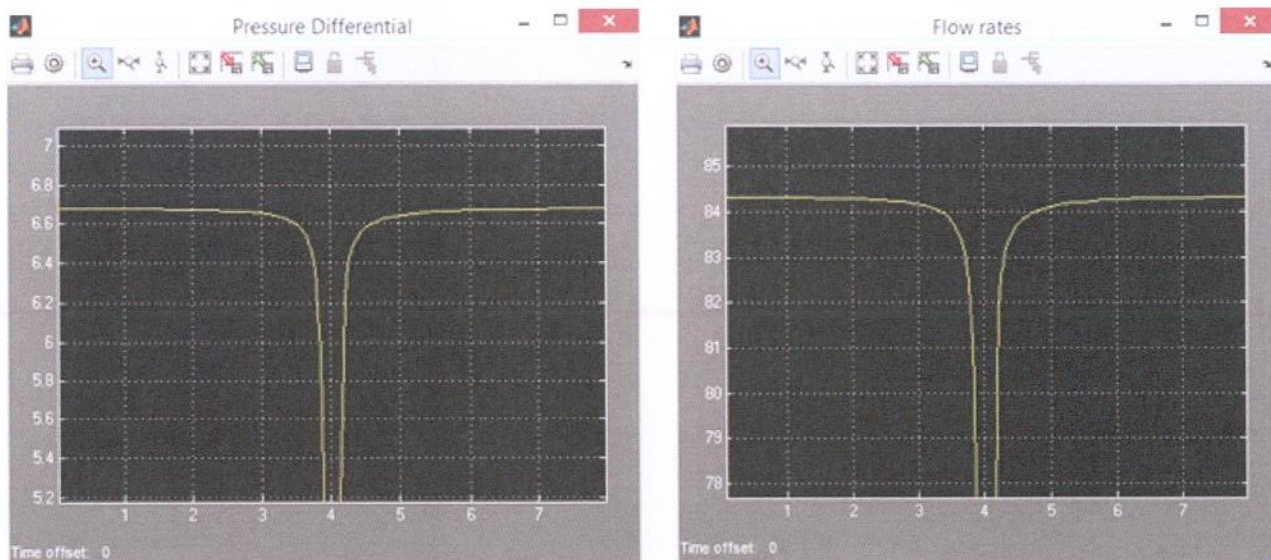


Fig.8 Presioni dhe prurja për ndryshim gradual të shkallës së hapjes së vrimës me seksion të ndryshueshëm

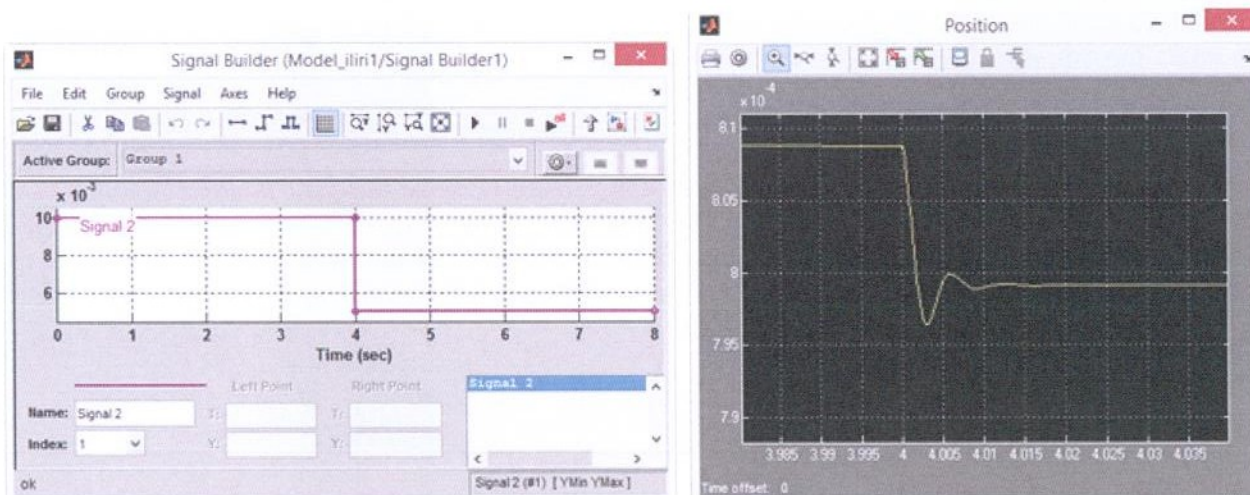


Fig.9 Reagimi i pistonçinës së valvulës së reduktimit të presionit për ndryshim të menjëhershëm të sinjalit të komandimit të shkallës së hapjes së vrimës me seksion të ndryshueshëm

3. KONSTATIME DHE PERFUNDIME

Nga rezultatet e simulimit të modelit virtual të rregullatorit të prurjes konstatojmë:

- Për presionin e tarimit 6 (bar) dhe shkallë maksimale të hapjes së vrimës kontrolluese droseluese modeli virtual i rregullatorit siguron prurjen e kërkuar 80 (l/min).
- Vlera maksimale e shmangies së presionit në skajet e vrimës kontrolluese droseluese ndaj vlerës së presionit të tarimit është 0.7 (bar), vlerë që është brenda kufirit maksimal të rekomanduar prej 0.2 të vlerës së presionit të tarimit që është (1.2) bar.
- Per sa kohë presioni në skajet e vrimës kontrolluese droseluese është mbi vlerën e presionit të tarimit prej 6 (bar) modeli i rregullatorit luan rolin e tij të mbajtjes konstante të prurjes pavarësisht ngarkesës në sistem me një shmangie maksimale të prurjes prej 4.3 (l/min) që i përgjigjet shmangies maksimale të presionit prej 0.7 (bar).
- Në fazën tranzitore vihen re oshilime të pistonçinës së valvulës së reduktimit të presionit me periode 0.007 (s) për të cilën konstantja kohore rezulton 0.0011 (s) shumë e përtafërt me vlerën e konstantes kohore reale.
- Konstatimet e mësipërme bazuar në rezultatet e simulimit mbi sjelljen e modelit virtual të rregullatorit të prurjes dëshmojnë saktësinë e modelit të prezantuar duke na dhënë mundësinë e përdorimit të tij në studimin nëpërmjet përdorimit të programit kompjuterik Matlab Simulink të sistemeve hidrostatike me kontroll nëpërmjet valvulave.

LITERATURA

1. Fitch E.C. and Hong I.T. "Hydraulic Component Design and Selection" 2004
2. Watton J. "Modeling, Monitoring and Diagnostic Techniques for Fluid Power Systems" 2007
3. Watton J. "Fundamentals of Fluid Power Control" 2009
4. Fitch E.C. and Hong I. "Hydraulic System Modeling and Simulation" 2001
5. Akers A., Gassman S., Smith R. "Hydraulic Power System Analysis" 2006

PËRCAKTIMI I RAPORTIT OPTIMAL TË BASHKIMIT HDPE/PS TË PASPËRDORIMIT SI DHE KRAHASIMI ME MATERIALET E PA PËRPUNUARA

Indrit Vozga, Jorgaq Kaçani

Abstrakti

DETERMINATION OF OPTIMAL RATIO OF POSTCONSUMED HDPE/PS BLEND AND COMPARISON WITH THE VIRGIN MATERIALS

Mixtures consisting of more than 60 % high density poly(ethylene) (HDPE) preserve good mechanical qualities even though low density poly(ethylene) (LDPE), HDPE, polypropylene (PP) and (polystyrene) PS are unsolvable polimeres and their blend shows phase separation. In general, the insertion of LDPE, PP, PS into HDPE causes increased stiffness, flextural modulus and breaking resistance as well as visible reduction in final elongation and shock resistance. The latter is the most significant phenomenon (characteristic) to be considered for application purposes. The reason behind this material behavior is justified with the good/strong attachment of HDPE matrix with the dispersed phases achieved in the process of solidification of the melt matrix. The presence of the HDPE matrix as a connecting agent is indispensable for transferring the mechanical stresses. As a result, reducing HDPE presence in the mixture under 60 % negatively affects the mechanical properties of the material. Materials can boldly be defined as composites of which HDPE makes up for the matrix while PS is the filler with good attachment property in the interfaces between phases. In this phase-based construction the tensile modulus fits the theoretical prediction appropriately. Compared to the acquired mixtures from virgin materials, recycled plastics obtained from waste show various problems due to the presence of impurities, however their qualities in general are still acceptable and can be modified by changing the HDPE level in the mixture. This will allow the reprocess and reuse of light fractions of plastic waste from different sources whose initial make-of is not within the confines of proposed optimization.

Përmbajtja

Nisuar nga fakti që poli(etileni) me densitet të ulët (LDPE), poli(etileni) me densitet të lartë (HDPE), polipropileni (PP) dhe polistireni (PS) janë polimere të patretshme, bashkimi i tyre shfaq dukshëm ndarje fazore, megjithatë përzierjet që përmbajnë më shumë se 60 % HDPE fitojnë veti të mira mekanike¹. Në përgjithësi, futja e LDPE, PP, PS në HDPE shkakton rritje të ngurtësisë, modulit të përdredhjes, qëndrueshmërisë në thyerje, reduktim të dukshëm të zgjatimit relativ dhe rezistencës në goditje. Rritja e rezistencës në goditje është dukuria (karakteristika) më e rëndësishme për t'u vlerësuar në aplikime. Fenomeni i rritjes së rezistencës në goditje shpjegohet me ngjithshmërinë e mirë ndërmjet matricës HDPE dhe fazave disperse, e arrirë kjo gjatë procesit të ngurtësimit të matricës së shkrirë. Prania e matricës HDPE si agjent lidhës është e domosdoshme për transferimin e sforcimit mekanik, prandaj zvogëlimi i përmbajtjes së HDPE nën 60 % ndikon në vetitë mekanike të materialit. Materialet mund të skematizohen si kompozite në të cilat HDPE është matrica ndërsa PS është mbushësi që ka ngjithshmëri të mirë në ndërfaqet e fazave². Me këtë ndërtim fazor moduli i tërheqjes i përafrohet mirë parashikimit teorik. Nëse krahasohen me bashkimet e kryera nga materialet e pa përpunuara, plastikat e recuperuara nga mbetjet paraqesin probleme të dukshme për shkak të pranisë së papastërtive, por vetitë në tërësi janë ende të pranueshme. Vetitë mund të modulohen duke ndryshuar përmbajtjen e HDPE në përzierje çka lejon ripërpunimin dhe ripërdorimin e fraksonin e lehtë të mbetjeve plastike nga burime të ndryshme, përbërja fillestare e të cilave është jashtë shtrirjes së optimizimit të propozuar.

1. Përshkrimi i problemit

Riciklimi i mbetjeve plastike është problem i hershëm për prodhuesit dhe përdoruesit e plastikave. Prej shumë kohësh skrapet industriale janë ricikluar gjatë ciklit të prodhimit ose janë rikuperuar si materiale me shkallë më të ulët vetish dhe prej tyre janë riprodhuar produkte të reja. Duhet thënë se plastikët e rikuperuara nga mbetjet e ngurta urbane, kanë ngjallur interes për prodhuesit vetëm kohët e fundit. Problemi i menaxhimit të mbetjeve po bëhet gjithnjë e më i rëndësishëm. Politikët tradicionale të asgjësimit të tilla si groposja dhe djegia, po hasin kundërshtim në rritje për shkak të ndotjes ekologjike dhe kostove në rritje. Riciklimi, p.sh., ripërpunimi dhe riformimi i mbetjeve plastike si objekte të reja, duket zgjidhja më logjike "për të mbyllur ciklin e jetës së plastikave"³. Kjo shërben edhe si rrugë e re konstruktive e përdorimit të "materialeve të reja" me raporte interesante kosto/veti përpunimi dhe përdorimi.

Problemi kryesor që ndesh riciklimi i qëndrueshëm i mbetjeve plastike është moria kimike: tipe të ndryshme polimeresh gjenden në mbetjet plastike urbane dhe shumë prej tyre janë reciprokisht të patretshme, çfarë e bën ripërpunimin e tyre praktikisht të pamundur. Në anën tjetër, ndarja e plastikave të veçanta është jashtëzakonisht e shtrenjtë, ndaj ky proces duhet të thjeshtohet sa më shumë të jetë e mundur. Kështu, shumë metoda ndarjeje të përdorura sot, si p.sh. flotacioni, nuk mund të mundësojnë komponente individuale, por vetëm fraksione, të cilat mund të përmbajnë polimere të ndryshme⁴. Përzierje të tilla heterogjene shpesh treten me defekte, duke krijuar kështu probleme në përpunueshmërinë dhe cilësinë e tyre.

Duke përdorur metodën e flotacionit zakonisht përftohen dy fraksione nga mbetjet plastike: një fraksion i lehtë (me densitet $< 1 \text{ g/cm}^3$) dhe një fraksion i rëndë (me densitet $> 1 \text{ g/cm}^3$). Fraksioni i lehtë është i përbërë kryesisht prej HDPE dhe LDPE, PP dhe PS; fraksioni i rëndë formohet nga polivinilkloridi (PVC), rrëshirat me lidhje kryqe dhe termoplastikat që shkrihen lehtë. Siç dihet, polimere të këtyre fraksioneve janë të patretshme, kështu që vetitë mekanike të përzierjeve të tyre parashikohen të jenë të dobëta. Gjithsesi, fraksioni i lehtë përdoret momentalisht për të prodhuar lloje të ndryshme produktesh si enë gatimi, trasta, filma, shapka etj. Për të përfutur produkte me veti mekanike të parashikuara, studiuesit shpesh i mbiprojektojnë ato ose kufizojnë përdorimin në aplikime të sigurta, duke reduktuar potencialin e tregut.

Studimi është përqendruar në disa aspekte, si rikristalizimi dhe shkrirja, reologjia, vetitë mekanike dhe morfologjia. Duke qenë se poliolefinat përfaqësojnë sasinë më të madhe të polimereve në mbetjet plastike, punimi i mëposhtëm fokusohet veçanërisht në mbetjet.

Në këtë punim do të paraqiten rezultate që kanë të bëjnë me një serë analizash të përzierjeve dyshe të HDPE/PS pas përdorimit, në të cilat HDPE është përbërësi kryesor i mbetjeve plastike.

Nëpërmjet këtij artikulli, ne kemi arritur:

- të studiojmë pse polimeret e patretshme të fraksionit të lehtë çojnë në krijimin, pa agjentë përshtatës të një materiali me veti përfundimtare të dobishme.
- të vlerësojmë përmbajtjen më të ulët të përbërësit kryesor (HDPE) në përzierjen e kërkuar për të përfutur një produkt me veti të mira.

- të vlerësojmë ndikimin e papastërtive të mundshme në performancën mekanike të fraksionit të lehtë nga mbetjet e ngurta.

2. Pjesa eksperimentale dhe rezultatet

Karakteristikat e materialeve të studiuara.

Përbërjet e kampionëve

Kampionët që ne studiuam janë polimeret e paspërdorimit karakteristikat dhe përbërjet e të cilave janë paraqitur në Tabelën 1.

Tabela 1: Disa karakteristika fizike të homopolimereve dhe përbërjeve të përzierjeve të studiuara

Polimeri	Indeksi i rrjedhjes së shkrirjes (g/10 min)	Densiteti (g/cm ³)	Përzierja (% vëllimi)					
			I	II	III	IV	V	VI
HDPE	0.3	0.963	50	60	70	75	100	0
PS	1.53	1.003	50	40	30	25	0	100

Shënim: Në një ndërmarrje industriale (Tirana Riciklim Plastika, Tiranë) me anë të metodës së flotimit u ndanë një fraksion i lehtë dhe një fraksion i rëndë nga mbetjet urbane plastike të Tiranës, prej të cilave ne realizuam përzierjet e mësipërme⁵.

Karakteristikat e kampioneve

Kampionët për prova mekanike u prodhuan sipas standardit ASTM D638 në stampa të para ngrohura. Përzierjet u përgatitën nga fraksionet e lehtë, të grirë në copa me përmasa të rendit të mm², nëpërmjet një shtrydhësi me një shnek Brabender në T = 180 °C dhe shpejtësi rrotullimi prej 20 rrot/min, u injektuan nga një makineri Negri dhe Bossi NB 55 në T = 220 °C.

Testimi i kampionëve të fituar u realizua pranë laboratoreve të Rutgers, Universitetit Shtetëror të New Jersey.

Përshkrimi i provave të realizuara

Për përcaktimin e vetive në tërheqje të kampioneve u përdor dinamometri Instron model 1122 me shpejtësi të kokës prej 5 mm/min bazuar në ASTM D638, ndërsa testimi në goditje IZOD u kryen në bazë të ASTM D256 në një lavjerrës Dynatup model POE 2000 në T = 30 °C dhe T = 23 °C. Rezultatet paraqesin mesataren aritmetike të 10 matjeve.

Studimi i aspekteve të morfologjise u realizua nëpërmjet kampionëve që u shkatërruan, thyen në mënyrë kriogjenike dhe sipërfaqet e thyerjeve, pasi u veshën me ar, u vëzhguan me anë të mikroskopit me skanim elektronik (MSE) model Zeiss 982 GEMINI FEMSE +.

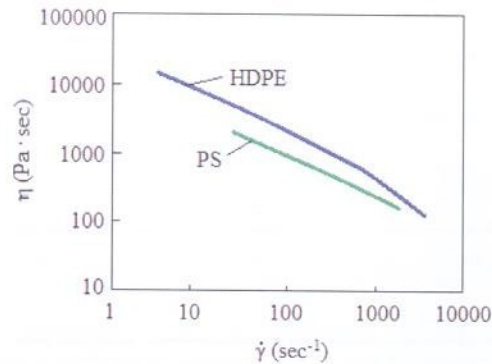


Fig. 1: Viskoziteti i homopolimereve kundrejt raportit të shkarjes në 190 °C

Ndryshimi i karakteristikave të kampioneve në funksion të temperaturës në gjendje të shkrirë dhe të ngurtë të kristalizimit u studiua në makinerinë Mettler TA 3000 DSC. Konkretisht, kristalizimi jotermik u krye me ngrohje në 20 °C/min deri në 200 °C, 3 minuta kohë qëndrimi, ftohje me shkallë të ndryshueshme nga 30 deri në 1°C/min.

3. Interpretimi dhe diskutimi i rezultateve eksperimentale

Interpretimi dhe diskutimi i morfologjisë së testimeve

Reologjia - Sjellja reologjike e përzierjeve të poliolefinës është studiuar gjerësisht nga shumë autorë. Është gjetur se viskoziteti shkarës shfaq maksimum dhe minimum kur paraqitet si funksion i përbërjes. Në përgjithësi, viskoziteti kundrejt sforcimit shkarës prirret për përzierjet binare, të cilat paraqesin devijime negative (PS/HDPE)⁶ dhe devijime pozitive (HDPE/PS)⁷ dhe nuk mund të mbivendoset në një kurbë kryesore nga një ngritje e thjeshtë horizontale çka do të thotë se forma e varësisë ndryshon me përbërjen:

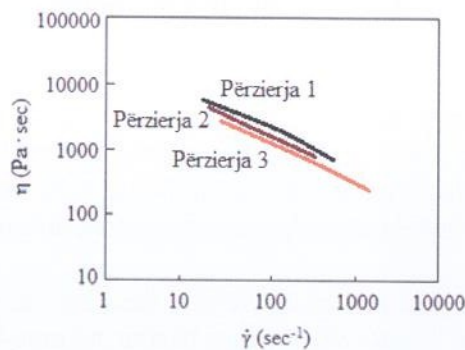


Fig. 2: Viskoziteti i përzierjeve kundrejt shkallës së shkarjes në 190 °C

Në tablën 3 jepet indeksi i rrjedhjes së shkrirë dhe densiteti eksperimental dhe i llogaritur në 190 °C me anë të ligjit të shtimit.

Tab. 3: Indeksi i rrjedhjes së shkrirë dhe densiteti eksperimental dhe i llogaritur në 190 °C me anë të ligjit të shtimit

Përzierja	Indeksi i rrjedhjes së shkrirjes (g/10 min)		Densiteti (g/cm ³)
	Eksperimental	I llogaritur	
Përzierja 1	1.19	1.57	0.9234
Përzierja 2	1.31	2.04	0.9261
Përzierja 3	1.81	2.01	0.9261

Në rastin tonë, duke marrë parasysh sidomos përbërjen e komplikuar të përzierjes, nuk synuam të studiojmë plotësisht karakteristikat reologjike të këtyre materialeve, por thjesht të kontrollojmë nëse bashkime të tilla mund të paraqesin veti në shkrirje, të cilat mund të ndalojnë përpunueshmërinë me makineri të zakonshme. Figurat 1 dhe 2 më sipër paraqesin viskozitetin η , kundrejt shkallës së shkarjes $\dot{\gamma}$ të homopolimereve dhe bashkimeve të tyre respektive. Shtimi i PS redukton viskozitetin e bashkimeve në rendin e shkallëve të shkarjes në vëzhgim dhe pastaj rrit vlerën e indeksit të rrjedhjes së shkrirjes⁸.

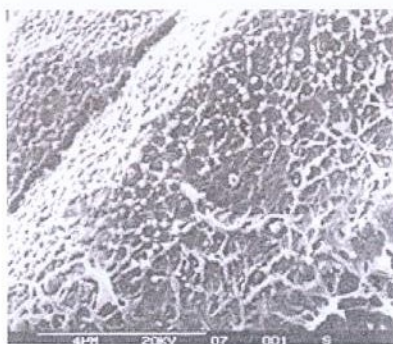


Fig. 3: Mikrografi e përfutur me MSE e sipërfaqes së thyer në të ftohtë në bashkimin HDPE/PS = 60/40

Në Tabelën 3 vlerat eksperimentale të indeksit të rrjedhjes së shkrirjes janë krahasuar me vlerat e llogaritura duke përdorur ligjin e shtimit. Vlerat eksperimentale janë më të ulëta se vlerat e llogaritura, çfarë sugjeron se ekzistojnë bashkëveprime të dobëta ndërmjet komponenteve, për shkak të një strukture kimike të njëjtë të përbërësve të bashkimit. Kjo na çon në përfundimin se përpunueshmëria e bashkimeve nuk paraqet problem të veçantë.

Densiteti - në tabelën 3 janë paraqitur vlerat e densitetit të përzierjes 1, 2 dhe 3, të cilat janë rreth 0.5% më të larta se vlerat e llogaritura bazuar në mesataren e peshave të kontributeve të përbërësve të ndryshëm, duke supozuar se shkalla e kristalizimit të polimereve të kristalizueshme nuk ndikohet nga bashkimi. Kështu që mund të arrijmë në përfundimin se bashkimet kanë strukturë kompakte.

Morfologjitë e sipërfaqeve të thyera të përzierjes 1, 2, 3 dhe 4 janë paraqitur në figurat 3,4 dhe 5. Morfologjia e përzierjes 1, e patreguar këtu, duket si material me fazë të vetme, çfarë do të thotë se dy komponentët janë të padallueshëm në të tillë përbërje.

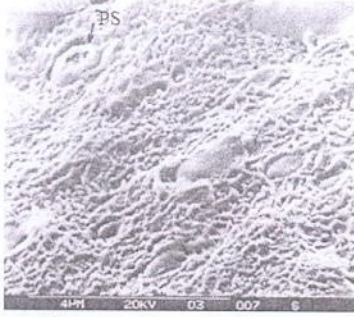


Fig. 4: Mikrografi e përfuar nga MSE e sipërfaqes së thyer në të ftohtë të bashkimit HDPE/PS = 70/30

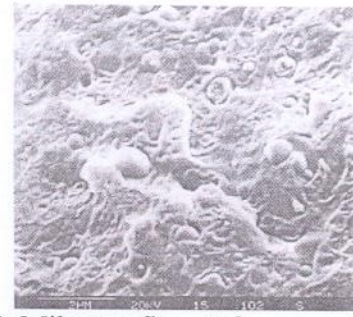


Fig. 5: Mikrografi e përfuar nga MSE e sipërfaqes së thyer në të ftohtë të bashkimit HDPE/PS = 75/25.

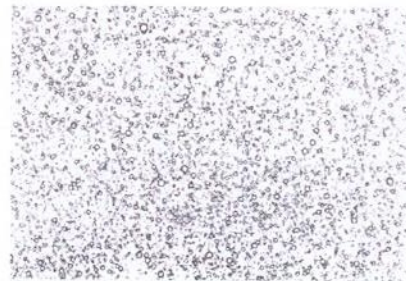


Figura 6; Mikrografi optike e bashkimit HDPE/PS = 75/25 në 180 °C. Zmadhim 200 x

Përzierja 2 paraqet matricë HDPE me thyerje plastike me papastërti të PS jo lehtësisht të dallueshme. Në rastin e përzierjes 5 u vunë re të njëjtat karakteristika morfologjike nga mbetjet plastike. Morfologjia e përzierjes 3 (figura 4) paraqet qartë domenet e PS të cilët thyhen me sipërfaqe të ashpër globule tipike⁹. Me uljen e sasisë së PS (figura 5) deri në 25% (përzierja 4) ky komponent thuhet të formojë fazë të vazhdueshme në matricën e HDPE; PS është ende e dallueshme në trajtën e pjesëzave sferike të ndara.

Është e rëndësishme të shënojmë se në të gjitha bashkimet, domenet e PS janë mirëpozicionuar në matricë. Ngjitshmëria e ndërfaqeve është e mirë dhe nuk vihen re boshllëqe në kufijtë ndërfaqorë. Sigurisht, strukturat e bashkimeve nuk janë në ekuilibër termodinamik, si mund të shihet nga shkrija dhe formimi i kampionëve në kushte të ndryshme përpunimi. Gjithashtu, nuk vihen re fenomene të rrudhjes ose të modifikimit të morfologjive gjatë kalitjes së përzierjeve në rreth 100 °C për më shumë se dy orë. Ftohja e materialit kryhet në ajër dhe shkalla e ftohjes është më pak se 10 °C/min.

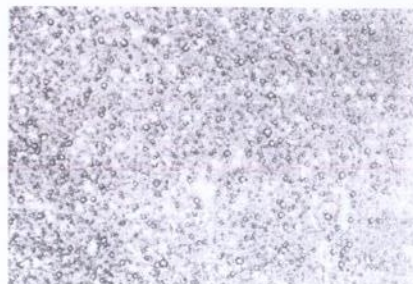


Fig. 7: Mikrografi optike e bashkimit HDPE/PS = 75/25 në 140 °C. Zmadhim 200 x

Segregimi fazor është i pranishëm edhe në shkrirje, si mund të shihet në mikrografinë optike. Figura 6, tregon qartë pikëzat e segreguara të PS në 180 °C edhe në përqindje të vogël të PS si në përzierjen 4. Domenet PS në gjendje të shkrirë janë të dukshme vetëm kur përmbajtja e PS është më e ulët se 25%. Gjithsesi, duke i ftohur ngadalë mund të ndjekim kristalizimin e PS si tregohet në figurën 7 për përzierjen 4 në 140 °C.

Sjellja kristalizuuese- Përderisa procesi i rikristalizimit është shumë i rëndësishëm në kontrollin e morfologjisë, pra, edhe të vetive mekanike, është me interes të diskutohet sjellja e shkrirjes gjatë ftohjes. Në figurat 8 dhe 9 tregohet efekti i shkallës së tejftohjes në temperaturën e rikristalizimit T_c të HDPE dhe PS të pastra dhe të përziera.

Me interes këtu është fakti se për shkallë ftohjeje më të mëdha se 1 °C/min, T_c e HDPE është më e lartë sesa e PS. Vetëm në shkallë ftohjeje shumë të ulëta PS kristalizohet para HDPE dhe, ndoshta, me shkallë ftohje shumë të shpejtë (> 40 °C/min) ato kristalizohen në të njëjtën kohë. Në figurën 8, kulminacionet e kristalizimit të PS dhe HDPE, përbërës të përzierjes 2, shkrimen në një dhe paraqitet vetëm një T_c në shkallën e shpejtësisë së ftohjes së hulumtuar. Ky kristalizim simultan i HDPE dhe PS ndodh vetëm si pasojë e kushteve të veçanta të ftohjes dhe përbërjes së bashkimit. Në fakt, ulja e përbërjes së PS (përzierja 4) krijon dy kulminacione, kur shkalla e ftohjes është më pak se 10 °C/min (figura 9).

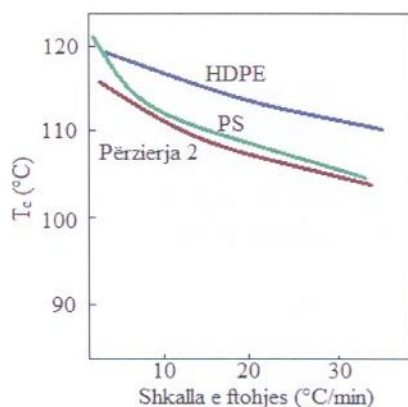


Fig. 8: Temperaturat e kristalizimit të homopolimereve të pastra dhe bashkimit HDPE/PS = 60/40 si funksion i shkallës së ftohjes

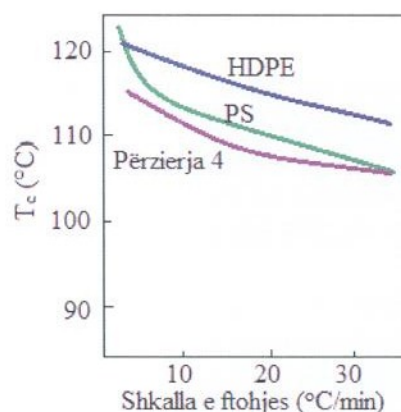


Fig. 9: Temperaturat e kristalizimit të homopolimereve të pastra dhe bashkimit HDPE/PS = 75/25 si funksion i shkallës së ftohjes

Në të kundërt, T_c -ja e HDPE-së në bashkim është pak gradë më e lartë se ajo e përbërësit të vetëm dhe diferenca thellohet me rritjen e shkallës së ftohjes. Kjo sjellje është e padëshirueshme duke konsideruar efektin e favorshëm në HDPE dhe PS tashmë të kristalizuara në procesin e nukleimit të HDPE-së. Kështu, matrica e HDPE kristalizon gjithmonë kur PS janë solide dhe PS është nën tranzicionin e tij qelqor. Gjatë kristalizimit ndodh reduktim vëllimi dhe matrica rrudhoset mbi domenet e fazave të shpërndara duke i ngjitur ato bashkë shumë fort. Kjo është arsyeja kryesore e kontaktit të mirë midis matricës dhe domeneve të ndryshme polimerike e vëzhguar në analizën me mikroskop elektronik¹⁰.

Interpretimi dhe diskutimi i rezultateve për vlerësimin e vetive mekanike

Sjellja në tërheqje Vlerat e modulit të elasticitetit E , të sforcimit në përkulje σ_y , të qëndrueshmërisë në tërheqje σ_b , të homopolimereve dhe përzierjeve janë paraqitur në Tabelën 4. Vlerat e modulit të homopolimereve ndryshojnë me rreth $\pm 5\%$, ndërsa për bashkimet me rreth $\pm 8\%$. Të dhënat e ndryshimit të σ_b dhe σ_y shtrihen nga $\pm 12\%$ për homopolimeret deri në $\pm 18\%$ në rastet e vlerave të bashkimeve; rezultatet e ε_b kanë shkallë ndryshimi më të gjerë që varion nga $\pm 20\%$ deri në $\pm 27\%$.

Reduktimi i sasisë së HDPE-së në një bashkim rrit modulin dhe sforcimin përkulës, ndërsa σ_b praktikisht nuk ndryshon dhe ε_b duket se arrin maksimumin për përzierjen 3 duke patur 70% PE. Përzierja 5, e përgatitur me fraksionin e lehtë të mbetjeve plastike, tregon praktikisht të njëjtin modul elasticiteti dhe qëndrueshmëri si homopolimeret e pastër (përzierja 4); gjithsesi, kampionët thyhen para se të arrijnë deformimin e madh të përzierjes 4, ndoshta për shkak të defekteve të krijuara nga papastërtitë, të cilat nuk janë larguar plotësisht gjatë procesit të flotimit. Rritja e modulit E nga reduktimi i përqindjes së HDPE është shumë në parashikimin e rregullit të shtimit, si tregohet në figurën 10.

Tab. 4: Karakteristikat në tërheqje të kampionëve të formuar me injektim

Kampioni	E (MPa)	σ_y (MPa)	σ_b (MPa)	ε_b (%)
HDPE	640	-	30.4	960
PS	850	-	15.1	60
përzierja 1	151	10.6	13.4	353
përzierja 2	196	11.5	13.5	377
përzierja 3	264	161	14.4	440
përzierja 4	730	17.9	25.9	147

Nëse konsiderojmë përzierjet si kompozitë me matricë të mbushur, në të cilën matrica është HDPE dhe mbushësi është PS, mund të krahasojmë të dhënat tona mekanike me modelin e Nielsen-it të zhvilluar për sisteme me përforcues polimerik. Duhet thënë se ky përafrim është thujtë i thjeshtëzuar, sepse diferenca ndërmjet modulit të HDPE dhe komponentit PS nuk është aq i madh sa në rastin e një matrice polimerike dhe një mbushësi inorganik. (Megjithatë) Mendojmë se ky përafrim mund të arrihet duke kryer supozimet e mëposhtme:

Matrica është e përbërë prej HDPE për të gjitha bashkimet dhe moduli i saj i matur në mënyrë eksperimentale është (≈ 151 MPa).

Mbushësi është i përbërë prej PS dhe moduli i tij i matur në mënyrë eksperimentale është (≈ 739 MPa).

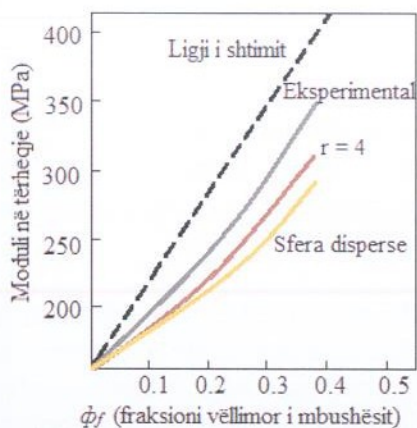


Fig. 10: Krahasim ndërmjet modulit në tërheqje eksperimentale dhe të llogaritur të përzierjeve

Për një sistem me mbushës polimerik modeli i Nielsen-it jepet nga ekuacioni i mëposhtëm:

$$E_b = E_m (1 + AB\phi_f)/(1 - B\phi_f \psi) \quad (I)$$

ku:

$$A = K_E f - 1 \quad (Ia)$$

$$B = (E_f/E_m - 1)/(E_f/E_m + A) \quad (Ib)$$

$$\psi = 1 + (1 - \Phi_{max})/1 + (\Phi_{max}^2 \cdot \phi_f) \quad (Ic)$$

dhe E_b , E_m , E_f janë përkatësisht moduli i bashkimit, matricës dhe mbushësit; K_E është konstantja e Ajnshtajnit, në varësi të gjeometrisë dhe madhësisë së grimcave mbushëse, si u hulumtua nga morfologjia me MSE; f është faktori i korigjimit i lidhur me koeficientin e Poissonit ν të matricës; ϕ_f është fraksioni vëllimor i mbushësit; Φ_{max} është fraksioni maksimal i paketimit të mbushësit¹¹⁻¹³.

Fotot e përftuara nga MSE ofrojnë prova se gjeometria e fazës disperse është komplekse, për shkak të pranisë së domeneve me formë eliptike dhe sferike.

Aplikojmë ekuacionin 1 duke marrë parasysh sfera dhe elipse me raport pamor $r = 4$. Bazuar në Nielsen,¹⁶ $K_E = 2.5$ dhe $\phi_{max} = 0.60$ për humbje rastësore të sferave të paketuara dhe $K_E = 3.08$, $\phi = 0.6$ për shufra ose elipse të paketuara në mënyrë rastësore. Sqarojmë se, $f = 0.9$ duke supozuar në bazë të matricës $\nu = 0.4$. Figura 10 tregon të dhëna eksperimentale të E_b dhe vlerat e llogaritura si funksion i fraksionit vëllimor ϕ_f të mbushësit PS. PS kanë efekt përforcues në matricën HDPE dhe transferimi i sforcimit në deformime të ulëta është i mirë. Gjithsesi, vlerat eksperimentale janë më të larta se vlerat e llogaritura dhe diferenca ndërmjet tyre thellohet me rritjen e ϕ_f . Kjo duhet t'i atribuohet formës gjeometrike të domeneve PS të dispersuar, që tentojnë të zgjaten gjithmonë e më shumë.

Moduli i përdredhjes Moduli i përdredhjes dhe qëndrueshmëria ndaj goditjes janë veti shumë të rëndësishme në fushën e aplikimeve të plastikave të rifituara. Tabela 5 paraqet të dhëna eksperimentale mbi vetitë mekanike për përbërësit e vetëm dhe bashkimet. Rritja e modulit të përdredhjes nga shtimi i polimereve më të shtangëta është e dukshme, çfarë konfirmon se transferimi i sforcimit midis fazave është efektiv edhe në mënyrën përdredhëse. Moduli në përdredhje i përzierjes 5 është thajse i barabartë me modulin në tërheqje të përzierjes 2 nëse marrim në konsideratë pasigurinë e eksperimentit.

Rezistenca ndaj goditjes Qëndrueshmëria ndaj goditjes, e paraqitur në Tabelën 5, tregon varësi shumë të fortë në heterogjenitetin fazor dhe në praninë e papastërtive të shtangëta në HDPE. Megjithëse vetitë në goditje të bashkimeve zakonisht përmirësohen me rritjen e HDPE, efekti është dramatik në temperaturë të ulët, çfarë kërkon kujdes të veçantë nëse kërkohet aplikim i tillë¹⁴. Të dhënat për përzierje që përmbajnë më shumë se 50% HDPE (përzierja 2, 3 dhe 4) tregojnë veti shumë të mira ndaj goditjes duke sugjeruar se 60% HDPE është kufiri i poshtëm për veti të pranueshme. Papastërtitë janë shkak i rezistencës së ulët ndaj goditjes në 30 °C (220 J/m) në përzierjen 5 në krahasim me përzierjen 2, e cila nuk thyhet. Kjo sugjeron se nevojiten ndarje dhe stadi larje më të sakta para se të përpunojmë bashkimin.

Tab. 5: Moduli i përdredhjes dhe qëndrueshmëria në goditje e kampionëve të formuar me injektim

Kampioni	Moduli i përdredhjes (MPa)	IZOD (J/m)		
		-23 °C	0 °C	30 °C
HDPE	1035	196	212	268
PS	1709	44	53	72
Përzierja 1	223	58	Pa thyerje	Pa thyerje
Përzierja 2	273	31	78	Pa thyerje
Përzierja 3	511	19	29	136
Përzierja 4	607	20	24	200

4. Përfundime

Përcaktimi i raportit optimal të bashkimit të HDPE/PS të paspërdorimit dhe krahasimi me materialet e papërpunuara, është studiuar për qytetit e Tiranës, me materiale HDPE dhe PS të mbledhura dhe seleksionuara nëpërmjet metodës së flotimit. Falë përvojës dhe eksperimenteve të kryera në laboratorët e Universitetit Shtetëror të New Jersey, Rutgers u arrit, të përcaktohet si raporti optimal i përzierjes 75/25 HDPE/PS.

Nga studimi i kampionëve të marra me raport optimal përzierje 75/25 HDPE/PS rezultoi se:

- në sjelljen reologjike të përzierjeve, viskoziteti kundrejt sforcimit shkarës është devijues negativ (PS/HDPE) dhe devijues pozitiv (HDPE/PS).
- densiteti është rreth 0.5% më i lartë se vlerat e llogaritura bazuar në mesataren e peshave të kontributeve të përbërësve të ndryshëm, të cilët kanë strukturë kompakte.
- morfologjia e përzierjes, siç shihet dhe në figurat e mësipërme, tregon se raporti 75/25 ka shpërndarje fazore më të qartë.

Sjellja e materialit të shkrirë gjatë ftohjes, rikristalizimi, si proces shumë i rëndësishëm në kontrollin e morfologjisë, u studiuua me mikroskop elektronik me skanim. Nga analiza e matricës rezultoi se HDPE kristalizon gjithmonë kur PS janë solide dhe PS është nën tranzicionin e tij qelqor¹⁵.

Faktor tjetër i rëndësishëm, ku ne u ndalëm është dhe sjellja mekanike e bashkimit. Bazuar në Nielsen, PS kanë efekt përforcues në matricën HDPE dhe transferimi i sforcimit në deformime të ulëta është i mirë. Rritja e modulit të përdredhjes nga shtimi i polimereve më të shtangëta është i dukshëm, çfarë konfirmon se transferimi i sforcimit midis fazave është efektiv edhe në mënyrën përdredhëse¹⁶.

5. BIBLIOGRAFI

- [1]. R. E. Robertson dhe D. R. Paul, J: *Appl. Polym. Sci.*, 17,2579 (1998).
- [2]. O. Laguna, E. P. Collar, dhe J. Taranco, J. *Polymer Eng.*, 7, 169 (1999).
- [3]. O. Laguna, O. Castellanos, dhe E. P. Collar, “*Resources, Conservation and Recycling*”, 2, 37 (1998).
- [4]. O. Laguna, E. P. Collar, dhe J. Taranco, J: *Appl. Polym. Sci.*, 38, 667 (1999).
- [5]. N. Panariti, M. Kamberi, A. Bako: Instituti i Trajnimit të Administratës Publike, “*Menaxhimi i Mjedisit*”, Tiranë, 2010.
- [6]. A. P. Plochocki, “*Polymer Blends*”, vol. 2, Eds., D. R. Paul dhe S. Newmann, Academic Press, New York, (2007).
- [7]. A. K. Gupta dhe S. N. Purwar, J: *Polym. Sci.*, 30, 1799 (2008).
- [8]. T. Kyn, P. Vadhar, J: *Appl. Polym. Sci.*, 32, 5575 (2008).
- [9]. Y. Shimomura, J. E. Spruiell, dhe J. L. White, *Polym. Eng. Rev.*, 2, 417 (2008).
- [10]. C. D. Han dhe J. E. Kim, *Trans. Soc. Rheology*, 19,254 (2005).
- [11]. L. A. Utracki dhe M. R. Kamal, *Polym. Eng, Sci.*, 22 (2), 96 (2008).
- [12]. C. D. Han dhe Y. W. Kim, J: *Appl. Polym. Sci.*, 19,2831 (2000).
- [13]. B. L. Lee dhe J. L. White, *Trans. Soc. Rheology*, 19,481 (2005).
- [14]. N. Alle dhe J. Lyngaae -Jorgensen, *Rheolog. Acta*, 19,94 (1980).
- [15]. R. Wycisk, W. M. Trochimczuk, dhe J. Matlys, *Eur. Polym. J.*, 26,5 (1990).
- [16]. Brostow W. “*Performance of Plastics*”, chap. 5, Hanser, Munich, 2008

VLERËSIMIMI I REZISTENCËS KARAKTERISTIKE TË BETONEVE DURABËL PËR PROJEKTIMIN E STRUKTURAVE NË SHQIPËRI

Mentor BALILAJ
Xhevahir ALIU
Elfrida SHEHU

ABSTAKTI

ASSESSMENT OF THE CHARACTERISTIC STRENGTH FOR DURABLE CONCRETE IN STRUCTURAL DESIGNING IN ALBANIA

According to normatives EN 206-1 SSH the environments in which the concrete structures are built, are classified in 6 exposure classes. For each exposure class the normative requires the fulfilment of maximal ratio water/cement (w/c), the minimum characteristic compressive strength (R_{ck}) or even the minimum quantity of cement.

Through this paper the authors indicate that there are discrepancies between the the minimum characteristic compressive strength (R_{ck}) is needed to face the static and dynamic loads with the minimum characteristic compressive strength (R_{ck}) is needed to face the aggressive environmental actions. At the end the authors recommend the introduction of the concept of "mix designer" as part of the design team. This will solve the problems of design and construction of durable structures in Albania.

QËLLIMI

Durabiliteti është aftësia e një materiali për të mbajtur të pandryshuara në kohë vetitë fillestare në funksion të mjedisit ku ushtron aktivitetin [1]. Durabiliteti lidhet me aftësinë ndaj veprimeve agresive të ambientit rrethues, agresivitetit të ambienteve kimike, aktivitetit të gjërryes e konsumues ose çdo procesi tjetër degradimi që përfshin përveç matricës së betonit edhe armaturën në strukturë.

Në praktikën e projektimit në Shqipëri pothuajse nuk meret në konsideratë koncepti i durabilitetit në krahasim me njohuritë që ka arritur shkenca dhe teknologjia ndërkombëtare në këtë fushë.

Nëse, durabiliteti nuk meret në konsideratë nga profesionistët e projektimit që në fazën e konceptimit dhe projektimit të objektit, linden më vonë disa mospërputhje në lidhje me karakteristikat e materialeve që do të përdoren, të cilat nuk janë funksion vetëm i llogaritjeve strukturore, sikurse trajtohen në vendin tonë.

Në këtë këndvështrim ky punim vlerëson mospërputhjen ndërmjet rezistencës karakteristike dhe durabilitetit për një strukturë prej betoni të armuar.

HYRJA

Betoni konsiderohet akoma nga shumë ndërtues si një material tradicional, për të cilin kompozimi dhe vetitë janë të fiksuara në mënyrë të pandryshueshme. Në të vërtetë vitet e fundit në Shqipëri projektimi dhe teknologjia e prodhimit të betoneve ka shënuar rritje cilësore si për nga niveli i njohurive të arritura në lidhjen ndërmjet vetive strukturore dhe inxhinierike ashtu edhe për nga disponueshmëria e materialeve të reja që përdoren për këtë qëllim. Është i rëndësishëm vlerësimi i një strukture duke marrë në konsideratë ambjentin në të cilin struktura do të ndërtohet, sepse avantazhet ekonomike të strukturave prej betoni durabël janë tashmë të pamohueshme jo vetëm nga projektuesit dhe ndërtuesit por edhe nga investitorët. Përdorimi i betoneve durabël rrit koston e materialeve (10÷20)%, ndërsa koston e të gjithë veprës jo më shumë se 1%. [2].

PËRMBAJTJA

Objekti i studimit

Objekti i këtij shembulli është vlerësimi i mospërputhjes që lind ndërmjet rezistencës karakteristike të dalë nga llogaritjet konstruktive dhe rezistencës karakteristike që nevojitet duke marrë në konsideratë durabilitetin për një mur mbajtës pjesë e Unazës së madhe të Tiranës në Km.0+240.

Projekti i Zbatimit për pjesën e strukturave mbajtëse parashikon:

- Të përdoret beton i klasës C – 25/30 MPa
- Betoni të ketë klasë të konsistencës S3=150 mm
- Struktura do të ndërtohet në ambjent me klasë ekspozicioni XC2
- Të përdoret çimento portland e klasës Ç – 42.5 MPa
- Të përdoret çakëll i thyer me $d_{max}=32$ mm
- Të përdoret armaturë hekuri BSt 500S.
- Shtresa mbrojtëse e armaturës 25 mm.

Normat dhe përzgjedhja e klasës së ekspozicionit

Normativa SH EN 206-1 parashikon 6 klasa ekspozicioni, Tabela 1 [1]

Tab.1 Klasat e ekspozicionit [1].

	KLASAT E EKSPOZICIONIT																	
	KORROZION NGA KARBONATIZIMI					KORROZION NGA KLORURET						CIKLE NGRIRJE/SHKRIRJE				AMBJENT AGRESIV KIMIK		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Raporti maksimal u/ç		0.65	0.6	0.55	0.5	0.5	0.45	0.45	0.55	0.55	0.45	0.55	0.55	0.5	0.45	0.55	0.5	0.45
Rezistenca minimale	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 35/45	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45
Sasia minimale e çimentos (kg/m ³)		260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360

Mbështetur në vendodhjen e objektit, llojin e strukturës dhe pozicionimin e saj, kjo strukturë do të nënshtrohet një **klase ekspozicioni XC: Korrodin nga karbonatizimi**.

Në kushte normale armatura në brendësi të betonit ndodhet në një gjendje “pasiviteti” për shkak të reaksionit të hidratimit të çimentos, i cili formon hidroksid të kalciumit, dhe rrit përmbajtjen bazike në beton, duke çuar vlerën e pH në më të lartë se 13.

Me karbonatizim nënkuptohet procesi nëpërmjet të cilit dioksidi i karbonit që penetron në shtresën mbrojtëse duke bashkëvepruar me hidroksidin e kalciumit, redukton ndjeshëm bazicitetin e betonit, dhe ul vlerën e pH në rreth 9, dhe si rrjedhim armatura humbet gjendjen e “pasivitetit”.

Mbas dëmtimit të “veshjes izoluese” armatura në kontakt me oksigjenin dhe lagështinë e ambjentit fillon formimin e ndryshkut, i cili rrit volumin e armaturës deri në 7 herë. **Klasa XC2:** i referohet betoneve të armuar për ambiente me ujë ose në tokë me ujëra jo agresive.

Analiza dhe llogaritjet numerike

Llogaritja e rezistencës mesatare 28 ditore.

Kemi 2 kontrolle për rezistencën karakteristike të betonit:

- tipi A, $R_{ck} = R_{cm28} - 3.5$, $R_{min} = R_{ck} - 3.5$ për sasi betonimi më të vogla se $1500m^3$.
- tipi B, $R_{ck} = R_{cm28} - k*s$, $R_{cm28} = R_{ck} + k*s$ për sasi betonimi më të mëdha se $1500m^3$ me $k=1.4$

ku: R_{cm28} (Mpa) është rezistenca mesatare mbas 28 ditësh ngurtësimi në kushte normale, $k=1.4$ është një koeficient që varet nga numri i testeve, (probabilitet 84%) dhe s është deviacioni standard.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (R_{cm28} - R_p)^2}{n-1}} \quad (1)$$

R_p (Mpa) është rezistenca e një prove të vetme, n është numri i provave, $k*s$ është pasiguria. R_{cm28} është gjithmonë më e madhe se R_{ck} sepse është e nevojshme të merret parasysh pasiguria.

$$R_{cm28} = R_{ck} + k*s \quad [MPa] \quad (2)$$

$$R_{cm28} = 30 + 1,4*4 = 36 MPa \quad (3)$$

Për kontroll “të mirë” të pranuar në këtë studim (fraksione inertesh në përputhje me kurbën granulometrike, kontroll i lagështisë së inerteve, përdorim i aditivëve, mbikqyrje e vazhdueshme), deviacioni standard merret $s=4 N/mm^2$.

Llogaritja e raportit u/ç.

a. Nga rezistenca mekanike R_{cm28} .

Në 1918 Abrams lidhi ndërmjet tyre raportin ujë/çimento me rezistencën mekanike, sipas ekuacionit të mëposhtëm [3].

$$R_{cm28} = \frac{k_1}{(k_2)^c} \frac{u}{\chi} \quad [MPa] \quad (4)$$

ku: R_{cm28} është rezistenca mesatare mbas 28 ditësh ngurtësimi në kushte normale, k_1 dhe k_2 konstante që varen nga lloji i çimentos dhe nga koha e temperatura e stazhionimit, u/χ është raporti ujë/çimento.

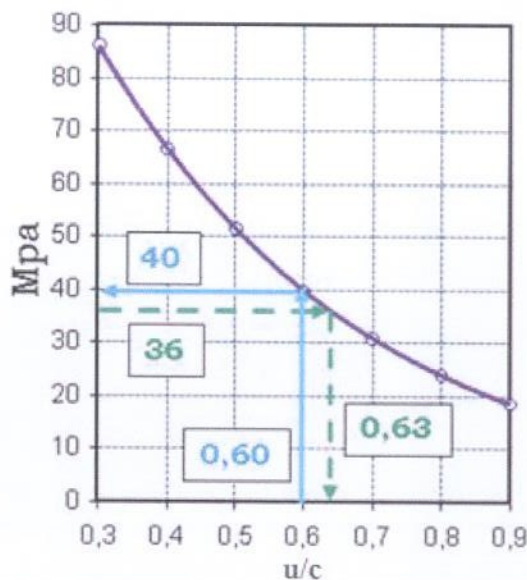


Fig.1 Diagrama e rezistencës në funksion të raportit u/ç, për Ç-42,5 MPa.

Raporti u/χ që varet nga $R_{cm28}=36 MPa$ është:

$$\frac{U}{\chi} = 0,63 \quad (5)$$

b. Nga klasa e ekspozicionit XC2.

Raporti $\frac{U}{\chi}$ që varet nga klasa e ekspozicionit, mbështetur në Tabelën 1 është:

**VLERËSIMIMI I REZISTENCËS KARAKTERISTIKE TË BETONEVE DURABËL PËR
PROJEKTIMIN E STRUKTURAVE NË SHQIPËRI**

$$\frac{U}{\zeta} = 0,60 \quad (6)$$

Të dy kushtet e mësipërme kënaqen nga $\frac{U}{\zeta} = 0,60$, nga i cili $R_{cm28}=40$ MPa.

Modifikimi i rezistencës karakteristike R_{ck} nga barazimi (2) do të ishte.

$$R_{ck}=40-1,4*4=37 \text{ Mpa} \quad (7)$$

Pra duhet të kalojmë nga klasa e betonit C – 25/30 Mpa, në **klasën C – 30/37 Mpa**, për të kënaqur kërkesat e klasës së ekspozicionit XC2 .

Llogaritja e sasisë së ujit që nevojitet për të pregatitur një metër kub beton në bazë të rregullit Lyse.

Tab.2 Sasia orientuese e ujit referuar diametrit maksimal të agregatit dhe klasës së konsistencës [5].

D_{max} (mm)	Kërkesa për ujë (kg/m ³)				
	S1	S2	S3	S4	S5
	(10÷40)mm	(50÷90)mm	(100÷150)mm	(160÷210)mm	(>220)mm
32	165	180	200	210	220

Shënim: Sasi të e ujit të dhëna në pasqyrën e mesipërme shtohen me 10 kg/m³ nëse përdoret agregat i thyer.

$$U = 200 \text{ l} + 10 \text{ l} = 210 [\text{litra}] \quad (8)$$

Nëse do të përdorim superfluidifikantë për të ulur sasinë e ujit, rrjedhimisht edhe sasinë e çimentos.

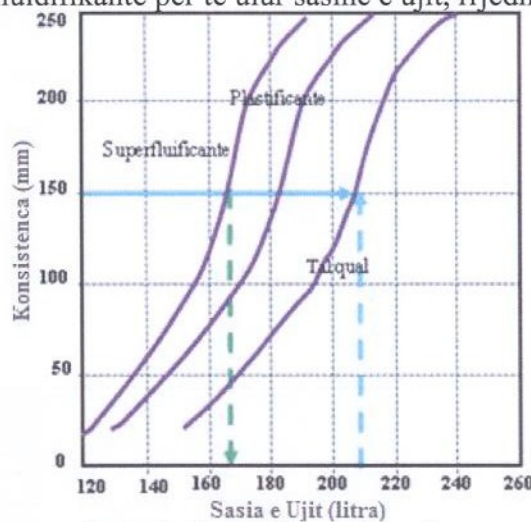


Fig.2 Diagrama e dozimit të plastifikatorëve dhe superfluifikatorëve.

Nga diagrama e mesipërme duke përdorur superfluifikantë, kemi reduktim të sasisë së ujit në U=163 litra.

Llogaritja e sasisë së çimentos që nevojitet për të pregatitur një metër kub beton.

$$\zeta = \frac{U}{\frac{U}{\zeta}} = \frac{163}{0,60} = 272 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]. \text{ Nga Tab.1 pranojmë } \zeta = 280 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \quad (9)$$

Llogaritja e sasisë së ajrit të bllokuar në një metër kub beton.

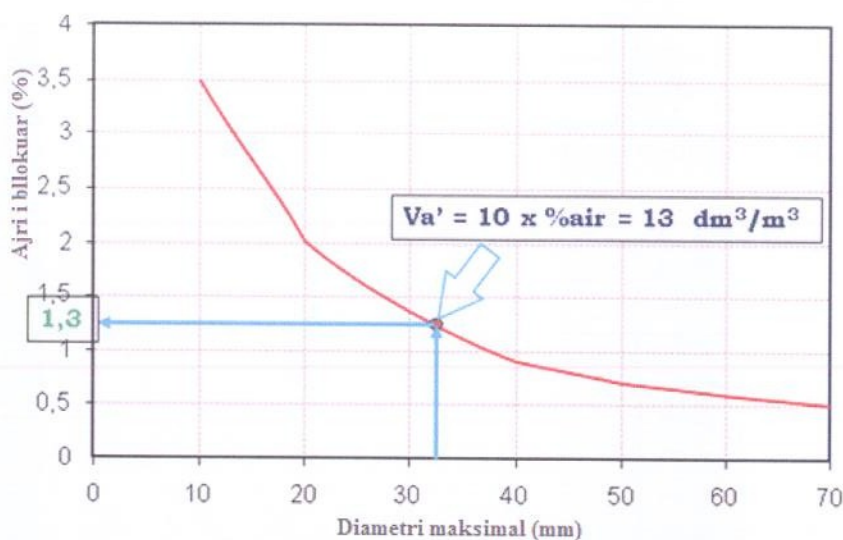


Fig.3 Diagrama e ajrit të bllokuar në funksion të dimitrit maksimal të agregatit

$$V'_a = 10\% * 1,3 = 13 \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{m}^3} \right] \quad (10)$$

Llogaritja e sasisë së agregateve për një metër kub beton.

$$V_{ag} = \left[1000 \text{dm}^3 - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{U}{\rho_u} + V'_a \right) \right] \text{dm}^3 \quad (11)$$

$$V_{ag} = \left[1000 \text{dm}^3 - \left(\frac{280 \text{kg}}{3,1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} + \frac{163 \text{kg}}{1,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} + 13 \text{dm}^3 \right) \right] = 733,67 \text{dm}^3 \quad (12)$$

Për të prodhuar beton me densitetin më të madh të mundshëm, kurba granulometrike e inerteve duhet të jetë sipas shprehjes së propozuar nga Füller:

$$P = \sqrt{\frac{d}{D_{max}}} * 100 [\%] \quad (13)$$

Ku:

P është përqindja kaluese në siten me dimitër d , $D_{max}=32$ mm në rastin tonë.

Në këtë rast për prodhimin e betonit janë marë katër inerte me përbërje granulometrike sipas tabelës së mëposhtme.

Tab.3 Granulometria e agregateve të përdorura [6].

Diametri ekuivalent (mm)	Füller (Baraz.13)	Granil _{15/30}	Granil _{5/15}	Rërë _{2/7}	Rërë _{0/5}
32	100.00%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
30	100.00%	99,6%	100,0%	100,0%	100,0%
25	91.29%	68,0%	100,0%	100,0%	100,0%
20	81.65%	18,5%	93,0%	100,0%	100,0%
15	70.71%	5,1%	74,9%	100,0%	100,0%
10	57.74%	0,2%	36,5%	99,0%	100,0%
7	48.30%	0,0%	7,1%	87,6%	100,0%
5	40.82%	0,0%	2,9%	35,5%	99,4%
3	31.62%	0,0%	0,8%	11,3%	92,1%
2	25.82%	0,0%	0,2%	1,8%	64,6%

**VLERËSIMIMI I REZISTENCËS KARAKTERISTIKE TË BETONEVE DURABËL PËR
PROJEKTIMIN E STRUKTURAVE NË SHQIPËRI**

1	18.26%	0,0%	0,0%	1,0%	39,5%
0,5	12.91%	0,0%	0,0%	0,0%	19,9%
0,25	9.13%	0,0%	0,0%	0,0%	13,1%
0,093	5.57%	0,0%	0,0%	0,0%	4,9%

Për të bërë kombinimin optimal të inerteve nga Tabela 3 ndërtohen kurbat granulometrike si në Figurën 4.

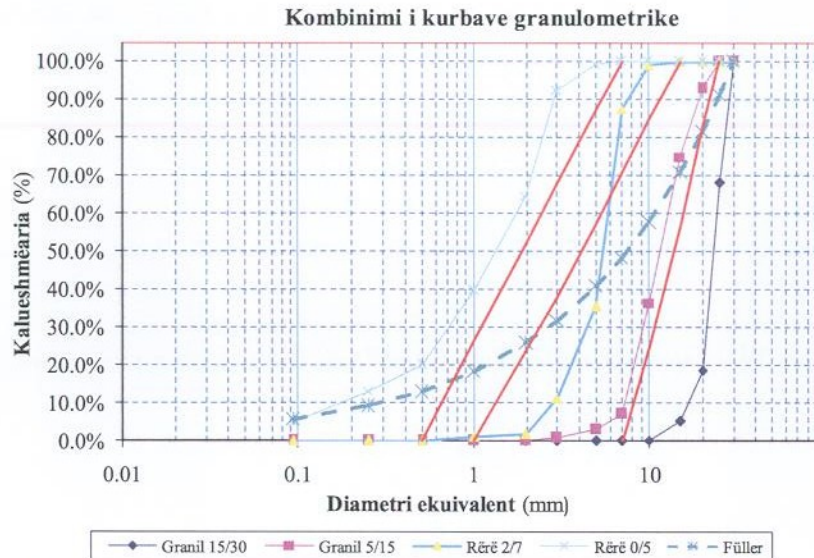


Fig.4 Kombinimi i kurbave granulometrike për përcaktimin e përqindjeve të inerteve
Nga grafiku i mësipërm i kombinimit të kurbave granulometrike, kompozimi i katër agregateve që i afrohet më shumë kurbës së Füller, jepet në tabelën 4;

Tab.4 Kompozimi optimal i agregateve [6].

Agregatet	Përbërja në përqindje [%]	Pesha e agregateve [kg]
Rërë 0/5	19,0%	370,71
Rërë 2/7	11,0%	214,62
Granil 5/15	52,0%	1014,57
Granil 15/30	18,0%	351,20

Nga ky kombinim ndërtohet kurba granulometrike optimale si në Figurën 5.

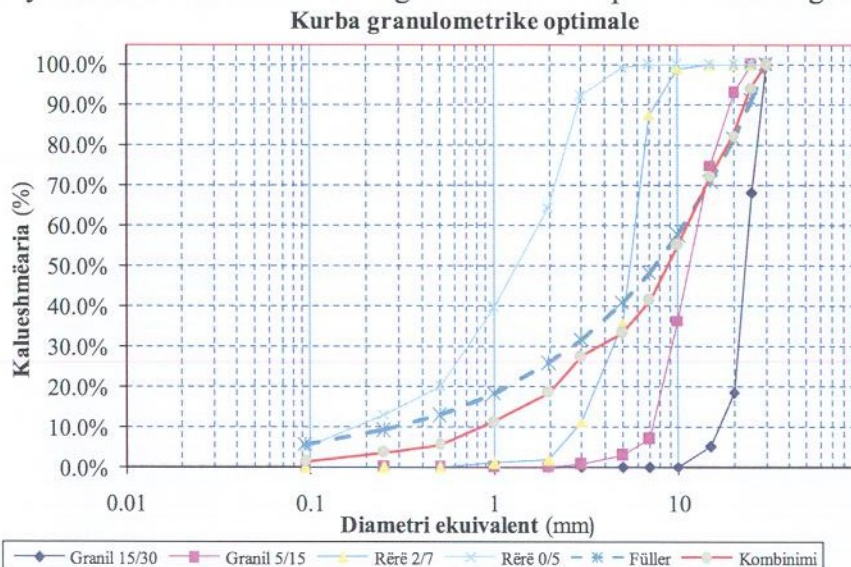


Fig.5 Kurba granulometrike optimale

Rezultate

Më poshtë paraqiten në mënyrë grafike sasive të materialeve që nevojiten për përgatitjen e një metër kub beton të klasës C 30/37, e përzgjedhur sipas kërkesave të klasës së ekspozicionit për projektimin e një strukture durabël.

Sasite e materialeve për një metër kub beton C30/37

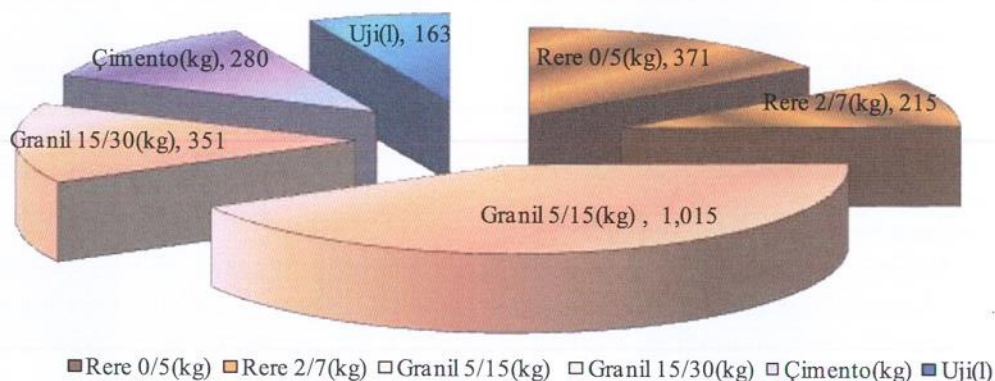


Fig.6 Grafiku i sasive të materialeve në kilogramë për një metër kub beton C30/37

Duke ripërsëritur të gjitha llogaritjet e mësipërme për beton të klasës C 25/30 MPa sipas kërkesave të projektit konstruktiv pa marrë në konsideratë klasën e ekspozicionit, sasive të materialeve për të përgatitur një metër kub beton në trajtë grafike do të ishin;

Sasite e materialeve për një metër kub beton C25/30

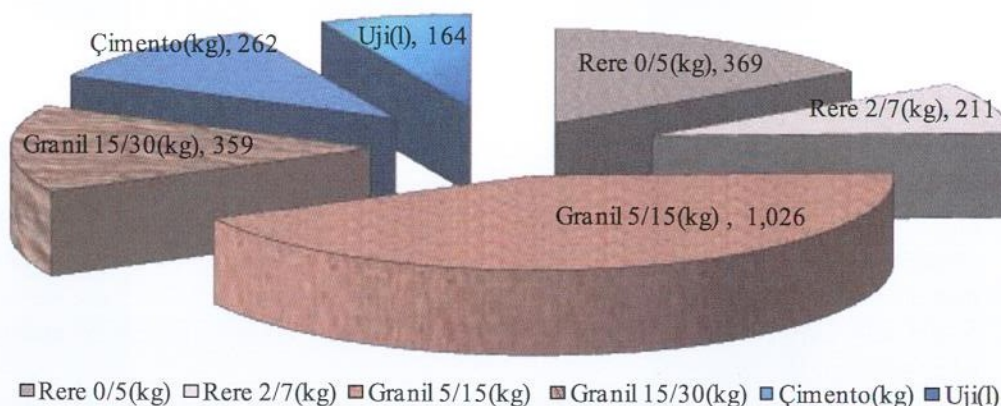


Fig.7 Grafiku i sasive të materialeve në kilogramë për një metër kub beton C25/30

PËRFUNDIME

Duke u nisur nga llogaritjet e kryera sa më sipër si dhe nga rezultatet numerike të përfuara, vërejmë që;

- Kur meret në konsideratë klasa e ekspozicionit XC2, funksion i ambjentit ku do të ndërtohet struktura, duhet të kalohet nga klasa e betonit C25/30 e parashikuar në Projektin e Zbatimit në klasën e betonit C30/37, pra nga rezistenca karakteristike $R_{ck}=30$ Mpa në rezistencën karakteristike $R_{ck}=37$ Mpa.

**VLERËSIMIMI I REZISTENCËS KARAKTERISTIKE TË BETONEVE DURABËL PËR
PROJEKTIMIN E STRUKTURAVE NË SHQIPËRI**

- Për klasë të betonit C25/30 sipas projektit të cilës i korrenspondon raporti $\frac{U}{\zeta} = 0,63$ më i madh se raporti $\frac{U}{\zeta} = 0,60$ që kërkohet për klasën e ekspozicionit XC2.
- Kur meret në konsideratë klasa e ekspozicionit XC2 që shoqërohet me rritje të rezistencës karakteristike të betonit nga $R_{ck}=30$ Mpa në $R_{ck}=37$ Mpa, rritje e cila kërkon konsum çimento 7 % më të madh.
- Kur meret në konsideratë klasa e ekspozicionit XC2 që shoqërohet me rritje të rezistencës karakteristike të betonit nga $R_{ck}=30$ Mpa në $R_{ck}=37$ Mpa, rritje e cila kërkon zvogelim të raportit $\frac{U}{\zeta}$ me 7 %.

Ka ardhur momenti që në Shqipëri;

- Investitorët të kërkojnë nga inxhinieri konstruktor marrjen në konsideratë të klasave të ekspozicionit që në fazën e projektimit me qëllim mos lejimin e ndërtimit të objekteve jo durabël ose shmangien e kostove shtesë gjatë realizimit të punimeve nga zbatuesi i punimeve.
- Pjesë e rëndësishme e grupit të projektimit të strukturave prej betoni apo betoni të armuar të jetë edhe *mix designer-i*, pra *projektuesi i betoneve* i cili duke u mbështetur në të dhënat ambientale, logjistike, projektuese por dhe ato të zbatimit, të orientojë këtë grup në përzgjedhjen e betoneve në harmoni me kushtet ambientale, teknikisht të pranueshëm, durabël por edhe të përshtatshëm ekonomikisht.
- *Projektuesi i betonit* do të mbeshtesë inxhinierin konstruktor për llogaritjet strukturore sepse procesi i propozimit të betoneve alternative duke kënaqur kërkesat e klasave të ekspozicionit por jo vetëm, mund të ndikojë në rezultatet përfundimtare të llogaritjeve strukturore krahasuar me variantin fillestar apo atë pararadhës.

LITERATURA

- [1] **SH EN 206 - 1**, Standardi shqiptar S SHEN 206-1: 2000; 2003; 2006
- [2] **Enco Journal n°4**, "D come Durabilità", <http://www.enco-journal.com/abc/d.html>.
- [3] **Kadiu F.**, *Shkenca dhe Teknologjia e Materialeve*, 2004.
- [4] **Hansen T.C. and Hedegaard S.E.**, **Materials and structures**, 1992, **25**, 347-354, *Modified rule of constant water content for constant consistency of fresh fly ash concrete mixes.*
- [5] **S SH EN 206-1:2003 dhe Eurokodi Nr.2**, *Klasat e konsistencës të matura nëpërmjet uljes së konit Abrams.*
- [6] **Raport Testimi, Nr.Serial:001550/2-3.5**, *Qendra e Kontrollit të Materialeve të Ndërtimit "ELBA" shpk.*

NJË METODOLOGJI PËR LLOGARITJEN E MEMBRANAVE/TENDAVE DHE PËRZGJEDHJEN E KOMPJUTERIZUAR TË MATERIALEVE TË TYRE

Shpresa CASLLI

ABSTACT

A METHODOLOGY FOR THE CALCULATION OF MEMBRANES AND THE COMPUTERIZED SELECTION OF MATERIALS FOR TENTS

The considering Case Study is taken from our engineering practice: "Design of a cover/tent for a temporary structure" was solved step by step, first by help of constructive calculation methodology of membranes that is followed by a computerized procedure for the selection of materials for industrial textiles. The paper aims to give an idea for textiles engineers of the future to realize such design procedures before making their decisions.

Methodology for membranes calculation is offered for the first time, although constructive elements of temporary structures are not very common in our engineering practice and facilities that are designed are simple and not at all complicated. The computerized selection procedure is performed with the help of CES EduPack 2012 software, in Textile Department at Ghent University, Belgium; in a database created especially for the materials of these products, which includes records belonging to classes: *Fiber & Particles*, *Elastomers* and *Plastics* - total of 676 records.

The paper concludes with a summary and discussion of the results from both methodologies. The main drawbacks, that was encountered during the design, was the lack of material records for industrial textiles and especially the reflection of some very specific attributes needed for the selection of these records with the highest performance, in CES database.

Key words: tent, computerized selection, biaxial tensile, warp and weft fiber, tear.

PËMBLEDHJE

Rasti konkret i marrë nga praktika inxhinierike: "Projektimi i një mbulesë/tende për një strukturë të përkohshme", është zgjidhur hap pas hapi, fillimisht sipas metodologjisë së llogaritjes konstruktive për membranat, që ndiqet nga një procedurë e përzgjedhjes së kompjuterizuar të materialeve për tekstilet industriale. Qëllimi i punimit është që inxhinierët e ardhshëm të tekstileve të realizojnë procedura të tilla projektimi, përpara se të marrin vendimet e tyre.

Metodologjia e llogaritjes së membranave për tenda ofrohet për herë të parë, edhe pse elementët konstruktivë të strukturave të përkohshme nuk janë shumë të shpeshtë në praktikën tonë inxhinierike dhe objektet që projektohen janë modeste dhe aspak të komplikuar. Procedura e përzgjedhjes së kompjuterizuar është realizuar me ndihmën e programit CES EduPack 2012, në Departamentin e Tekstitit, në Universitetin e Ghent-it, Belgjikë. Përzgjedhja u realizua në një databazë të krijuar apostafat për materialet e këtyre produkteve, e cila përfshin rekorde që i përkasin klasave: *Fibra & Grimca (Natyralet dhe Polimeret)*, *Elastomere* dhe *Plastika* - gjithsej 676 rekorde. Punimi përfundon me një përmbledhje dhe diskutim të rezultateve nga të dyja metodologjitë.

E meta kryesore, që u has gjatë projektimit, ishte mungesa e rekordeve materiale për tekstilet industriale dhe sidomos mosprania e disa atributëve shumë specifike, që nevojiten për përzgjedhjen e këtyre rekordeve me performancën më të lartë, në bazën e të dhënave të Materialeve në CES.

1. HYRJE

Projektimi i një produkti industrial, si një proces i transformimit të një ideje, apo të një nevoje të tregut në një informacion të detajuar, nëpërmjet të cilit do të mund të realizohet ai, është sa universal, aq edhe specifik [1]. Universal, sepse etapat e këtij procesi njihen dhe duhen respektuar me rigorozitet dhe nga ana tjetër është një proces specifik, në funksion të veçorive të produktit që do të projektohet. Projektimi i tekstileve industriale, që përdoren si mbulesa në strukturat e përkohshme, duhet domosdoshmërisht të kalojë nëpërmjet llogaritjeve konstruktive sipas kriterit të soliditetit të këtyre elementëve dhe më pas vjen marrja e vendimeve në lidhje me materialet e tendave sipas kriterëve standarde [2]. Por, në se llogaritjet konstruktive të elementëve strukturore janë metodika të njohura, të cilat në këtë rast thjesht duhet të aplikohen

për membranat/tendat [3], hapi tjetër i projektimit lidhet me përzgjedhjen e materialeve të tyre. Gama shumë e madhe e materialeve në dispozicion, kërkon një 'mendje kompjuterike' për të menaxhuar informacionin mbi tërësinë etributeve të nevojshme, për të përfutur performancën e kërkuar, më të mirën e mundshme, të komponentit që po projektohet. Nëse materiali do të zgjidhej sipas një eksperience tradicionale, pra, duke përjashtuar 'apriori' shumë rekorde materiale [1, 4], për arsyen se ato nuk janë përdorur ndonjëherë dhe aq më keq akoma, pa kryer fare llogaritje konstruktive të ngarkimit të komponentit gjatë funksionimit të tij, bën që ky proces të mos njihet fare si 'projektim'!

Në këtë studim, të projektimit të membranave/tendave, projektuesit hasin në disa specifika që lidhen kryesisht me tekstilet industriale. Specifikat lidhen me respektimin e kriterëve të përcaktuara nga standardet përkatëse [2]. Nga ana tjetër këto kriterë ndihmojnë inxhinierët për të orientuar procesin e llogaritjeve konstruktive për membranat [5], duke shërbyer si vlera të lejuara, të cilat duhet të respektohen. Të paktë janë inxhinierët e tekstileve, që produktet e tyre inxhinierike i përlllogarisin nga pikpamja konstruktive, sepse në përgjithësi ato e kanë më të lehtë t'i testojnë në laborator, duke iu referuar vlerave në standardet përkatëse.

Në mënyrë të përmbledhur, inxhinierët e tekstileve duhet të realizojnë projektimet e tyre duke u nisur nga një analizë analitiko/konstruktive të produkteve dhe t'ia nënshtrojnë vendimin e tyre final, atë të zgjedhjes së materialit të komponentit, sipas metodës së përzgjedhjes së kompjuterizuar. Kështu, gjatë llogaritjeve, ato do të mund të përfshijnë njëkohësisht të gjitha kriteret e përcaktuara në standarde e nga ana tjetër të jenë 'mendje-hapur' për të vënë në 'garë' një gamë shumë më të gjerë rekordesh materiale, që bazën e kanë në fibrat natyrale dhe sintetike.

2. METODOLOGJIA E LLOGARITJES NË SOLIDITET TË MEMBRANAVE / TENDAVE

2.1 Shtrimi i Problemit konkret

Të projektohet dhe të përzgjidhet materiali i tendës, që 'mbulon/vesh' nga sipër një kaponon me përmasa 24m x 10m, me lartësi kulmi 2,5m + 1,2m, struktura e të cilit do të ndërtohet me profile metalike – tub – çeliku (si në Fig. 1). Jetëgjatësia e kapononit do të jetë 1 deri në 3 vjet. Çfarë kërkohet nga një tendë/mbulesë? Ajo duhet të jetë e solide ndaj presionit të erës, p_e dhe ndaj peshës së dëborës, p_b ; duhet të jetë elastike; duhet të jetë e përkulshme dhe në formë membrane; të mos depërtohet nga uji (i shiut, i borës); të mos çngjyroset nën veprimin e rrezeve ultraviole të diellit; të ndërveprojë sa më pak me zjarrin; të ruajë pastërtinë (të mos ndotet); të ketë stabilitet dimensional; të jetë sa më e lirë (kosto e ulët), etj.

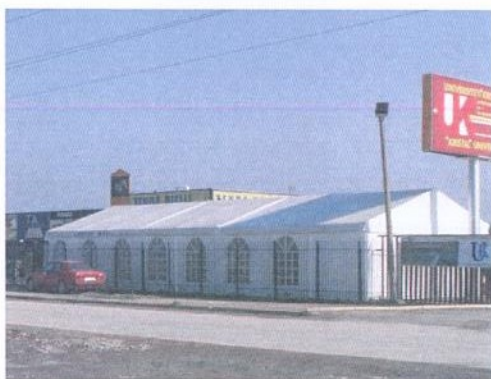




Fig. 1. Kapanoni i përfunduar (1,2 – lart), si dhe montimi i mbulesës/membranës veshëse. Foto të objektit të ndërtuar nga ‘Tenda Dielli’ Shpk, Autostrada Tiranë-Durrës, km 12.

2.2 Përlllogaritja konstruktive e membranave/tendave

Tradicionalisht, sipas një praktike të njohur inxhinierike, mbulesa *duhet të jetë solide* ndaj presionit të erës, $p_e = 40 \text{ daN/m}^2$ dhe ndaj peshës së dëborës, $p_b = 75 \text{ daN/m}^2$ [3]. Skematikisht kemi ndërtuar modelin e njëresë nga faqet e mbulesës së tendës (fig. 2), për të parë ngarkimin sipas këtyre dy ngarkesave dhe si pasojë e tyre, të fibrave gjatësore (të bazës) dhe atyre tërthore (të indit).

Membrana, gjatë llogaritjeve, do të konsiderohet si një *shtresë e vetme*, edhe pse në të vërtetë është pëlhurë e gomuar apo e plastifikuar.

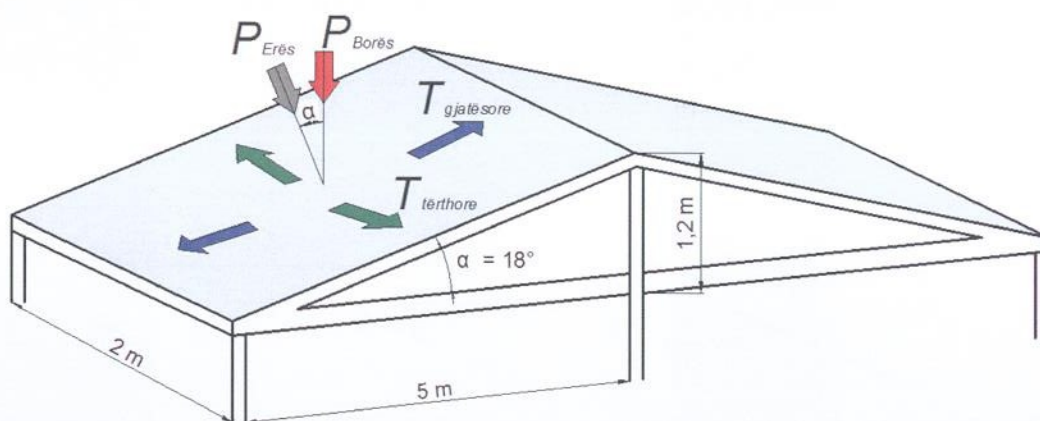
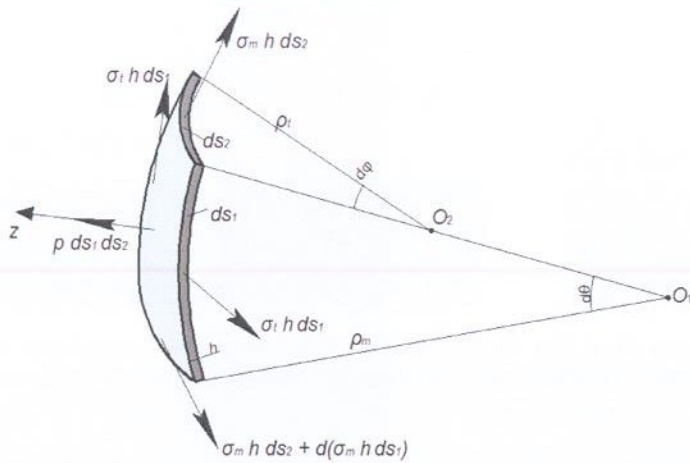


Fig. 2. Paraqitja skematike e ngarkimit të një elementi të tendës mbulesë/çati

Tendat mbuluese llogariten kryesisht në soliditet kundrejt ngarkimit në tërheqje dyaksiale, sipas Metodologjisë së dhënë në teorinë e Membranave [5]. Po japim modelin llogaritës, sipas autorit Feodosjev, ku: σ_m – sforcimi aksial/gjatësor; σ_t – sforcimi tërthor; ρ_m, ρ_t – rrezet e kurbaturave, përkatësisht sipas drejtimit gjatësor dhe tërthor; $d\theta$ dhe $d\varphi$, - fraksionet e këndeve sipas dy drejtimeve; h – trashësia e membranës dhe ds_1 dhe ds_2 – sipërfaqet elementare sipas drejtimeve gjatësore e tërthore.

Në llogaritjet tona do të përdorim këtë model (fig. 3); meqenëse sipërfaqja e kurbëzuar kërkon zgjidhjen e ekuacioneve diferenciale, idealizojmë aplikimin e ngarkesave të ushtruara në rezultante dhe formën e membranës e marrim të thjeshtuar (si në fig. 3, 4, 5, 6). Trashësinë e membranës e konsiderojmë të papërfillshme, në krahasim me përmasat lineare të tendës.



Shkruajmë ekuacionin e ekuilibrit sipas drejtimit z:

$$\sum F_z = p ds_1 ds_2 - 2\sigma_t h ds_1 d\frac{\varphi}{2} - 2\sigma_m h ds_2 d\frac{\theta}{2} = 0$$

$$d\theta = \frac{ds_1}{\rho_m} \quad d\varphi = \frac{ds_2}{\rho_t} \Rightarrow$$

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{h}$$

Fig. 3. Paraqitja skematike e modelit llogaritës të sforcimeve, në fraksionin elementar të membranës

➤ **Llogaritja e ngarkimit nga bora**

Llogaritim rastin më të keq të ngarkimit me borë, kur shtresa e borës arrin sforcimin, $p_b = 75 \text{ daN/m}^2$ [3]; ky ngarkim ushtrohet pingul me sipërfaqen e tokës dhe si i tillë është rezultante e dy komponenteve, asaj pingule me sipërfaqen e tendës, $p_b \times \cos\alpha$ dhe asaj që shtrihet në të, $p_b \times \sin\alpha$, kur këndi i mbulesës së tendës me horizontin është $\alpha = 18^\circ$; $p_b \text{ llog.} = P_b \times 1.4 = 105 \text{ daN/m}^2$, për koeficientët e mbingarkimit, nga era, $n_e = 1.2$ dhe nga bora, $n_b = 1.4$.

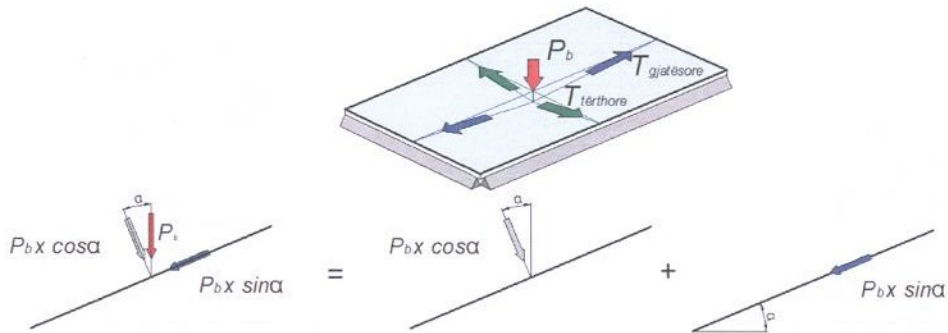


Fig. 4. Ngarkimi nga bora e mbulesës së tendës dhe ndarja skematike e komponentëve të saj.

Sipas standardeve, këndi $\alpha = 18^\circ < [30^\circ]$ - këndi lejuar, që bën diferencën ndërmjet mbajtjes së borës dhe rrëshqitjes së saj. Ne jemi në kushtet kur nuk kemi probleme të rrëshqitjes së borës.

Nga dy komponentet e P_b , atë pingule, do ta llogarisim më pas, ndërsa tani do të llogarisim përbërësen tangenciale (sipas fibrave të bazës), që shtrihet mbi mbulesë (fig. 5).

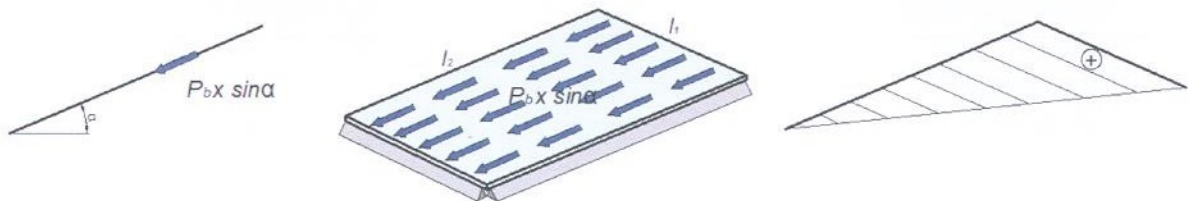


Fig. 5. Komponentja tangenciale e ngarkimit nga bora dhe tërheqja maksimale që shkakton ajo, $\sigma_{max} = p_b \times \sin\alpha$

Vlera maksimale e ngarkesës në tërheqje,

$$T_{max} = l_1 l_2 p_b \sin \alpha = 2m \times 5m \times 105 \text{ daN/m}^2 \times \sin 18^\circ = 325 \text{ daN}$$

Sforcimi maksimal, i shkaktuar nga pesha e borës, $\sigma_{max} = \frac{T_{max}}{l_1 t} = \frac{325}{200 \times 0.05} = 32,5 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$

➤ **Llogaritja e ngarkimit nga era**

Presioni i erës ushtrohet gjithnjë pingul mbi sipërfaqen e membranës/mbulesës. Llogaritjet i bëjmë për rastin më të keq, kur presioni për shkak të forcës së erës arrin $p_e = 40 \text{ daN/m}^2$ [2]. Për ta skematizuar, konsiderojmë një rrotullim të tendës nën këndin φ_1 , në drejtimin gjatësor të fijeve dhe φ_2 , në atë tërthor, si pasojë e ushtrimit të presionit të erës. Pra, do të llogarisim uljen, δ , siç tregohen në figurën 6.

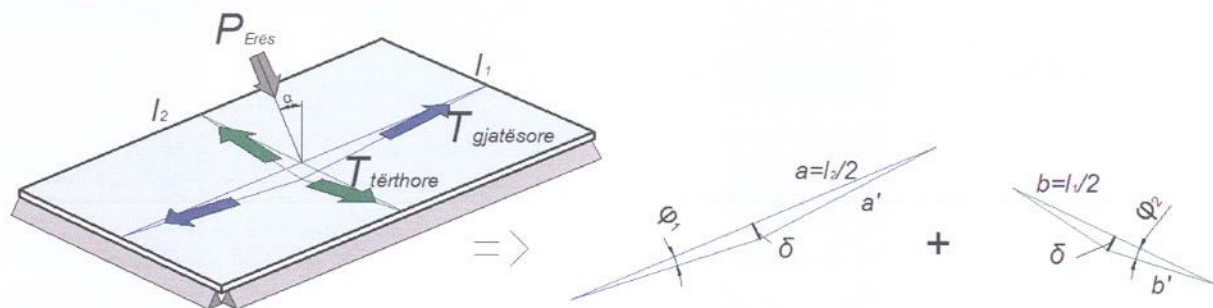


Fig. 6. Ngarkimi perpendikular nga era shkakton uljen δ , si pasojë sforcimet në tërheqje, T_a e T_t

Për ta argumentuar procedurën e llogaritjeve, së bashku me të dhënat e problemit, marrim në konsideratë tendën, pëlhura e së cilës është e thurur me fibra sintetike, e plastifikuar prej materiali PVC; Ajo është konsideruar si një shtresë e vetme. Shënojmë l_1 dhe l_2 gjatësitë e pjesës drejtkëndore të tendës, të mbështjella në profilet metalike, përkatësisht 2m dhe 5m; $t = 0.5\text{mm}$ – trashësia e membranës; m – masa e tendës, merret e papërfillshme; a dhe b , gjysmat e gjatësive aksiale/gjatësore dhe tërthore. Duke u nisur nga relacione gjeometrike, të ekuilibrit dhe të deformimit, ne synojmë të gjejmë dy sforcimet në tërheqje, në situatën më të vështirë të ngarkimit.

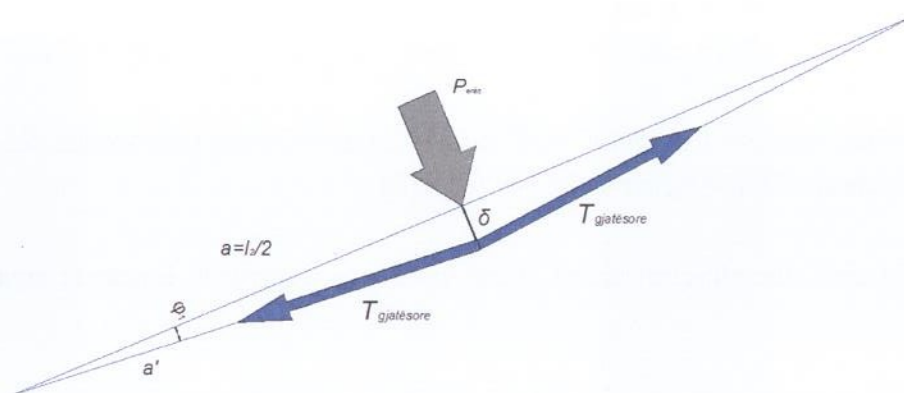


Fig. 7. Skema e komponentes aksiale në tërheqje.

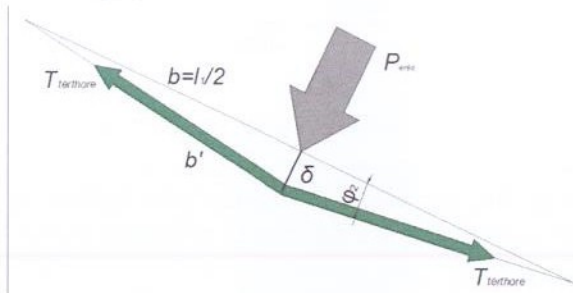
$$\text{Deformimi aksial është } \Delta a = a' - a = \frac{a}{\cos \varphi_1} - a = \frac{a - a \cos \varphi_1}{\cos \varphi_1} = a \frac{\varphi_1^2}{2} \quad (1)$$

ku $\cos \varphi$ dhe $\sin \varphi$ llogariten sipas variacioneve matematike, në përfundim të të cilave, $\text{tg} \varphi = \varphi$ (normalisht për këndet e vogla).

$$\text{Nga ana tjetër, } \epsilon_a = \frac{\Delta a}{a} = \frac{\varphi_1^2}{2}$$

$$\text{Ulja në drejtim gjatësor: } \delta = a \varphi_1, \text{ ku } \varphi_1 = \frac{\delta}{a} \quad (2)$$

Komponentja aksiale (janë 2 të tilla): $2T_a \sin\varphi_1$ ku $T_a = \sigma_a A_a = (\varepsilon E) A_a = \frac{\varphi_1^2}{2} E (l_1 t)$ (3)



Deformimi tërthor është:

$$\Delta b = b' - b = b \frac{\varphi_2^2}{2} \Rightarrow \epsilon_b = \frac{\Delta b}{b} = \frac{\varphi_2^2}{2} \quad (4)$$

$$\text{Ulja tërthore është: } \delta = b\varphi_2 \text{ ku } \varphi_2 = \frac{\delta}{b} \quad (5)$$

Komponentja tërthore: $2T_b \sin\varphi_2$

$$\text{ku } T_b = \sigma_b A_b = (\varepsilon E) A_b = \frac{\varphi_2^2}{2} E (l_2 t) \quad (6)$$

A_b - sipërfaqja e seksionit tërthor, sipas drejtimit gjatësor.

Fig. 8. Skema e komponentes tërthore në tërheqje.

Shkruajmë ekuacionet e ekuilibrit:

$$P = 2 T_a \sin\varphi_1 + 2 T_b \sin\varphi_2 = 2 T_a \varphi_1 + 2 T_b \varphi_2 = 2 \left(\frac{\varphi_1^2}{2} E l_1 t\right) \varphi_1 + 2 \left(\frac{\varphi_2^2}{2} E l_2 t\right) \varphi_2 = 2 \left(\frac{\varphi_1^2}{2} E l_1 t\right) \varphi_1 + 2 \left(\frac{\varphi_2^2}{2} E l_2 t\right) \varphi_2 = (\varphi_1^3 l_1 + \varphi_2^3 l_2) E t = E t \delta^3 \left(\frac{l_1}{a^3} + \frac{l_2}{a^3}\right)$$

Si përfundim:

$$\delta^3 = \frac{P}{E t \left(\frac{l_1}{a^3} + \frac{l_2}{a^3}\right)} \quad (7)$$

Relacioni (7), që mbrritëm gjatë llogaritjeve tona në parim, është shumë i rëndësishëm, sepse shigjeta e uljes, δ , (ndryshe elasticiteti i pëlhurës) është në varësi të drejtë me sforcimin apo qëndrueshmërinë, që shprehet në formë 'të fshehur' nga ngarkesa, P / sipërfaqen e tendës (parametrat gjeometrik, në emërues); e në varësi të zhdrejtë me ngurtësinë, E , të këtij produkti. Këtu, forca rezultante, P , perpendikulare me tendën, do të shprehet:

$$P_{\perp} = P = P_b \cdot \cos\alpha + P_e = l_1 \cdot l_2 \cdot \cos\alpha \cdot p_b + p_e l_1 l_2 = 325 + 480 = 805 \text{ daN} \quad (8)$$

Për të dhënat tona, $t = 0,5 \text{ mm}$, $E = 10^5 \text{ daN/m}^2$, presioni pingul me tendën del $P = 512,5 \text{ daN}$. Sipas relacionit (7), $\delta = 3,2 \text{ cm} < [\delta] = 4,0 \text{ cm}$ [2].

$T_a = 924 \text{ daN}$ dhe sforcimi aksial (sipas fibrave të bazës) do llogaritet sipas (3), $\sigma_a = 9,24 \text{ daN/cm}^2$

$T_b = 7225 \text{ daN}$ dhe sforcimi aksial (sipas fibrave të indit) do llogaritet sipas (6), $\sigma_b = 289 \text{ daN/cm}^2$

Pra, $\sigma_{\text{bazës}} = 9,24 \text{ daN/cm}^2$ dhe $\sigma_{\text{indit}} = 289 \text{ daN/cm}^2$ janë më të vogla se $[\sigma] > 1120 \text{ daN/cm}^2$.

* $[\sigma] > 1120 \text{ daN/cm}^2$ e shprehur në njësi sipërfaqe është e njëjtë me $[\sigma] > 280 \text{ daN/5cm}$ [2], e shprehur në njësi lineare, (për fibër me përmasë të papërfillshme). Meqenëse $d_f = 0,5 \text{ mm} = 0,05 \text{ cm}$, atëherë sipërfaqja në 5cm linear është: $5 \text{ cm} \times 0,05 = 0,25 \text{ cm}^2$ dhe $[\sigma] > 1120 \text{ daN/cm}^2$.

Për të zgjidhur problemin tonë, na u desh të zgjidhnim 'apriori' një pëlhurë me fibra sintetike, të plastifikuar. Rezultatet dolën brenda normave të lejuara, të përcaktuara nga standardet për

këto lloj produktesh. Por ka disa qindra materiale që përdoren për këtë qëllim. Prania e dy prej vetive më të rëndësishme të materialit, qëndrueshmërisë dhe ngurtësisë (7), na lejojnë që ne të marrim në konsideratë një gamë shumë më të gjerë materialesh, për të gjetur ndërmjet tyre materialet me performancën më të lartë. Si inxhinierë, ne nuk na lejohet t'i përjashtojmë ato nga 'gara' e konkurimit për të dalë fitues. Mbi këtë filozofi mbështetet edhe 'Metoda e përzgjedhjes së kompjuterizuar të materialeve'. Nëpërmjet saj ne do të kërkojmë një profil të caktuar atributësh, i cili varet nga funksioni, që duhet të kryejë komponenti (mbulesa e tendës), nga kushtëzimet që duhet të plotësojë dhe objektivat tona të projektimit [1]

3. Metoda e përzgjedhjes së kompjuterizuar të materialeve për tenda: Metoda, Procedura & Rezultatet

3.1 Baza e metodës Ashby [3] dhe algoritmi i përzgjedhjes

Baza e metodës qëndron në "filtrimin" sipas një algoritmi të caktuar të të gjitha zgjidhjeve potencialisht të mundshme, që përmban baza e disponueshme e të dhënave. Si instrument filtrimi përdoret ai kombinim vetish apo karakteristikash, që sintetizon vlerën përdoruese të objektit dhe që formalizohet në *indeksin e performancës*. Zgjidhja më e mirë do të jetë ajo që maksimizon *performancën (p)* të produktit, e cila në formë të përgjithshme shprehet me ekuacionin [1, 4, 7]:

$$p = [(kërkesa funksionale), (kërkesa gjeometrike), (veti të materialit)] \quad (9)$$

Algoritmi i përzgjedhjes parashikon ngushtimin hap pas hapi të zonës së kërkimit, nëpërmjet vendosjes së kushtëzimeve gjithnjë e më restriktive, deri në identifikimin e disa (pak) alternativave që mund të krahasohen në instancë të fundit mbi bazë konsideratash inxhinierike të paformalizueshme në marrëdhënie analitike. Përzgjedhja e kompjuterizuar është realizuar në programin CES [7].

3.2 Përcaktimi i kërkesave të projektimit

Metoda Ashby do të jetë ajo që do të na udhëzojë në këtë përzgjedhje [1, 4]. Për rastin tonë, tenda është mbulesa e një strukture të përkohshme (funksioni), që duhet të jetë e lehtë dhe me kosto sa më të ulët (objektivat) e të ketë soliditet të përcaktuar në tërheqje dyaksiale, qëndrueshmëri në grisje, stabilitet dimensional, etj. (kushtëzimet). Këto të dhëna i përmbledhim në Tabelën I.

Tab. 1: Kërkesat e projektimit: Funksioni, Kushtëzimet dhe Objektivat e materialeve për tenda

Funksioni	Tenda, si pëlhurë e veshur shërben për të mbuluar konstruksionin metalik të strukturës së përkohshme; Mbulesa konsiderohet si një panel i ngarkuar në tërheqje dy aksiale [6].
Kushtëzimet	Forma: membranë; Kufiri i qëndrueshmërisë në shkatërrim (tërheqje dyaksiale sipas fibrave të bazës/indit) përpara vjetërimit > 280/280 daN/5cm (EN ISO 1421) [1]*; Qëndrueshmëria ndaj grisjes (bazës/indit) > 10/10 daN (EN 1875-3) [1]; Zgjatimi nën ngarkesë (bazës/indit) < 2 / 2% [1]; Çngjyrosja nga moti dhe drita >3 shkallë gri [1]; Depërtimi/përshkimi nga uji > 60 kPa (ISO 1420) [1]; Kërkesat estetike; Gjatësi, gjerësi e specifikuar.
Objektivat	Minimizim i masës: produkt i lehtë;

Minimizim i kostos financiare dhe mjedisore;

*Kur ne përcaktojmë Kushtëzimet për përzgjedhjen e këtyre materialeve, specifikisht këto vlera i referohen Standardeve.

3.3 Përcaktimi i Indekseve të performancës.

Llogaritja e 'shigjetës së uljes', δ , shkaktuar nga ngarkesa rezultante P : presionit të erës, $p_{erës}$ dhe peshës së shtresës më të madhe të borës, $p_{borës}$ (relacioni 7 dhe Fig. 4 & 6), do të na sjellë në konceptimin e indekseve të performancës apo të atyre attributeve që kushtëzojnë më shumë projektimin e këtyre membranave (relacioni 7).

$$\delta^3 = \frac{P}{E t \left(\frac{l_1}{a^3} + \frac{l_2}{a^3} \right)}$$

Kërkesa funksionale
Parametra gjeometrike

Vetitë e materialit

Ashtu siç shprehet edhe në kushtëzimet, *qëndrueshmëria ndaj shkatërrimit* gjatë tërheqjes dy-aksiale përfaqshohet nëpërmjet indeksit M_1 të performancës, me anën e të cilit do të kërkojmë materialet me *qëndrueshmëri* sa më të lartë: $M_1 = \sigma_t$, shprehur me anën e ngarkimit dyaksial, P .

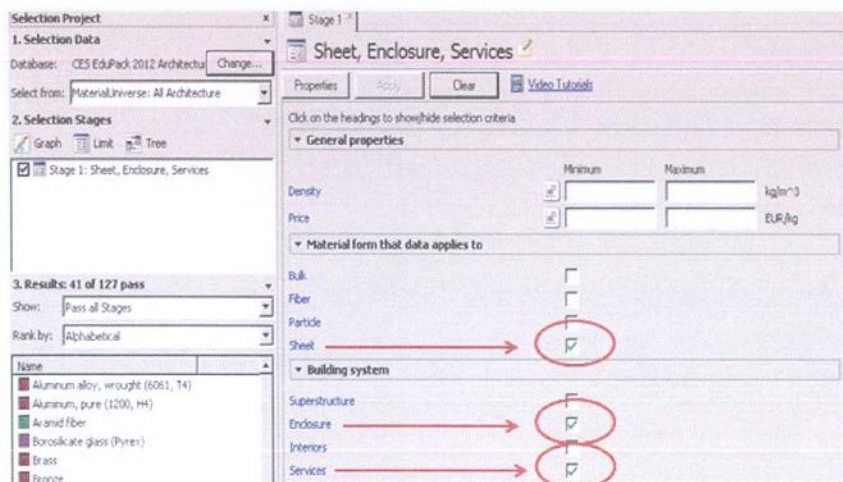
Kushtëzimi i dytë i rëndësishëm është *qëndrueshmëria ndaj grisjes*. Zakonisht, grisjet në membrana shkaktohen nga *difektet që ndodhen në sipërfaqen e membranës*, si p.sh., dëmtime nga hapja e vrimave për bashkimin e copave me njëra tjetrën dhe me konstruksionin metalik, etj. Këtë kushtëzim mund ta përfshijmë si indeks performance në se bëjmë një paralelizëm ndërmjet tenacitetit të thyerjes, K_{IC} (MPa.m^{1/2}) dhe grisjes së membranave nga difektet e pranishme në to. Tenaciteti G_{IC} (kJ/m²) dhe tenaciteti i thyerjes, K_{IC} , shprehin madhësinë e rezistencës së një materiali kundrejt përparimit të plasaritjes (kryesisht për materialet e sertë); këto dy veti të materialit lidhen mes tyre sipas një relacioni, $G_{IC} = K_{IC}^2/E$ [1, 2], që është energjia që i duhet kësaj plasaritje, që të avancojë dhe në rastin në studim do të shprehë indeksin, M_2 .

Gjatë procedurës së përzgjedhjes ne do të kërkojmë zbatimin e këtyre indekseve brenda një karte përzgjedhëse.

3.4 Procedura e përzgjedhjes

Meqenëse membrana/mbulesë e tendës është element konstruktiv strukturor, tentojmë të realizojmë një përzgjedhje në bazën e të dhënave: 'All Architecture', e cila përmban 127 rekorde. Kjo bazë të dhënash përdoret për përzgjedhjen e produkteve strukturore të ndërtimit dhe përmban rekorde materiale dhe procese që i përgjigjen këtij qëllimi [6, 7].

Etapa 1, Përzgjedhja sipas kufijve të vetive, që lidhen me 'Formën dhe funksionin e produktit'



Në këtë etapë kërkojmë të përzgjedhim materialet që përmbajnë atributet e materialeve për tenda: ato duhet të jenë në formë fletësh; të shërbejnë si element strukturor, tip 'mbështjellëse'. Kalojnë 41 rekorde.

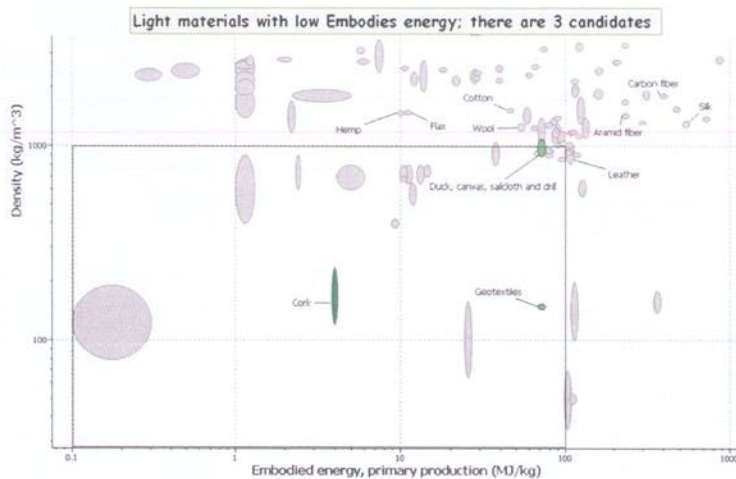
Fig.9. Një fragment nga ndëfaqja e CES Selector në 'Architecture and Built'

environment', për filtrimin sipas këtyre tre attributeve.

Etapa 2, Përzgjedhja sipas kufijve të vetive, që lidhen me 'Vetitë hidro-termale'

Kërkojmë materiale me qëndrueshmëri 'të mirë' kundrejt lagështirës, shiut dhe ngricave, kalojnë 11 rekorde.

Etapa 3: Materialet më të lehtë me përmbajtje energjitike të ulët



Në kartën grafike densitet, ρ – përmbajtje energjitike, dritaren e përzgjedhjes e kemi pozicionuar në materialet më të lehtë të mundshëm dhe me përmbajtje sa më të ulët energjitike. Kalojnë tre rekorde, ndër të cilët më i përshtatshëm është *Cotton Canvas*.

Fig. 10. Përzgjedhja e rekordeve me densitet, $\rho < 1000 \text{ kg/m}^3$ dhe përmbajtje energjitike $< 100 \text{ MJ/kg}$ [8].

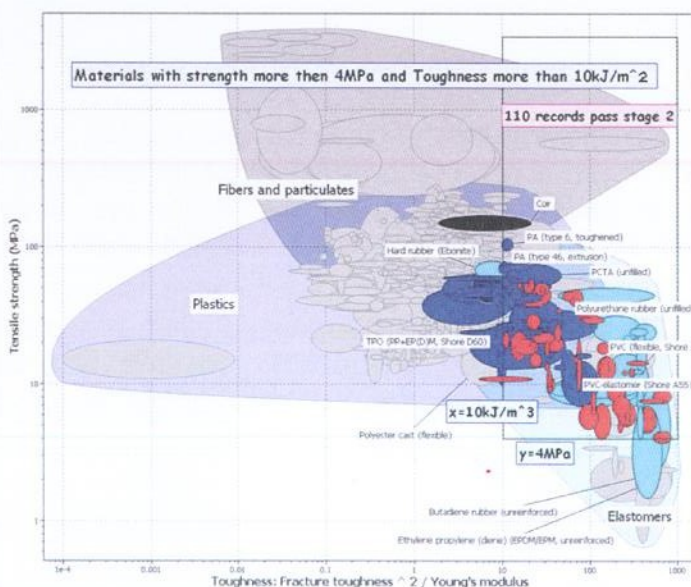
Përzgjedhja jonë sipas kësaj baze të dhënash, 'Architecture and Built environment', nuk është e plotë dhe e saktë, sepse shumë kandidatë që përdoren për tenda në praktikën inxhinierike, janë përjashtuar nga kjo përzgjedhje, pasi ato nuk përmbahen në të. Gjithashtu, kjo ka ardhur sepse në këtë bazë, nuk përmbahen ose janë shumë të pakta rekordet materiale për produktet tekstile. Nga ana tjetër këto rekorde, në profilin e attributeve të tyre nuk përmbajnë sesionin e vetive mekanike, duke i përjashtuar kështu nga përzgjedhja sipas indekseve të performancës.

Por, programi CES na lejon ne, të krijojmë vetë mjedisin përzgjedhës, 'Custom', me rekorde materiale që t'i përkasin pikërisht produkteve tekstile. Këto rekorde i përkasin klasave: *Fibra & Grimca (Natyralet dhe Polimeret)*, *Elastomere* dhe *Plastika*; gjithsej 676 rekorde [7].

Etapa 1, Përzgjedhja sipas kufijve të vetive, që lidhen me 'Formën dhe funksionin e produktit'

Kërkojmë materialet me densitet më të vogël se 1250 kg/m^3 (si referencë marrim shembullin tonë të zgjidhur) dhe struktura 'të veshura' në formë 'shtrese' dhe 'të tjera': në këtë etapë kalojnë 244 nga 676 rekorde.

Etapa 2, Përzgjedhja grafike Qëndrueshmëri në tërheqje kundrejt Tenacitetit



Ndër kushtëzimet më të rëndësishme që u vihen materialeve për tenda është qëndrueshmëria në tërheqje dy aksiale (M_1) dhe qëndrueshmëria ndaj grisjes (M_2), të shprehur ndryshe me tenacitetin, $G_{1C} = K_{1C}^2/E$. Kandidatët që kapërcejnë këtë etapë, janë 110 rekorde: kryesisht nga klasat *Elastomere* dhe *Plastika*.

Figura 11. Karta grafike, Qëndrueshmëri në tërheqje, $\sigma \geq 4$

MPa – Tenaciteti, $G_{IC} = K_{IC}^2/E \geq 10kJ/m^2$ [7]

Etapa 3, Përzgjedhja grafike ‘Zgjatim – Çmim’

Duke kërkuar që materialet për tenda të jenë sa më elastike (ato punojnë në tërheqje dyaksiale), me çmim ose kosto të produktit që të jetë sa më e arsyeshme (<10 Euro/kg) arrijmë në 86 kandidatë fitues.

Etapa 4, Përzgjedhja grafike, ‘Qëndrueshmëri në tërheqje – Përmbajtje energjitike’

Në këtë etapë të përzgjedhjes rreptësojmë kushtin ekologjik, duke kërkuar materiale të qëndrueshëm, por me përmbajtje energjitike sa më të ulët. Për këtë e zvogëlojmë zonën e kërkimit sa të mundemi [7], deri sa numri i kandidatëve fitues arrin 18 (objektivi i dytë).

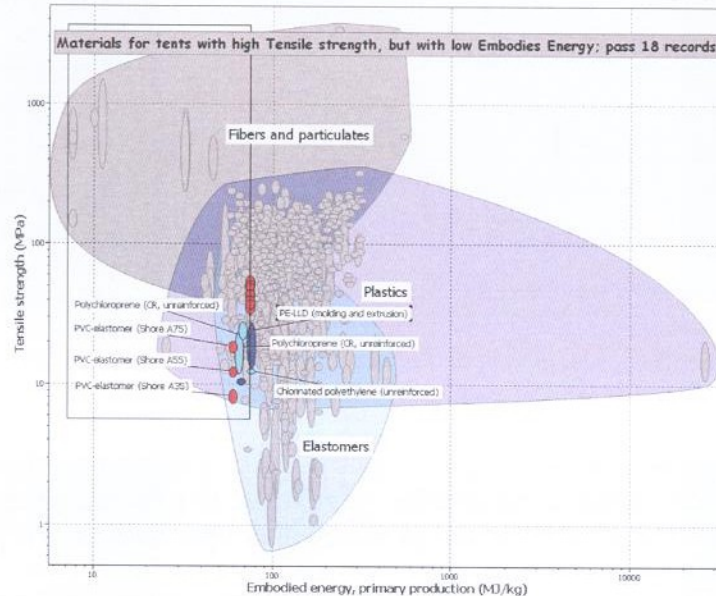


Fig. 12. Karta e përzgjedhjes, Qëndrueshmëria në tërheqje, σ_t kundrejt Përmbajtjes energjitike

Etapa 5, Përzgjedhja sipas kufijve të vetive sipas ‘Qëndrueshmërisë’ së produktit ndaj faktorëve mjedisore: Ujit të shiut apo borës, rrezeve të diellit, flakëshëmërisë dhe temperaturës së shërbimit, maksimalisht +100°C deri minimalisht, -50°C. Kjo fazë nxjerr fitues 5 kandidatë, termoplastë e elastomere: PVC dhe TPU-të (Ether, aliphatic).

- PVC (flexible, Shore A60)
- PVC-elastomer (Shore A55)
- PVC-elastomer (Shore A75)
- TPU (Ether, aliphatic, Shore A80)
- TPU (Ether, aliphatic, Shore D60)

3.5 Rezultatet e përzgjedhjes

Rekordet fitues dhe një analizë e shkurtër për secilin prej tyre:

- **Cotton Canvas** – pëlhurat e endura kryesisht me fibra natyrale (pambuk, kërp, lir), shumë të qëndrueshme ndaj kushteve të motit. E meta e tyre është absorbimi i ujit dhe rëndimi nga kjo situatë, prandaj ato vishen ose plastifikohen me një shtresë PVC, me trashësi 30-200 μm , që i bën ato shumë fleksibël; kanë kosto të arsyeshme;
- **Nylon** – përdoret për pëlhurat sintetike sepse është shumë i lehtë, ka tenacitet të lartë, është elastik dhe i qëndrueshëm ndaj abrazionit. Vishet me silikon ose shtresë vinili, që t’i rritet qëndrueshmëria ndaj rrezatimit, UV dhe thithjes së ujit; kanë kosto të lartë;

- *Polyester* – konsiderohet ndër pëlhurat më të mira për tenda, sepse është shumë i lehtë, elastik, thahet shumë shpejt dhe nuk zgjatet apo tkurret në kushtet ekstreme të motit. Gjithashtu ka një rezistencë natyrale ndaj ujit dhe çngjyrosjes; kosto e arsyeshme;
- *Polyvinylchloride (PVC)* – përdoret si veshës shumë i hollë, i jashtëm i pëlhurave prej poliestre. Është shumë i qëndrueshëm ndaj ngarkimit të jashtëm e me tregues të lartë: të qëndrueshmërisë në tërheqje, zgjatshmërisë, qëndrueshmërisë ndaj grisjes dhe me qëndrueshmëri të lartë dimensionale. Jo më kot është përzgjedhja jonë më e mirë;
- *Thermo Polyurethane (TPU)* – përdoret si veshës shumë i qëndrueshëm.

Këto rekorde përdoren kryesisht si veshës të pëlhurave tekstile për tenda.

4. Përfundime

Rasti në studim, i përzgjedhjes së kompjuterizuar për materialet e tendave, synon të tregojë një procedurë të plotë për gjetjen e zgjidhjeve për shumë problema të praktikës inxhinierike, pra jo vetëm në fushën e produkteve tekstilë, por shumë më gjerë, si në: Materiale, Mekanikë, Ndërtim, etj.

1. Qëllim tjetër, përveç atij didaktik, është ai praktik: një projektim nis me një analizë të detajuar inxhinierike të problemeve dhe formulim / hartim korrekt i kërkesave të projektimit; me përcaktimin dhe llogaritjen e indekseve të performancës; gjetjen e mënyrës më të drejtë dhe e instrumenteve të duhura, që ofron CES EduPack, për ngushtimin e zonës së përzgjedhjes, nga një menu prej disa qindra kandidatësh në një listë sa më të shkurtër të tyre, që zotërojnë performancën më të lartë; marrjen e vendimit dhe interpretimin e rezultateve për të mbërritur në kandidatin fitues;
2. Vështirësitë, që dolën gjatë përzgjedhjes jo të plotë në bazën e të dhënave, ‘Architecture and Built environment’, erdhën për shkak të mungesës së rekordeve shumë specifike të rastit në studim dhe sidomos, të ‘vrimave / boshllëqeve’ në sesionin e attributeve mekanike, duke mos lejuar aplikimin e metodës. Ky hantikap sjell nevojën e krijimit të një baze të dhënash për materialet që përdoren për ‘Produktet tekstile’, me rekorde që i përkasin klasifikimit të materialeve sipas CES, duke përfshirë veçanërisht disa attribute shumë specifike të këtyre produkteve, ashtu sikurse përcaktohen edhe në standardet përkatëse.

5. Literatura

- [1] **M. F. Ashby, H. Shercliff & D. Cebon**, Textbook: ‘*Materials selection in mechanical design*’, Butterworth – Heinemann, Oxford, pp. 26- 37, 45-54, 81-99 (2010).
- [2] **DPS, EN 15619: 2008+A1: 2010** – “*Rubber or plastic coated fabric – Safety and Temporary structures (tents)*” – *Specification for coated fabrics intended for tents and related structures*, Characteristics relating to coated fabrics, pp. 7-9, Requirements, pp. 10 (April 2010).
- [3] **Pistoli, V.**, *Wood and metallic construction – calculations basis*, textbook, pp. 3-10, 88, 260, 1975;
- [4] **Sh. Caslli, E. Lamani, D. Elezi**: “*Eco-design and computerized material-shape selection: an integrated approach applied in the case of some structural elements*”, *Proceeding Book of Fray International Symposium*, Volume 5: *Environmental, health, policy, legal, management & social issues*, pp. 233-248 (December 2011).
- [5] **Феодосьев В.И.**, “*Сопротивление материалов: Учебник для вузов*” - Moskva, *Теория мембран*; pp. 428-476 (1999)
- [6] **M. F. Ashby, J. Fernandez and A. Gray**, ‘The CES EduPack Database for Architecture and the Built Environment’ – White Paper (February 2008).

- [7] **M. F. Ashby**, and **Engineering Department of Cambridge**, CES EduPack 2012 Software, User Guide & Software, UK Patent of Granta Design Limited, Cambridge (April 2012).

VLERËSIMI I THELLËSISË SË INKASTRIMIT TË PERDEVE ME PALANKOLA TË TIPIT KONSOL NË DHERA GRANULARË DHE KOHEZIVË

Veronika HAJDARI, Ergys ANAMALI

ABSTRACT

Depth embedment assessment of sheet pile walls in cohesionless and cohesive soils

This paper presents the calculations of cantilever sheet pile walls embedded in cohesionless and cohesive soils. Cantilever sheet pile walls are usually recommended for walls of moderate height, about 10 m or less, in which the sheet pile acts like a cantilever beam. In this paper, theoretical background for sheet pile calculations is presented, including also the mathematical formulation of the analysis of cantilever sheet pile walls. The assessment of embedment depth of the sheet pile walls is based on Rankine's Theory for Soil Pressure and the calculations are conducted by using the Limit Equilibrium Method. To develop the relationships for the proper depth of embedment of sheet piles driven into cohesionless and cohesive soils the diagram of net pressure distributions are presented, taking into consideration the water level and the dredge line for each case.

Important conclusions are highlighted concerning the depth of the embedment of the cantilever sheet pile walls not only in different type of soils, but also by varying the internal friction angle for the cohesionless soil and the undrained shear strength for the cohesive soil.

1. HYRJE

Në këtë punim paraqitet llogaritja e gjatësisë së inkastrimit të mureve me palankola në rastin e penetrimit në dhera granularë dhe kohezivë. Është marrë në konsideratë rasti i murit me palankola tip konsol. Analiza është kryer duke u mbështetur në Teorinë Rankine për Presionet e Dheut dhe llogaritja kryer me anë të Metodës së Ekuilibrit Kufitar. Pjesë e rëndësishme e punimit janë analizat e bëra në murin me palankola me skemë konsol, që penetrojnë në rëra dhe argjila duke variuar parametrat rezistues të dherave.

Në rastin e këtyre perdeve me palankola, kur penetrohet në dhera ranorë është provuar të variohet këndi i fërkimit të brendëshëm të rërës, për të vërejtur sesi ndryshon thellësia e inkastrimit të palankolës dhe në rastin e penetrimit në argjila, për të njejtën arsye është variuar rezistenca në prejje pa drenim.

2. LLOGARITJA E PERDEVE ME PALANKOLA TË TIPIT KONSOL NË DHERA GRANULARË

Muret me palankola të tipit konsol zakonisht përdoren si mure me lartësi mesatare prej 10 m ose më pak. Në rastin e palankolës që penetron në dhera ranorë (Figura 1) për shkak se presionet hidrostatike në cilën do thellësi, nga të dy anë e palankolës asnjëansojnë njëra – tjetrën, konsiderohen vetëm presionet anësore efektive të dheut. Në pjesën mbi vijën e drenazhit, presioni anësor është vetëm presioni aktiv nga dheu. Në zonën tjetër, deri në pikën F'', për shkak të natyrës së murit, do të ketë presione aktive nga dheu dhe presione pasive nga uji. Kushti është i kundërt në pjesën fundore të palankolës, e cila ndodhet nën pikën e rrotullimit. [1]

2.1. Metoda e llogaritjes

¹ M.Sc. Veronika HAJDARI

Departamenti i Konstruksioneve të Ndërtimit dhe Infrastrukturave të Transportit, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit

² M.Sc. Ergys Anamali

Doktorata "Gjeoshkencat, Burimet Natyrore dhe Mjedisi", Fakulteti i Gjeologjisë dhe Minierave

VLERËSIMI I THELLËSISË SË INKASTRIMIT TË PERDEVE ME PALANKOLA TË TIPIT KONSOL NË DHERA GRANULARË DHE KOHEZIVË

Për përcaktimin e thellësisë së saktë të inkastrimit të palankolës në dhera granulare i referohemi Figurës 1a). Dheu që mbahet nga palankola mbi nivelin e drenazhit është gjithashtu granular. Niveli i ujërave nëntokësorë është përcaktuar në thellësinë L_1 . [1]

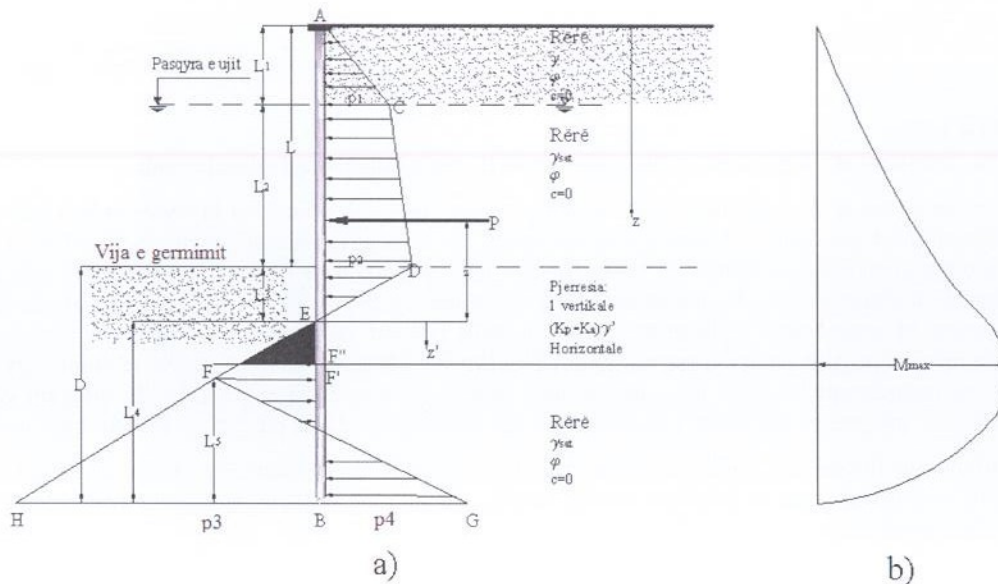


Figura 1 Palankola konsol që penetron në rërë: (a) ndryshimi i diagramës së shpërndarjes së presionit neto; (b) ndryshimi i momentit

Nëse këndi i brendëshëm i fërkimit të rëra është ϕ , presioni aktiv në thellësinë $z = L_1$ jepet si:

$$p_1 = \gamma L_1 K_a \quad (1)$$

ku,

$$K_a \text{ është koeficienti aktiv Rankine, ku } K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

γ është pesha volumore e dheut mbi nivelin e ujërave.

Në mënyrë të ngjashme llogaritet edhe presioni aktiv në thellësinë $z = L_1 + L_2$, i cili është niveli i drenimit.

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a \quad (2)$$

ku,

γ' është pesha volumore efektive e dheut.

Me qëllim llogaritjen e presionit anësor neto nën vijën e drenimit deri të pika e rrotullimit, si tregohet në Figurën 1a), duhet konsideruar edhe presioni pasiv në thellësinë z .

Vlera e presioneve aktive dhe pasive, duke mos marrë në konsideratë presionin hidrostatik në të dy anët e palankolës, në thellësinë z , jepet si më poshtë:

$$p_a = [\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma'(z - L_1 - L_2)] K_a \quad (3)$$

$$p_p = \gamma'(z - L_1 - L_2) K_p \quad (4)$$

ku,

K_p është koeficienti pasiv Rankine, i cili llogaritet $K_p = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$

Presioni anësor neto llogaritet nga kombiminimi i Ek. (3) dhe (4), dhe barazohet me zero në thellësinë L_3 , ku shënojmë $L = L_1 + L_2$.

Në fund të palankolës, presioni pasiv p_p vepron nga e djathta drejt anës së majtë, dhe presioni aktiv vepron në anën e kundërt. Prandaj, $z = L + D$.

$$p_p = (\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma' D) K_p \quad (5)$$

$$p_a = \gamma' D K_a \quad (6)$$

Presioni anësor neto në fund të palankolës llogaritet nga kombinimi i Ek. (5) me Ek. (6) ku:

$$D = L_3 + L_4:$$

$$p_3 = \gamma' \times L_4 (K_p - K_a)$$

$$p_4 = p_p - p_a = p_5 + \gamma' \times L_4 (K_p - K_a)$$

$$p_5 = (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2) K_p + \gamma' \times L_3 (K_p - K_a)$$

Për të kontrolluar qëndrueshmërinë e murit me palankola, mund të aplikohen parimet e statikës. [2] Nga llogaritja e momenteve që shkaktojnë forcat, rreth pikës B, gjejmë gjatësinë L_4 .

2.2. Aplikimi në një palankol tip konsol me gjatësi $L = 5$ m, që penetron në rërë

Referuar skemës së figurës 1, për perdet me palankola tip konsol që penetrojnë në rërë, jepen këto të dhëna: $L_1 = 2$ m, $L_2 = 3$ m, $\phi = 32^\circ$, $c = 0$, $\gamma = 15,9$ kN/m³, $\gamma_{sat} = 19,33$ kN/m³

Më poshtë paraqiten llogaritjet e nevojshme për të përcaktuar thellësinë teorike dhe aktuale të penetrimit.

Procedura e ndjekur është e njëjtë me atë që jepet hap pas hapi te metoda e llogaritjes. [3]

$$K_a = 0.307$$

$$K_p = 3.250$$

$$p_1 = 9,763 \text{ kN/m}^2 \quad p_2 = 18,53 \text{ kN/m}^2$$

$$L_3 = \frac{P_2}{\gamma' (K_p - K_a)} = 0,66 \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{2} p_1 \times L_1 + p_1 \times L_2 + \frac{1}{2} L_2 \times (p_2 - p_1) + \frac{1}{2} \times p_2 \times L_3 = 58.32 \text{ kN/m}$$

$$\bar{z} = \frac{1}{58,32} [9,763(0,66 + 3 + \frac{2}{3}) + 29,289(0,66 + \frac{3}{2}) + 13,151(0,66 + \frac{3}{3}) + 6,115(0,66 \cdot \frac{2}{3})] = 2,32 \text{ m}$$

$$p_5 = 214.66 \text{ kN/m}^2$$

Për të përcaktuar L_4 përdorim ekuacionet e ekuilibrit, shumën e forcave sipas drejtimit x dhe një ekuacion për shumën e momenteve kundrejt pikës B. [5] Nga ekuacioni forcave sipas drejtimit x nxjerrim formulën e mëposhtme të L_5 :

$$L_5 = \frac{p_3 L_4 - 2P}{p_3 + p_4}$$

Duke zëvendësuar p_3 , p_4 dhe L_5 te ekuacioni i shumës së momenteve kundrejt pikës B, përftojme një marrëdhënie të gradës së katërt, si më poshtë:

$$L_4^4 + A_1 \times L_4^3 - A_2 \times L_4^2 - A_3 \times L_4 - A_4 = 0$$

ku koeficientët e ekuacionit jepen si më poshtë:

$$A_1 = \frac{p_5}{\gamma^1 \times (K_p - K_a)} = \frac{214,66}{(9,52) \times (2,943)} = 7,66$$

$$A_2 = \frac{8 \times P}{\gamma^1 \times (K_p - K_a)} = \frac{(8) \times (58,32)}{(9,52) \times (2,943)} = 16,65$$

$$A_3 = \frac{6 \times P \times [2 \times \bar{z} \times \gamma^1 \times (K_p - K_a) + p_5]}{(\gamma^1)^2 \times (K_p - K_a)^2}$$

$$= \frac{(6) \times (58,32) \times [(2) \times (2,23) \times (9,52) \times (2,943) + 214,66]}{(9,52)^2 \times (2,943)^2} = 151,93$$

$$A_4 = \frac{P \times (6 \times \bar{z} \times p_5 + 4 \times P)}{(\gamma^1)^2 \times (K_p - K_a)^2} = \frac{58,32 \times [(6) \times (2,23) \times (214,66) + (4) \times (58,32)]}{(9,52)^2 \times (2,943)^2} = 230,72$$

Tabela e mëposhtme tregon zgjidhjen e ekuacionit të mësipërm me tentativa dhe gabime. [4]

Tabela 1 Zgjidhja e ekuacionit

Gjatësia L_4 e supozuar (m)	Ana e majtë e Ekuacionit
4	-356.44
5	+178.58
4.8	+36.96

Pra, $L_4=4.8$ m

$$p_4 = 349,14 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = 134,48 \text{ kN/m}^2$$

$$L_5 = 1,09 \text{ m}$$

- Thellësia aktuale e futjes $1.3(L_3 + L_4) = 1.3(0.66 + 4.8) = 7.1$ m
- Thellësia teorike e futjes $(L_3 + L_4) = (0.66 + 4.8) = 5.46$ m

2.3. Ndikimi i këndit të fërkimit të brendëshëm të dherave granularë në thellësinë e inkastrimit të palankolës

Janë bërë gjithashtu llogaritje të gjatësisë së inkastrimit të palankolës duke variuar këndin e fërkimit të brendëshëm në këtë rast. Këto llogaritje paraqiten në mënyrë grafike në Fig. 2. [6]

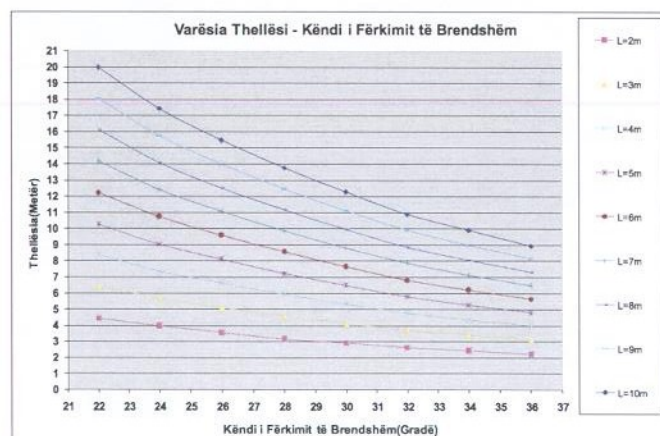


Figura 2.

Varësia midis këndit të fërkimit të brendshëm të dherave granularë dhe thellësisë së inkastrimit të palankolës

3. LLOGARITJA E PERDEVE ME PALANKOLA TË TIPIT KONSOL NË DHERA KOHEZIVË

3.1. Metoda e llogaritjes

Në shumë raste palankolat e tipit konsol mund të penetrojnë në dhera kohezivë, të cilat kanë si parametër rezistues vetëm vlerën e rezistencës në prerje pa drenimkohezion pa drenim. Diagrama e presioneve neto do të jetë e ndryshme nga rasti i parë. Në figurën 5 paraqitet diagrama e një palankole të ngulur në argjilë, me një mbushje dheu granular mbi nivelin e vijës së drenimit. Niveli i ujit nëntokësor ndodhet në thellësinë L_1 nën pjesën e sipërme të murit. Si më parë duke përdorur Ek. 1 dhe 2, intensiteti i presioneve neto p_1 dhe p_2 mund të llogaritet, dhe diagrama për shpërndarjen e presionit mbi nivelin e drenimit mund të vizatohet. [1]

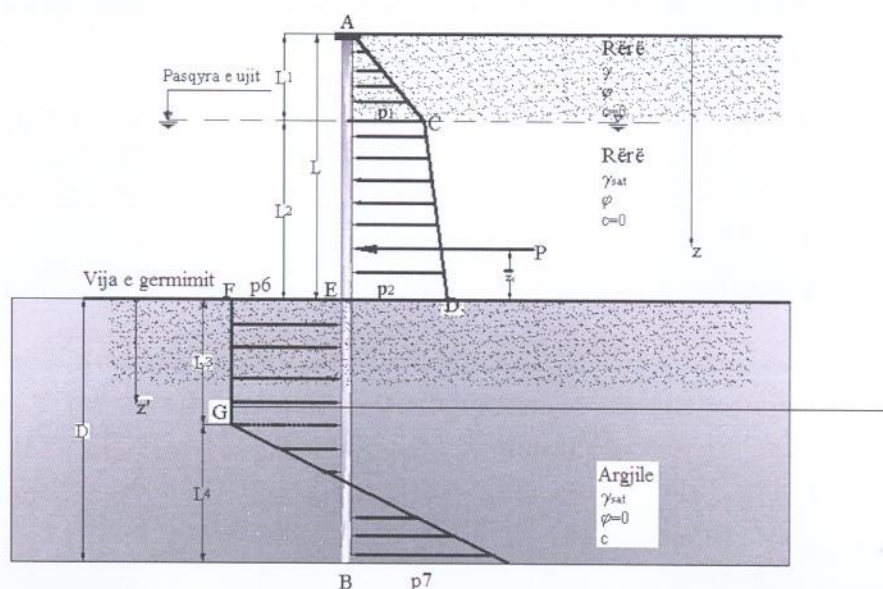


Figura 3 Palankola konsol që penetron në argjilë: ndryshimi i diagramës së shpërndarjes së presionit neto

Diagrama për shpërndarjen e presionit neto në vijën e drenimit mund të përcaktohet si vijon: Në çdo thellësi z më të madhe se $L_1 + L_2$ dhe mbi pikën e rrotullimit, presioni aktiv, p_a , nga e djathta në të majtë mund të shprehet si:

$$p_a = (\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma_{\text{sat}} (z - L_1 - L_2)) K_a - 2c K_a^{1/2} \quad (6)$$

ku,

K_a është koeficienti i presionit aktiv të dheut, Rankine, i cili kur $\phi = 0$ është i barabartë me 1.

Në mënyrë të ngjashme, presioni pasiv (p_p) nga e majta në të djathtë mund të jepet si:

$$p_p = \gamma_{\text{sat}} (z - L_1 - L_2) K_p - 2c K_p^{1/2} \quad (7)$$

ku,

K_p është koeficienti i presionit pasiv të dheut, Rankine, i cili kur $\varphi = 0$ është i barabartë me 1.

Presioni neto llogaritet si diferencë e vlerës së presionit pasiv me atë aktiv.

Në fundin e palankolës, presioni pasiv nga e djathta në të majtë llogaritet si:

$$p_p = (\gamma L_1 + \gamma' L_2 + \gamma_{\text{sat}} D) - 2c \quad (8)$$

Në mënyrë të ngjashme, presioni aktiv nga e majta në të djathtë llogaritet si:

$$p_a = \gamma_{\text{sat}} D - 2c \quad (9)$$

Presioni neto në fund të palankolës është diferencë e presionit pasiv me atë aktiv.

Për të përcaktuar D (thellësinë teorike të penetrimit të palankolave në argjilë) përdorim ekuacionet e ekuilibrit, shumën e forcave sipas drejtimit x dhe një ekuacion për shumën e momenteve kundrejt pikës B. [5] Nga ekuacioni forcave sipas drejtimit x nxjerrim formulën e mëposhtme të L_4 :

$L_4 = \frac{DP_6 - P_1}{4c}$, të cilën e zëvendësojmë te ekuacioni i shumës së momenteve kundrejt pikës B dhe marrim ekuacionin e mëposhtëm:

$$D^2[4 \times c - (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2)] - 2DP_1 - \frac{P_1 \times (P_1 + 12 \times c \times \bar{z}_1)}{(\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2) + 2 \times c} = 0 \quad (10)$$

ku:

$$P_6 = 4c - (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2)$$

$$P_7 = 4c + (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2)$$

3.2. Aplikimi në një palankol tip konsol me gjatësi $L = 5 \text{ m}$, që penetron në argjilë

Supozojmë se përbërja e materialit që mban palankola është e njëjtë me atë të aplikimit 2.2, por toka poshtë vijës së drenazhit (gërmimit) është argjilë me $s_u = 47 \text{ kN/m}^2$. [2]

$$K_a = 0.307$$

$$p_1 = \gamma \times L_1 \times K_a = 9,763 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2) \times K_a = 18,53 \text{ kN/m}^2$$

Referuar diagramës së shpërndarjes së presionit të përgjithshëm të dhënë në Figurën 3, llogarisim:

$$P_1 = \frac{1}{2} p_1 \times L_1 + p_1 \times L_2 + \frac{1}{2} L_2 \times (p_2 - p_1) = 52.2 \text{ kN/m}$$

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{52.2} [9,763(3 + \frac{2}{3}) + 29,289(\frac{3}{2}) + 13,151(\frac{3}{3})] = 1,78 \text{ m}$$

Duke zëvendësuar vlerat e parametrave të ekuacionit (10) përfitojmë:
 $127.64D^2 - 104.4D - 357.15 = 0$

Duke zgjidhur ekuacionin e mësipërm marrim:

$$D = 2.13 \text{ m.}$$

$$L_4 = \frac{D[4 \times c - (\gamma \times L_1 + \gamma' \times L_2)] - P_1}{4 \times c} = 1,17 \text{ m}$$

$$P_6 = 27,64 \text{ kN/m}^2$$

$$P_7 = 248.36 \text{ kN/m}^2$$

$$D_{\text{Aktuale}} \approx 1,5(D_{\text{Teorike}}) = 1,5 \times (2,13) \approx 3,2 \text{ m}.$$

3.3. Ndikimi i rezistencës në prerje të dherave kohezivë në kushtet pa drenim në thellësinë e inkastrimit të palankolës

Janë bërë gjithashtu llogaritje të gjatësisë së inkastrimit të palankolës duke variuar rezistencën në prerje të dheut në kushte pa drenim. Këto llogaritje paraqiten më poshtë në menyre grafike. Ky grafik i paraqitur në figurën 4, shpreh varësinë midis rezistencës në prerje të dheut në kushte pa drenim dhe gjatësisë së inkastrimit të palankolave në tokë. [6]

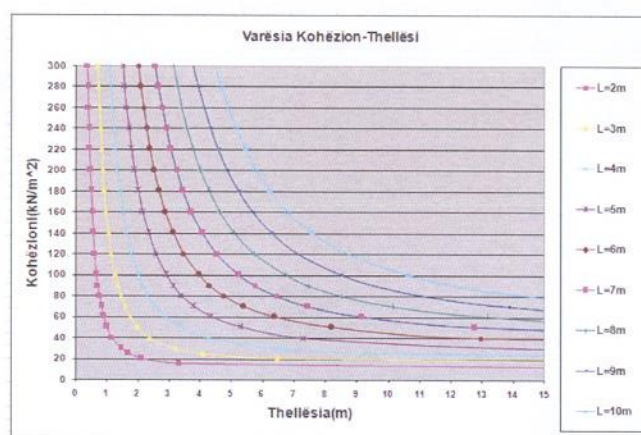


Figura 4 Varësia midis rezistencës në prerje të dheut në kushte pa drenim dhe thellësisë së inkastrimit të palankolës

4. DISKUTIME DHE PERFUNDIME

Në këtë punim paraqitet analiza analitike e mureve me palankola që penetrojnë në dherra granularë dhe kohezivë. Llogaritjet e kryera për skemë konsol bëhen për përcaktimin e thellësisë së zhytjes së palankolës në mënyrë që të sigurohet qëndrueshmëria e saj, dhe momentin maksimal që duhet të përballojë palankola.

Janë përdorur teoritë e ekuilibrit kufitar për të llogaritur thellësitë e zhytjeve, dhe gjithashtu teoria Rankine për të përcaktuar presionet anësore të tokës që veprojnë në palankolë. Marrëdhëniet për përcaktimin e gjatësisë së palankolës tregojnë se kjo e fundit është ngushtësisht e lidhur me parametrat rezistues të dheut, ku presioni pasiv K_p varet drejtpërsëdrejti vetëm nga këndi i fërkimit të brendëshëm të dheut.

Për palankolën me skemë konsol thellësia aktuale e inkastrimit të palankolës në toke ranore është 5.46 m, ndërkohë që për të njëjtën palankolë në dhe argjilor thellësia e kërkuar është 3.20 m.

Përveç këtyre llogaritjeve në këtë punim paraqiten dhe llogaritjet e kryera për gjetjen e gjatësisë së inkastrimit të palankolës kur varion këndi i fërkimit të brendëshëm në toka granulare ose rezistenca në prerje pa drenim në toka kohezive. Nga llogaritjet shohim që për të njëjtën skemë me rritjen e vlerës së këndit të fërkimit të brendëshëm dhe rezistencës në prerje pa drenim, zvogëlohet thellësia e zhytjes së palankolës.

Literatura

- [1] Das M. B., Principles of Geotechnical Engineering, PËS Engineering, Boston, Massachusetts, SH.B.A.
- [2] Arcelor Mital, Piling Handbook, 8th Edition, 2008.
- [3] Geotechnical Engineering Bureau, Neë York State Department of Transportation, Geotechnical Design
Procedure for Flexible Äall Systems, Neë York, SH.B.A., Prill 2007.
- [4] Torrabadella A. G., Numerical analysis of cantilever and anchored sheet pile äalls at failure and comparison ëith classical methods, Fakulteti i Teknologjise, Barcelone, Spanje, 2013.
- [5] Gajan S., Normalized relationships for depth of embedment of sheet pile äalls and soildier pile äalls in cohesionless soils, Soil and Foundations, Vol. 51, No.3, 559 – 564, Japanese Geotechnical Society, Qershor 2011.
- [6] K. Dautaj, N. Shkodrani, Llogaritja e perdeve me palankola per mbrojtjen e germimeve (Projekt – Diplome), Fakulteti i Inxhinierise se Ndertimit, Tirane, Shqiperi, 2005.

