

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"**

**FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE**

**DEPARTAMENTI: TERMOENERGJETIKË DHE ENERGJI E RIPËRTËRITSHME**



**PUNIM DIPLOME - MASTER**

**“KONTRIBUT ZGJIDHJËS OPTIMALE TË FURNIZIMIT ME ENERGJENTË NË  
NDËRMARRJEN “BRICKOS” ”**

Mentori :

Prof. Dr. Xhemajl Fejzullahu

Kandidati:

BSc. Majlinda Ismaili

Prishtinë, 2020

*Punim Diplome*

**UNIVERSITY OF PRISHTINA "HASAN PRISHTINA"**

**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF THERMOTECHNICS AND RENEWABLE ENERGY**



**MASTER'S THESIS**

**"CONTRIBUTION TO OPTIMAL ENERGY SUPPLY SOLUTION IN "BRICKOS"  
ENTERPRISE"**

Supervisor :

Prof. Dr. Xhemajl Fejzullahu

Student:

BSc. Majlinda Ismaili

Prishtinë, 2020

## **Përmbajtja**

Lista e Tabelave, Diagrameve dhe Figurave.....	5
1. Hyrje.....	8
2.Lëndët Djegëse dhe Djegia.....	9
2.1. Njohuri të përgjithshme mbi lëndët djegëse dhe përbërja e lëndëve djegëse.....	9
2.1.1. Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse.....	17
2.2. Klasifikimi i lëndëve djegëse.....	20
2.3. Djegia e lëndës djegëse në vatra.....	21
2.3.1.Mënyrat e djegies.....	21
2.3.1.1. Djegia në formë pishtari.....	21
2.3.1.2. Djegia me shtresa.....	24
2.3.1.3. Djegia intensive e lëndëve djegëse.....	27
2.3.2.Ngarkesa termike e vatrës.....	28
3.Lëndët djegëse dhe llogaritja e analizës elementare të lëndëve djegëse në Ndërmarrjen “BRICKOS” sh.p.k.....	31
3.1.Një përshkrim i shkurtër i organizimit të Ndërmarrjes.....	31
3.1.1. Përshkrimi i objekteve të ndërmarrjes “BRICKOS” sh.p.k.....	31
3.1.1.1. Lokacioni i “BRICKOS” sh.p.k.....	31
3.1.1.2. Objektet e “BRICKOS” sh.p.k.....	32
3.2.Lëndët djegëse dhe llogaritja e analizës elementare të lëndëve djegëse.....	33
3.2.1.Llogaritja e ajrit dhe e gazeve që dalin nga djegia.....	33
3.2.1.1.Ekuacionet e djegies.....	33
3.2.1.2. Sasia teorike dhe reale e ajrit.....	34
3.2.1.3.Vëllimi teorik dhe real i gazeve të djegies.....	38
3.2.2.Llogaritja e analizës elementare të lëndës djegëse – Mazutit.....	39
3.2.3.Llogaritja e analizës elementare të lëndës djegëse – Petrol-Koksit.....	48
4.Lëndët djegëse optimale që mund të përdoren në Ndërmarrjen “BRICKOS” sh.p.k.....	58
4.1. Analiza elementare e lëndës djegëse - Gazit Natyror.....	58
4.1.1.Karakteristikat teknike të lëndës djegëse - Gazit Natyror.....	58
4.1.2.Karakteristikat e produkteve të djegies për rastin e djegies së plotë të lëndës djegëse – Gazit Natyror.....	72

## *Punim Diplome*

4.2.Analiza elementare e lëndës djegëse – Propan-Butan.....	76
4.2.1.Karakteristikat teknike të lëndës djegëse - Propan-Butan.....	77
4.2.2.Karakteristikat e produkteve të djegies për rastin e djegies së plotë të lëndës djegëse – Propan-Butan.....	87
5. Analiza ekonomike dhe mjedisore e lëndëve djegëse.....	94
5.1. Petrol-Koks.....	94
5.1.1.Analiza ekonomike.....	94
5.1.2.Analiza mjedisore.....	95
5.2. Mazut.....	96
5.2.1.Analiza ekonomike.....	96
5.2.2.Analiza mjedisore.....	97
5.3. Propan-Butan.....	99
5.3.1.Analiza ekonomike.....	99
5.3.2.Analiza mjedisore.....	100
5.4. Gazi Natyror.....	102
6.Përfundime.....	103
7.Literatura.....	105

**Lista e Tabelave, Diagrameve dhe Figurave**

Tabela 2.1. Përmbajtja e raportit  $O^o / H^o$  në lëndët djegëse.....14

Tabela 3.1. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësi të  $\alpha$  në mënyrë tabelare.....41

Tabela 3.2. Rezultatet e pjesëmarrjes së komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë tabelare.....43

Tabela 3.3. Rezultatet e presioneve parciale të komponentëve të gazeve të djegies në mënyrë tabelare.....45

Tabela 3.4. Vlerat e entalpisë  $I_g$  në funksion të  $t_g$  dhe  $\alpha$  .....46

Tabela 3.5. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësi të  $\alpha$  në mënyrë tabelare.....50

Tabela 3.6. Rezultatet e pjesëmarrjes se komponentëve te caktuar ne gazrat e djegies në mënyrë tabelare.....52

Tabela 3.7. Rezultatet e presioneve parciale të komponentëve të gazeve të djegies në mënyrë tabelare.....54

Tabela 3.8. Vlerat e entalpisë  $I_g$  në funksion të  $t_g$  dhe  $\alpha$  .....56

Tabela 4.1. Viskoziteti dinamik dhe konstanta e SUTHERLAND-it për  $t=0^oC$ .....62

Tabela 4.2. Konstanta e SUTHERLAND-it për  $t=0^oC$ .....63

Tabela 4.3. Viskoziteti dinamik për  $t^oC$ .....63

Tabela 4.4. Vlerat e koeficienteve  $a, b, c, d, e$ .....65

Tabela 4.5. Vlerat e termokapacitetit në varësi të  $T$  në  $K$ .....66

Tabela 4.6. Vlerat e Koeficientit të përçjellshmërisë termike në varësi të  $T$  në  $K$ .....66

Tabela 4.7. Vlerat e kufijve të djegies dhe shpejtësia e shpërndarjes së flakës për gaze të veçanta në kushte të zakonshme.....68

Tabela 4.8. Kufijtë e vlerave të djegshmërisë dhe shpejtësia e përhapjes së flakës.....70

Tabela 4.9. Konstanta e gjendjes së ekuilibrit në varësi të  $t$  në  $K$ .....71

Tabela 4.10. Përmbajtja e entalpisë për gaze të ndryshme sipas JUSTION-it.....74

Tabela 4.11. Përbërja vëllimore e Propan- Butan.....76

Tabela 4.12. Përbërja adekuate vëllimore e Propan – Butanit.....77

Tabela 4.13. Vlerat e koeficienteve  $a, b, c, d, e$ .....82

Tabela 4.14. Vlerat e termokapacitetit në varësi të  $T$  në  $K$ .....83

Tabela 4.15. Vlerat e përcjellshmërisë termike në varësi të $T$ në $K$ .....	83
Tabela 4.16. Vlerat e kufijve të djegies dhe shpejtësia e shpërndarjes së flakës për gaze të veçanta në kushte të zakonshme.....	85
Tabela 4.17. Përmbajtja e entalpisë për gaze të ndryshme sipas JUSTION-it.....	89
Tabela 4.18. Vlerat e shkallës së rrezatimit të gazeve të tymit për vlerën $\lambda = 1.1$ .....	91
Tabela 4.19. Rezultatet e fituara nga analiza elementare e lëndëve djegëse përkatëse.....	91
Tabela 5.1. Rezultatet e matjeve të gazrave të shkarkuara.....	95
Tabela 5.2. Treguesit e lejuar mjedisorë për lëndët djegëse (distilate të rënda nga nafta) për përdorim civil teknik dhe industrial.....	97
Tabela 5.3. Distancat minimale të sigurisë.....	98
Tabela 5.4. Sasia maksimale e lejuar e GLN-së.....	98
Tabela 5.5. Treguesit e cilësisë për gazin e lëngëzuar që përdoret për automjete dhe qëllime rezidenciale.....	91
Tabela 6.1. Krahasimi i rezultateve të fituara nga analiza ekonomike.....	102
Tabela 6.2. Krahasimi i rezultateve të fituara nga analiza mjedisore.....	103
Diagrami 3.1. Rezultatet për $V_{gl}$ në vartësi të $\alpha$ në mënyrë grafike.....	41
Diagrami 3.2. Rezultatet e pjesëmarrjes së komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë grafike.....	44
Diagrami 3.3. Rezultatet e fituara për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepricës së ajrit në mënyrë grafike.....	47
Diagrami 3.4. Rezultatet për $V_{gl}$ në vartësitë $\alpha$ në mënyrë tabelare.....	51
Diagrami 3.5. Rezultatet e pjesëmarrjes së komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë tabelare.....	53
Diagrami 3.6. Rezultatet e fituar për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepricës së ajrit në mënyrë grafike.....	57
Diagrami 4.1. Rezultatet e fituara nga produktet e djegies në mënyrë grafike.....	75
Diagrami 4.2. Rezultatet e fituara nga produktet e djegies në mënyrë grafike.....	89
Diagrami 5.1. Ndryshimi i çmimit në periudhë kohore një vjeçare për Mazutin.....	96
Diagrami 5.2. Ndryshimi i çmimit në periudhë kohore një vjeçare për Propan – Butanin.....	99
Figura 2.1. Temperatura e shkrirjes së lëndës djegëse.....	15
Figura 2.2. Përbërja elementare e lëndëve djegëse të ngurtë.....	16

<i>Figura 2.3. Skema e mënyrës se djegies në formë pishtari në vatër, 1. Djegësi, 2.shtresa e lëndës djegëse , 3.vatra.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2.4. Struktura e pishtarit të lirë, 1.Zona fillestare, 2.seksioni i kalimit, 3.zona bazë, d. poli i pishtarit, b. gjerësia e zonës së bazës, <math>\infty</math> - këndi i hapjes së pishtarit, <math>S_e</math> – gjatësia e zonës fillestare.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2.5. Struktura e pishtarit të shoqëruar nga një rrjedhje e pafundme fluidi me shpejtësi <math>U_{O_2}</math>, 1.zona fillestare, 2.zona e kalimit, 3.zona bazë e pishtarit.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2.6. Skema e djegies me shtresa.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2.7. Zonat gjatë djegies me shtresa.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2.8. Skemat horizontale lëvizëse me heqje zgjyre në të njëjtin drejtim dhe në drejtim të kundërt me futjen e lëndës djegëse.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.9. Djegia ciklonare, 1.Futja e ajrit, 2. Futja e Lëndës djegëse.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.1. Fabrika “BRICKOS” sh.p.k.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3.2. Aerofoto e pronës së “BRICKOS” sh.p.k.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 4.1. Përbërja kimike e Propan-Butanit.....</i>	<i>76</i>

## **1.Hyrje**

Fabrika e tullave “BRICKOS” SH.P.K. është njëra ndër fabrikat e para të prodhimit të materialeve ndërtimore nga argjila e pjekur. Fabrika ndodhet në fshatin Korminjan i Ulët, në largësi prej 1 km në jug të degëzimit të rrugëve Gjilan, Kamenicë, Bujanovc.

Fabrika e prodhimit të tullave në fshatin Korminjan të Ulët, ka filluar punën në maj të vitit 1929, në kohën e Jugosllavisë së vjetër. Në këtë fabrikë me gjithsej 20 punëtorë, brenda vitit prodhoheshin 300.000 copë tjegulla dhe 50.000 copë tulla. Fabrika ishte mjaftë primitive dhe kështu funksionoi deri në vitin 1946 kur u bënë disa rekonstruktime. Me qëllim të rritjes së prodhimitarisë dhe përsosjes së teknologjisë, prej vitit 1946 në këtë fabrikë u bënë dy rekonstruktime edhe atë, në vitin 1971 dhe në vitin 1976. Zgjerimi i kapacitetit dhe përsosjet teknologjike mundësuan që të rritet prodhimi i tullave prej 2.500.000 njësi (NJFN) në vitin 1971, në 17.942.000 njësi (NJFN) në vitin 1979. Gjithashtu kompania kishte kapacitetin të prodhoj tulla të lehta termoizoluese të formatit normal prej 3.000.000 tulla në vit, dhe 300.000 tjegulla të kulmit. Nga 12 Qershori i vitit 1999 mbeti plotësisht e braktisur, dhe deri në Prill të vitit 2002, është vjedhur pothuajse e gjitha, me përjashtim të konstruksioneve të çelikut, dhe të pjesëve të pademontueshme.

Nga Prilli i vitit 2002, fabrika komercializohet nga NTPSH “Vëllezërit Borovci” dhe funksionon si e tillë deri në Mars të vitit 2007, kur edhe privatizohet nga e njëjta. Nga Nëntori i vitit 2009 funksionon me emrin e ri “BRICKOS” sh.p.k.

Nga viti 2007 fillojnë investimet për ndërtimin e repartit të ri, i cili lëshohet në punë me 18.08.2010. Investimet vazhdojnë pastaj në modernizimin e repartit të vjetër, i cili rikthehet në punë në mes të vitit 2014, pas një pauze katër vjeçare.

Kjo fabrikë më herët ka përdorur Mazutin si lëndë djegëse për ndezjen e furrës. Rezervari i mazutit me kapacitet, prej 250t është i ndërtuar dhe i siguruar mjaftë mirë. Në raste të derdhjeve aksidentale posedon rezervarin mbrojtës të betonit. Prej këtij rezervari ai transportohet përmes pompës dhe gypave. Mirëpo këto dhjetë vitet e fundit dhe tani përdor petrol-koksin, si lëndë djegëse. Petrol koksi ose koksi i naftës përdoret për djegie në furrë, për të pjekur prodhimet e thara të argjilës.



## **2.Lëndët Djegëse dhe Djegia**

### **2.1.Njohuri të përgjithshme mbi lëndët djegëse dhe përbërja e lëndëve djegëse**

Lëndë djegëse quhet lënda e përbërë nga elemente kimike të cilat kanë aftësi të bashkohen me oksigjenin e ajrit duke çliruar një sasi të konsiderueshme nxehtësie, e cila përdoret si burim nxehtësie në gjeneratorët e nxehtësisë.

Lëndët djegëse përdoren jo vetëm si burim nxehtësie në objektet energjetike por edhe si lëndë teknologjike në industrinë kimike për prodhimin e produkteve të ndryshme .

Lëndët djegëse i takojmë në formë të ngurtë, të lëngët, dhe të gaztë, natyrale ose artificiale.

Kështu druri, torfa, qymyri i murrmë, qymyrguri, antraciti, janë lëndë djegëse të ngurta natyrale, ndërsa gjysmë koksi, koksi i qymyrit, koksi i naftës, briketet e qymyrit, mbeturinat e djegshme (tallash, bërthama, fara etj.) quhen lëndë djegëse të ngurta artificiale.

E vetmja lëndë djegëse e lëngët natyrale është nafta që del nga pusët e naftës. Produktet e saj prodhohen në rafineritë e naftës si benzina, mazuti, gazet e lëngëzuara quhen artificiale.

Lëndë djegëse të gazta natyrale janë gazet natyrale dhe gazet e sondave. Gazet e prodhuara nga : furnalata, prodhimi i koksit, rafineritë, gjeneratorët e gazeve, quhen artificiale.

Përbërja dhe cilësia e lëndëve djegëse përcaktohet me analiza laboratorike të veçanta kimike e fizike.

Që masa e provës të përfaqësoj përbërjen dhe cilësinë mesatare të të gjithë pjesët e lëndës djegëse, ajo duhet të merret sipas mënyrave të përpunuara për këtë qellim.

Burimi kryesor i nxehtësisë i përdorur në teknikën e deri sotme në të gjithë botën është lënda djegëse organike që ka origjinë bimore e shtazore.

Lënda djegëse organike e ngurtë, e lëngët, ose e gaztë përbëhet nga masa e djegshme, masa minerale (jo e djegshme) dhe lagështia.

Duke e hequr nga lënda djegëse lagështinë të cilën e shënojmë me (W) si dhe hirin ( masën minerale ) të cilën e shënojmë me (A). Atëherë masa e djegshme përbëhet nga pesë elemente që janë : karboni (C), hidrogjeni (H), azoti (N), oksigjeni (O), dhe sulfuri (S).

Lidhjet organike të këtyre elementeve janë shumë të komplikuar dhe të ndryshme për lëndë djegëse të ngurta, të lëngëta dhe të gazta. Njohja e sasisë të këtyre elementeve në lëndët djegëse ka rëndësi për të përcaktuar sasinë e nevojshme të ajrit për djegie dhe produktet e djegies.

## *Punim Diplome*

Masa e lëndës djegëse e cila futet tek përdoruesi (gjeneratori i nxehtësisë) për tu shfrytëzuar quhet masa e punës. Atëherë bilanci i përbërjes së lëndës djegëse në masën e punës shprehet me barazimin:

$$C^P + H^P + N^P + O^P + S_d^P + A^P + W^P = 100\% \quad (2.1)$$

Kampioni i provës së lëndës djegëse i të njëjtës pjesë më atë të punës, kur analizohet në kushte laboratorike, ka ndryshuar lagështinë meqenëse lagështia e saj është e ekuilibruar me atë të mjedisit të laboratorit. Atëherë bilanci i përbërjes së lëndës djegëse me masën analitike shprehet me barazimin:

$$C^a + H^a + N^a + O^a + S_d^a + A^a + W^a = 100\% \quad (2.2)$$

Në këto kushte llogaritja elementare e masës të punës mund të kryhet në bazë të përbërjes elementare analitike meqenëse pjesët përbërëse të masës së thatë të tyre janë të njëjta, kështu p.sh. llogaritet:

$$C^P = C^a \cdot \frac{100 - W^P}{100 - W^a}, \% \quad (2.3)$$

Masa e thatë e lëndës djegëse është masë pa lagështi, pra bilanci:

$$C^{th} + H^{th} + N^{th} + O^{th} + S_d^{th} + A^{th} = 100\% \quad (2.4)$$

Bilanci i përbërjes së masës së djegshme shprehet me barazimin:

$$C^d + H^d + N^d + O^d + S_d^d = 100\% \quad (2.5)$$

Përcaktimi i hirit dhe i lagështisë së lëndës djegëse bëhet relativisht lehtë dhe shpejt pothuaj në shumë laboratorë të zakonshëm të konsumatorëve të lëndëve djegëse, ndërsa përcaktimi i përqindjeve të karbonit, hidrogjenit, azotit, oksigjenit dhe sulfurit në lëndët djegëse kërkon mjete dhe kohë më shumë. Prandaj këto të fundit kryhen në laboratorë të veçantë. Në këto kushte meqenëse përqindjet e elementeve të masës së djegshme të lëndës djegëse të nxjerra nga e njëjta

sasi dhe i njëjti vendburim pothuaj nuk ndryshojnë, atëherë shpesh përbërja elementare e masës së punës llogaritet në bazë të përbërjes elementare të masës së djegshme, përbërjes së hirit ( $A^P$ ) dhe lagështisë ( $W^P$ ) të masës së punës të cilët ndryshojnë shumë për të njëjtën zonë dhe burim të lëndës djegëse, kështu p.sh. llogaritet:

$$C^P = C^d \cdot \frac{100 - W^P - A^P}{100} \quad \text{etj.} \quad (2.6)$$

Elementet më të rëndësishëm për sa i përket vlerës së nxehtësisë së lëndës djegëse janë karboni dhe hidrogjeni. Gjatë djegies për njësi të masës hidrogjeni çliron 4.4 herë më shumë nxehtësi se sa karboni, por përmbajtja e karbonit në masën e djegshme të lëndës djegëse është shumë më e madhe se ajo e hidrogjenit. Përmbajtja e hidrogjenit në masën e djegshme të lëndëve djegëse të ngurta është 2%. Përmbajtja e karbonit në masën e djegshme të lëndëve djegëse të ngurta më e vogël është tek druri rreth 50.6%, ajo rritet në torfen, në qymyrin e murrmë, në qymyrin e gurit, dhe në antracitin ku arrin në 96%. Përmbajtja e hidrogjenit në masën e djegshme është më e vogël tek lëndët djegëse të ngurta rreth 2%, ajo rritet tek lëndët djegëse të lëngëta në rreth 10% , dhe në ato të gazta edhe më shumë.

Për sa i përket ndezjes sa më shumë karbon të ketë lënda djegëse aq më e vështirë është ndezja, ndërsa me rritjen e përmbajtjes së hidrogjenit ndezja bëhet më e lehtë.

Azoti si gaz inert gjatë djegies çlirohet në formë të lirë. Në lëndët djegëse të ngurta ka rreth 1-2% azot.

Përmbajtja e oksigjenit në lëndët djegëse të ngurta luhetet në 60-63%, ndërsa në lëndët djegëse të lëngëta dhe të gazta është në vlera shumë të vogla.

Përmbajtja e lagështisë në lëndët djegëse të ngurta përbëhet nga dy pjesë:

$$W^P = W_m + W_b, \quad \% \quad (2.7)$$

ku:

$W_m$  - lagështia mekanike (sipërfaqësore e jashtme), dhe

$W_b$  - lagështua higroskopike (e brendshme)

Lagështia mekanike largohet nga lënda djegëse me tharje natyrale deri sa vendoset ekuilibri ndërmjet lagështisë relative në temperaturën që ndodhet ajri rrethues dhe lagështisë relative së lëndës djegëse.

Lagështia që përmban lënda djegëse në kushtet kur ajri rrethues ka lagështi relative  $\varphi = 60 \pm 2^\circ C$  dhe temperaturë  $20 \pm 5^\circ C$  quhet lagështi higroskopike.

Lagështia higroskopike largohet nga lënda djegëse kur ajo ngrohet në termostat në temperaturën  $103 - 105^\circ C$ .

Përmbajtja e kësaj lagështie është e vogël dhe zakonisht ndodhet në qymyret me shumë hi. Ajo largohet nga lënda djegëse në temperaturë të lartë rreth  $800^\circ C$ .

Prania e lagështisë e ul cilësinë e lëndës djegëse meqenëse së pari zvogëlohet përmbajtja e lëndëve të djegshme, dhe së dyti një pjesë e nxehtësisë që lirohet gjatë djegies shkon për avullimin e lagështisë e cila largohet në formë avulli nga gjeneratori i nxehtësisë, së treti vështirëson ndezjen e lëndës djegëse, së katërti rrit vëllimin e produkteve të djegies gjë që sjell rritjen e energjisë elektrike të tymthithësit i cili shërben për nxjerrjen e gazeve nga gjeneratori i nxehtësisë dhe së fundi avujt e ujit në produktet e djegies në temperatura të ulëta shkaktojnë koordinim që jep korrozionin e sipërfaqeve metalike.

Squfuri në lëndët djegëse paraqitet në formë organike  $S_o^P$ , piritike  $S_p^P$  dhe sulfatike  $S_s^P$ .

Sulfuri organik i lëndës djegëse ka një lidhje organike shumë molekulare të ndërlikuar. Sulfuri piritik paraqitet në formën  $F_e S_2$ . Sulfuri sulfatik paraqitet në formën e  $C_a S O_4$  dhe  $M_g S O_4$ . Ky i fundit pas djegies së lëndës djegëse mbete hi.

Atëherë sulfuri i përgjithshëm në masën e punës mund të shprehet me barazimin :

$$S_s^S = S_o^P + S_p^P + S_s^P, \% \quad (2.8)$$

Sulfuri organik dhe ai piritik marrin pjesë në procesin e djegies duke liruar një sasi nxehtësie 3.5 herë më të vogël se djegia e karbonit. Me qenë se ato digjen, shumën e tyre e shënojmë:

$$S_d^P = S_o^P + S_p^P, \% \quad (2.9)$$

Atëherë sulfuri i përgjithshëm:

$$S^P = S_d^P + S_s^P, \% \quad (2.10)$$

Ndryshe nga formula (2.5) masa e djegshme e lëndës djegëse më saktë shprehet me barazimin :

$$C^d + H^d + N^d + O^d + S_d^d = 100\% \quad (2.11)$$

Sulfuri që merr pjesë në procesin e djegies largohet me tymrat në oxhak në formën e gazit  $SO_2$  i cili është i dëmshëm pasi ndot ajrin atmosferik. Gjithashtu gjatë djegies një pjesë e sulfurit shndërrohet në  $SO_3$ , i cili e rrit temperaturën e kondensimit të avujve të ujit të produkteve të djegies dhe shkakton korrozionin e sipërfaqeve ngrohëse me temperaturë të ulët.

Përmbajtja e sulfurit të përgjithshëm në lëndët djegëse është rreth 1-7%.

Masa organike e lëndës djegëse shprehet me barazimin:

$$O_o^o + C^o + H^o + N^o + S_o^o = 100\% \quad (2.12)$$

Meqenëse vlera e  $S_s^P$  është e vogël praktikisht masa organike ndryshon shumë pak nga masa e djegshme.

Në klasifikimin e lëndëve djegëse raporti  $O^o / H^o$  është kriter i rëndësishëm në vlerësimin e shkallës së karbonizimit të lëndëve djegëse. Ky duket qartë në Tabelën 2.1.

Tabela 2.1. Përmbajtja e raportit  $O^o / H^o$  në lëndët djegëse

Lënda djegëse	$O^o / H^o$ %	Lënda djegëse	$O^o / H^o$ %
Druri	7 – 8	Druri	7
Torfa	5 – 6	Qymyr Mezezi	4.34
Qymyr i murmë (linjiti)	4 – 5	Qymyr Alarupi	4.53
Qymyr guri	1 – 4	Qymyr Manze	4.03
Antracit	1	Qymyr Memaliaj	3.0
Mazut	-0.1	Qymyr Mushqeta	2.55
Qymyr Krrabe	2.5	Qymyr Mbroje - Drenove	2.01

Sa më i vogël është ky raport aq më e madhe është shkalla e karbonizimit të lëndës djegëse.

Përmbajtja e hirit në lëndët djegëse të ngurta luhetet nga 2% deri në 6 % . Lëndët djegëse të gazta dhe të lëngëta pothuajse nuk përmbajnë hi. Me hi (A) kuptohet masa e mbetur nga djegia në temperaturën  $815 \pm 10^{\circ}C$  e provës kampione të lëndës djegëse të ngurtë dhe në temperaturë  $500^{\circ}C$  të lëndës djegëse të lëngët.

Gjatë djegies së lëndës djegëse përmbajtja minerale (M) e saj nën veprimin e temperaturës së lartë pëson disa shndërrime, si përfundim i të cilëve një pjesë shpërbëhet, një pjesë avullohet dhe një pjesë tjetër oksidohet. Pra, përmbajtja e hirit nuk është e njëjtë me përmbajtjen minerale të së njëjtës lëndë djegëse. Lidhja nëpërmjet tyre me përafërsi jepet me formulën:

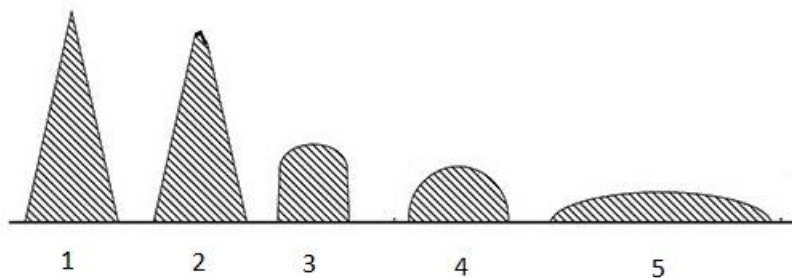
$$M = 1.11 \cdot A + 0.35 \cdot S, \quad \% \quad (2.13)$$

Përmbajtja minerale e formohet në lëndën djegëse me rrugë të ndryshme. Një pjesë relativisht e vogël futet në përbërjen e lëndës djegëse gjatë karbonizimit të lëndës drusore në formën e solucioneve të kripërave. Kjo quhet pjesa e parë e cila shpërndahet njëtrajtësisht në masën e lëndës

djegëse. Një pjesë e dytë e përmbajtjes minerale futet në lëndët djegëse nga jashtë nëpërmjet ujërave nëntokësore. Kjo pjesë e dytë ka një shpërndarje jo të njëtrajtshme në masën e lëndës djegëse. Të dy këto pjesë së bashku quhen përmbajtja minerale e jashtme e lëndës djegëse.

Pjesa e tretë e përmbajtjes minerale futet në lëndën djegëse gjatë nxjerrjes dhe transportimit të saj e cila përbëhet nga xeherore, argjilë, rërë, gurë, etj. Kjo quhet pjesa e jashtme e përbërjes minerale e cila mund të largohet nga lënda djegëse me procesin e pasurimit.

Përveç përmbajtjes karakteristike tjetër e rëndësishme e cilësisë së hirit është temperatura e shkrirjes, që përcaktohet me metodën e konit nga e cila marrim tre vlera të saj (Figura 2.1), temperaturën e fillimit të deformimit , temperaturën e zbutjes dhe temperaturën e gjendjes së lëngëzuar. Këto temperatura kanë një diferencë mes tyre rreth  $50^{\circ}\text{C}$ .



*Figura 2.1. Temperatura e shkrirjes së lëndës djegëse*

Në bazë të temperaturës së lëngëzimit lëndët djegëse klasifikohen me hi që shkrin lehtë kur temperatura është më e vogël se  $1350^{\circ}\text{C}$ , hi me shkrirje mesatare kur kjo temperaturë është  $1350^{\circ}\text{C}-1450^{\circ}\text{C}$ , dhe hi që shkrin me vështirësi kur kjo temperaturë është mbi  $1450^{\circ}\text{C}$ . Temperatura e shkrirjes varet nga përbërja kimike e hirit. Nga eksperimentet rezulton se sa më e madhe është përbërja e  $\text{SiO}_2$  dhe  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dhe sa më e vogël përbërja e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  dhe  $\text{CaO}$  aq më e lartë është temperatura e shkrirjes së hirit.

Hiri që ka kaluar gjendjen shpërbërjes dhe të shkrirjes dhe është kthyer në një masë difuzive ose të ngurtësuar quhet zgjyrë. Hiri përbëhet nga okside të lira të elementeve të ndryshëm, ndërsa zgjyra përbëhet nga një sistem oksidesh me një lidhje të ndërlikuar shumë komplekse.

Zgjyra që formohet në vatrat e gjeneratorëve të nxehtësisë përshkon zona me temperatura të larta  $1400-1600^{\circ}\text{C}$  në një mjedis të gaztë dhe nganjëherë në kontakt me materialet refraktare, prandaj vetitë e saj fizike dhe kimike ndryshojnë nga ato të hirit të përcaktuar në laborator me temperaturë më të ulët dhe me një mjedis me gaz oksidues.

Përmbajtja e hirit në naftë është e vogël rreth 0.1%. Por nafta ka pentaoksid vanadi ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) i cili në temperaturë të lartë provokon korodim. Pentaoksidi i vanadit shkrin në temperaturë  $685^{\circ}\text{C}$ . Ai depozitohet në tubat e tejnxehtësit duke zvogëluar koeficientin e transmetimit të nxehtësisë dhe është katalizator në oksidimin e  $\text{SO}_2$  të cilin e kthen në  $\text{SO}_3$ . Pentaoksidi i vanadit në kontakt me  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  shkrin në temperaturë më të ulët  $580^{\circ}\text{C}$ .

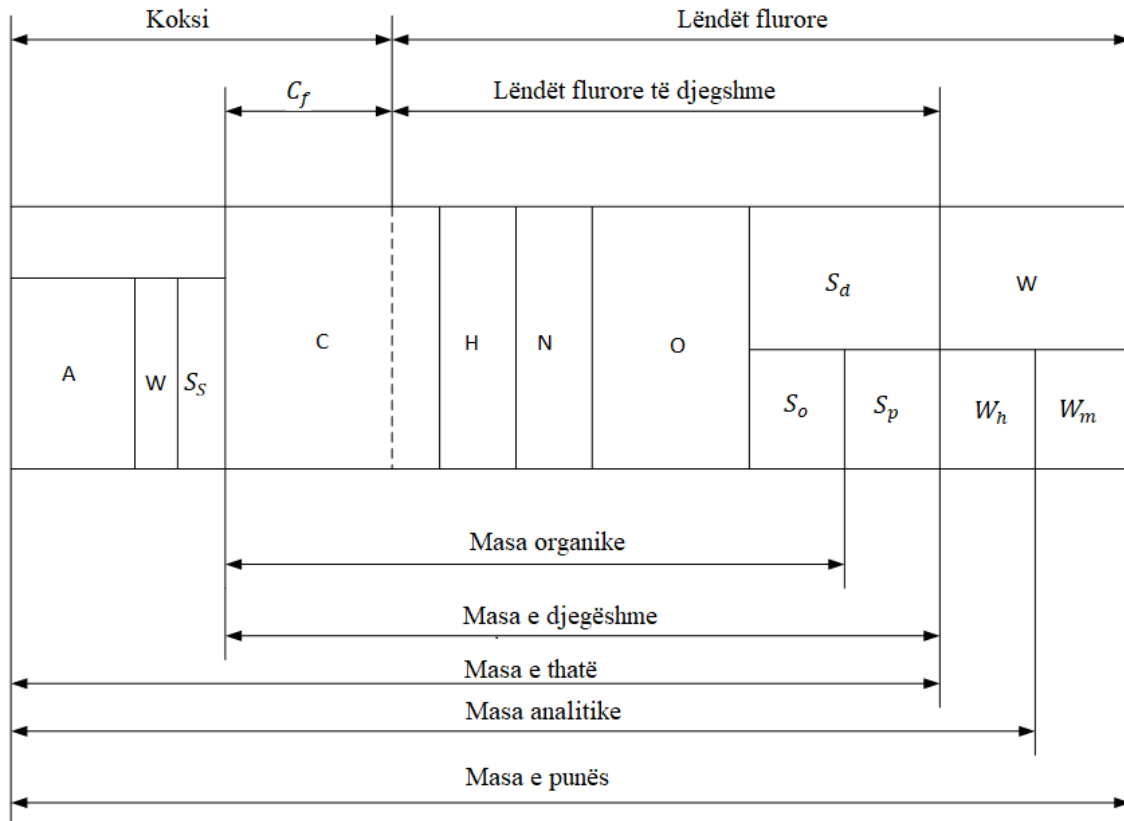


Figura 2.2. Përbërja elementare e lëndëve djegëse të ngurtë



### **2.1.1. Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse**

Nxehtësia e djegies është karakteristika termike më e rëndësishme e lëndës djegëse.

Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse quhet sasia e nxehtësisë që liron 1kg ose  $1m^3n$  lëndë djegëse për djegie të plotë të saj. Nxehtësinë e djegies së lëndës djegëse në vatër e shprehim me  $H_v$ .

Djegie e lëndës djegëse në vatër bëhet me oksigjen në  $2.5 - 3.0MPa$  dhe në temperaturën e mjedisit atmosferik. Në këto kushte sulfuri formon gazin  $SO_3$  i cili duke u bashkuar me ujin jep acidin sulfurik, ndërsa azoti formon acidin azotik. Këto procese shoqërohen me çlirim nxehtësie, gazet e produkteve të djegies së lëndëve djegëse largohen në atmosferë në temperaturë relativisht të lartë  $180^\circ C$ . Në këto kushte nuk formohen acidet e mësipërme dhe nuk fitohet nxehtësia e çliruar prej tyre.

Duke zbritur nga nxehtësia e djegies në vatër, nxehtësia e formimit të acidit sulfurik dhe azotik përfitohet nxehtësia e lartë e djegies  $H_l$ .

Lidhja ndërmjet  $H_l$  dhe  $H_v$  për masën e punës të lëndës djegëse jepet me formulën:

$$H_l^p = H_v^p - 94.3 \cdot S_d^p - 0.0063 \cdot H_v^p, \text{ kJ / kg} \quad (2.14)$$

Në vatër djegie zhvillohet me vëllim të pandryshueshëm ndërsa në vatër ajo zhvillohet me presion të pandryshueshëm, të barabartë më atë të atmosferës. Nxehtësia e djegies me vëllim të pandryshueshëm është e ndryshme nga nxehtësia e djegies me presion të pandryshueshëm. Meqenëse ndryshimi ndërmjet tyre për lëndë djegëse të ndryshme është më i vogël se 1%, ai nuk merret parasysh në llogaritje.

Nxehtësia e djegies e lartë e lëndës djegëse  $H_l$ , gjithashtu nuk karakterizon sasinë e nxehtësisë, që çliron lëndë djegëse në vatër. Kjo shpjegohet me faktin se, avujt e ujit të cilat formohen nga djegie e hidrogjenit dhe lagështia e lëndës djegëse, kondensohen në vatër, meqenëse aty procesi përfundon me temperaturë të ulët, ndërsa në vatër këto avuj nuk kondensohen se procesi i djegies përfundon në temperaturë relativisht të lartë. Prandaj nxehtësia e djegies së lëndës djegëse, që digjet në vatër, është më e vogël se nxehtësia e djegies së lartë.

Ndryshimi ndërmjet tyre është i barabartë pikërisht me sasinë e nxehtësisë, që çlirohet gjatë kondensimit të avujve të ujit. Duke zbritur këtë sasi nxehtësie nga nxehtësia e lartë përfitohet nxehtësia e ulët e djegies në masën e punës të lëndës djegëse, jepet me formulën:

$$H_u^P = H_l^P - 25.1 \cdot (9H^P + W^P), \text{ kJ / kg} \quad (2.15)$$

Për masën e thatë dhe masën e djegshme lidhja ndërmjet nxehtësisë së ulët dhe asaj të lartë të lëndës djegëse jepet me formulat e mëposhtme:

$$H_u^{th} = H_e^{th} - 225.7 \cdot H^{th}, \text{ kJ / kg} \quad (2.16)$$

$$H_u^d = H_l^d - 225.7 \cdot H^d, \text{ kJ / kg} \quad (2.17)$$

Lidhja ndërmjet nxehtësisë djegëse të ulët të masës së punës dhe nxehtësive të djegies së ulët të masave përkatëse të thatë e të djegshme jepet me shprehjet:

$$H_u^P = H_u^{th} \cdot \frac{100 - W^P}{100} - 25.1 \cdot W^P, \text{ kJ / kg} \quad (2.18)$$

$$H_u^P = H_u^d \cdot \frac{100 - W^P - A^P}{100} - 25.1 \cdot W^P, \text{ kJ / kg} \quad (2.19)$$

Lidhja ndërmjet nxehtësisë së djegies së ulët të masës së punës dhe masës analitike ku ndërmjet tyre ndryshon vetëm lagështia, jepet me formulën :

$$H_u^P = (H_u^a + 25.1 \cdot W^a) \cdot \frac{100 - W^P}{100 - W^a} - 25.1 \cdot W^P, \text{ kJ / kg} \quad (2.20)$$

Ndërsa kur ndryshon edhe hiri jepet me formulën :

$$H_u^P = (H_u^a + 25.1 \cdot W^a) \cdot \frac{100 - W^P - A^P}{100 - W^a - A^a} - 25.1 \cdot W^P, \text{ kJ / kg} \quad (2.21)$$

Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse më sakt përcaktohet me rrugë eksperimentale. Por ajo mund të njehsohet edhe në mënyrë analitike duke pasur të njohur përbërjen elementare të lëndës djegëse.

Për lëndë djegëse të ngurta ose të lëngëta përdoret formula:

$$H_u^d = 338.5C^d + 1029.3H^d + 108.7(O^d - S^d), \text{ kJ / kg} \quad (2.22)$$

Për lëndë djegëse të gazta nxehtësia e djegies në mënyrë analitike njehsohet me formulën:

$$H_u^{th} = 126.2CO + 107.8H_2 + 233.6H_2S + 197.6CH_4 + 589.8C_2H_4 + Q_j \cdot C_m H_n, \text{ kJ / m}^3 \quad (2.23)$$

ku:

$Q_j$  - koeficient që merret në mënyrë tabelare

Gjatë djegies së përzierjes së dy lëndëve djegëse të ngurta ose të lëngëta, nxehtësia e djegies së 1 kg lëndë djegëse të përzierë përcaktohet me formulën:

$$H_u^P = H_{u_1}^P \cdot g_1 + H_{u_2}^P \cdot g_2 \quad (2.24)$$

ku  $g_1$  dhe  $g_2$  janë pjesët në masë përkatësisht të lëndës djegëse me nxehtësi të djegies  $H_{u_1}^P$  dhe  $H_{u_2}^P$ .

Gjatë djegies së përzierjes së lëndës djegëse të ngurtë ose të lëngët me atë të gaztë është e përshtatshme që nxehtësia e djegies të llogaritet me shprehjen:

$$H_u^P = H_{u_1}^P + \chi H_{u_2}^P, \text{ kJ / kg} \quad (2.25)$$

ku:

$H_{u_1}^P$  - nxehtësia e djegies së lëndës djegëse të ngurta ose të lëngëta në  $\text{kJ / kg}$ ;

$H_{u_2}^P$  - nxehtësia e djegies së lëndës djegëse të gaztë në  $\text{kJ / m}^3$ , dhe

$\chi$  - sasia e gazit në  $\text{m}^3$  që digjet në 1kg lëndë djegëse të ngurtë ose të lëngët në  $\text{m}^3 / \text{kg}$

## **2.2. Klasifikimi i lëndëve djegëse**

Lëndët djegëse klasifikohen sipas kriteresh të ndryshëm. Kështu në ndarjen e tyre të ngurtë, të lëngët dhe të gazet, kriteri i klasifikimit është gjendja agregate, ndërsa në ndarjen në natyrale dhe artificiale si kriter qëndron përdorimi i tyre drejtpërdrejtë siç nxirret nga toka ose pas ndonjë procesi përpunimi. Në bazë të moshës gjeologjike të formimit lëndët djegëse të ngurta natyrale ndahen në dy grupe të mëdha që janë ato me moshë të re si druri , torfa dhe linjitet dhe ato me moshë të vjetër si qymyret dhe antraciti.

Klasifikimi ndërkombëtar më i përdorshëm i qymyreve është ndarja e tyre në këto tipe kryesore:

Qymyri i murrmë dhe qymyrguri e antracit. Si kriter në këtë ndarje përdoret nxehtësia e djegies së lartë e masës së punës pa hi.

Në tipin e qymyrit të murrmë futen qymyret që kanë:

$$H_l^p \cdot \frac{100}{100 - A^p} < 23820, \text{ kJ / kg} \quad (2.26)$$

Qymyret e murrmë mund të jenë më përmbajtje lagështie të vogël kur ( $W^p < 30\%$ ), të mesme ( $W^p = 30 - 40\%$ ), ose të lartë ( $W^p > 40\%$ ).

Në tipin e qymyrit të gurit futen qymyret që kanë:

$$H_l^p \cdot \frac{100}{100 - A^p} > 23820, \text{ kJ / kg} \quad (2.27)$$

Sipas lagështisë qymyret mund të klasifikohen :

- me shumë lagështi ( $W^p > 35\%$ ),
- të lagësht ( $15\% < W^p < 35\%$ ), dhe
- të thatë ( $W^p < 10\%$ )

Sipas hirit qymyret mund të klasifikohen :

- me shumë hi ( $A^{th} > 35\%$ ),
- me hi mesatar ( $15\% < A^{th} < 35\%$ ), dhe
- me pak hi ( $A^{th} < 15\%$ )

Sipas nxehtësisë së djegies qymyret mund të klasifikohen :

- në të lartë ( $H_u^p > 20900kJ / kg$ ),
- të mesëm ( $12540 < H_u^p < 20900kJ / kg$ ), dhe
- të ulët ( $H_u^p < 12540kJ / kg$ )

Lënda djegëse e lëngët e përdorur zakonisht në gjeneratorët e nxehtësisë është mazuti (nën produkt i naftës) i cili mund të klasifikohet sipas viskozitetit. Por kriteri më i rëndësishëm në klasifikimin e tij është përmbajtja e sulfurit. Kështu mazuti quhet me pak sulfur kur ka ( $S^P < 0.5\%$ ), me sulfur mesatar kur ( $0.5 < S^P < 2\%$ ), dhe me shumë sulfur kur ( $S^P > 2\%$ ).

## **2.3. Djegia e lëndës djegëse në vatra**

### **2.3.1. Mënyrat e djegies**

#### **2.3.1.1. Djegia në formë pishtari**

Vatrat, një ndër nyjet kryesore të gjeneratorit të nxehtësisë, është hapësira me mure rrethuese ku zhvillohet djegia e lëndës djegëse.

Djegia e lëndëve djegëse në vatrat zhvillohet në dy mënyra kryesore :

- Në formë pishtari, dhe
- Në shtresa

Mënyra e djegies në formë pishtari karakterizohet nga vazhdueshmëria e lëvizjes së grimcave të lëndës djegëse duke formuar një rrymë të quajtur pishtar. Një skemë e përgjithshme e djegies në formë pishtari në vatër paraqitet në figurën 2.3.

Djegia në formë pishtari është mënyra më e përgjithshme e djegies, meqenëse me këtë mënyrë digjen të gjitha llojet e lëndëve djegëse. Për këtë arsye si dhe për faktin se nxehtësia e

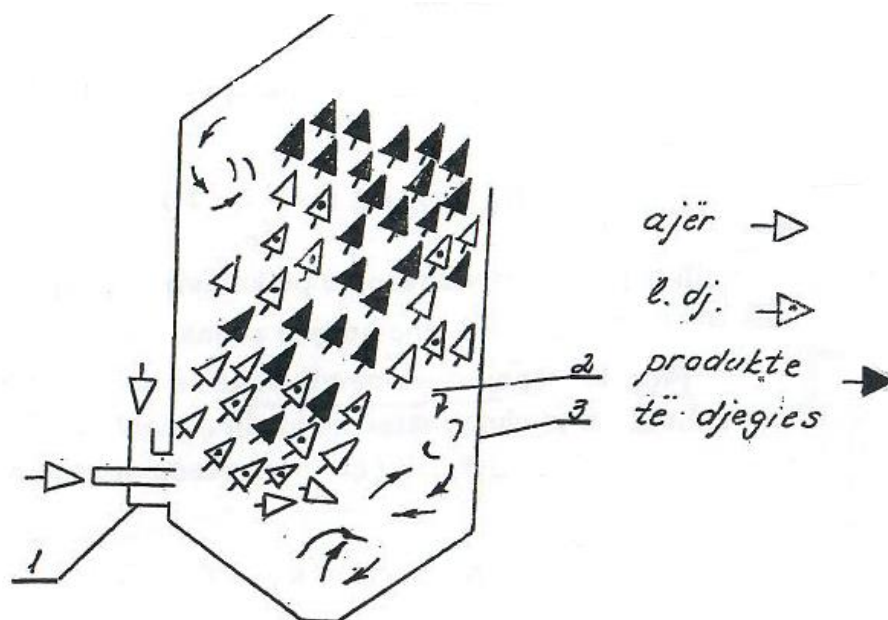


Figura 2.3. Skema e mënyrës së djegies në formë pishtari në vatër, 1. Djegësi, 2.shtresa e lëndës djegëse , 3.vatra

djegies shfrytëzohet më mirë, djegia në formë pishtari është më e përhapur se mënyra e djegies me shtresa, sidomos në gjeneratorët e avullit energjetik.

Sipas kriterit të djegies vatrave ndahen në dy grupe konstruktive kryesore :

- Në vatra me djegie në formë pishtari, të cilat shpesh quhen vatra tip dhome, dhe
- Në vatra me djegie me shtresë që quhen vatrave me skarë.

Pishtari i lirë në përgjithësi, karakterizohet nga tre zona :

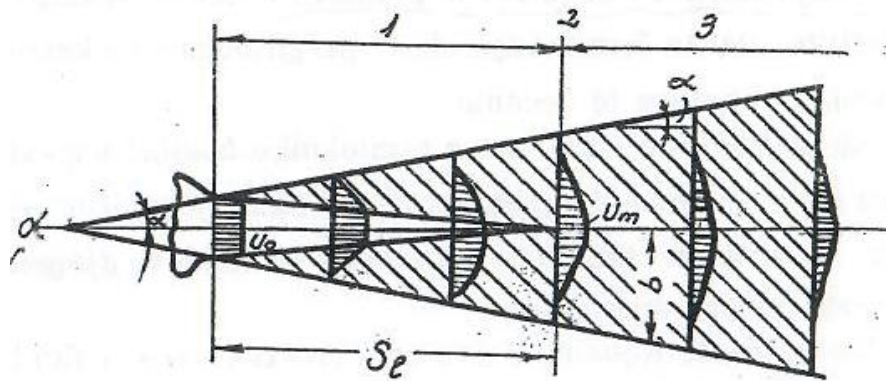


Figura 2.4. Struktura e pistarit të lirë, 1.Zona fillestare, 2.seksioni i kalimit, 3.zona bazë, d. poli i pistarit, b. gjerësia e zonës së bazës,  $\alpha$  - këndi i hapjes së pistarit,  $S_e$  – gjatësia e zonës fillestare

- Zona fillestare (bërthama) me shpejtësi fillestare në aksin e daljes së dizes  $U_{01}$  , të njëjtë.
- Zona ndërmjetëse ku bëhet rishpërndarja e shpejtësive në seksionet.
- Zona bazë ku shpejtësia për aksin e pistarit në seksione të ndryshme të shtresës kufitare zvogëlohet me rritjen e largësisë x nga gryka e dizes, ndërsa shpejtësia në çdo pikë të seksionit varet vetëm nga koordinata pa përmasa.

Kufijtë e shtresës kufitare dinamike karakterizohen për vlerë zero të shpejtësisë aksiale ( $U = 0$ ) në rastin e pistarit të lirë ose për  $U = U_{02}$  kur pistari zgjerohet në një rrymë kryesore të fluidit me shpejtësi  $U_{02}$ .

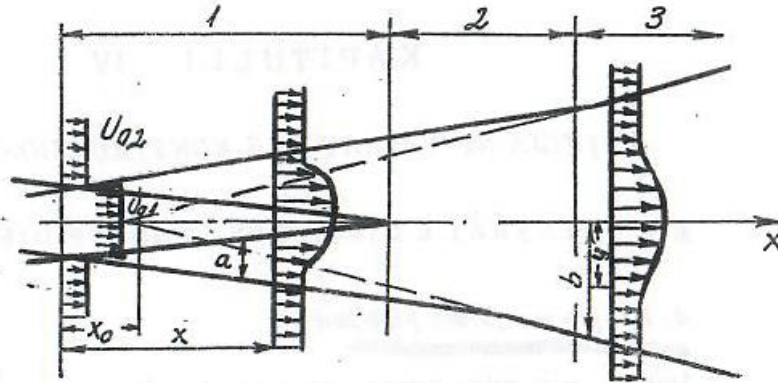


Figura 2.5. Struktura e pishtarit të shoqëruar nga një rrjedhje e pafundme fluidi me shpejtësi  $U_{02}$ , 1.zona fillestare, 2.zona e kalimit, 3.zona bazë e pishtarit

### 2.3.1.2. Djegia me shtresa

Mënyra e djegies me shtresa karakterizohet nga qëndrimi i lëndës djegëse me shtresën e cila përshkohet nga rryma e ajrit dhe e produkteve të djegies. Skema e përgjithshme e mënyrës së djegies me shtresë paraqitet në figurën 2.6 . Ajri futet poshtë shtresës, gazet dalin në pjesën e sipërme, ndërsa masa që nuk digjet bie poshtë .

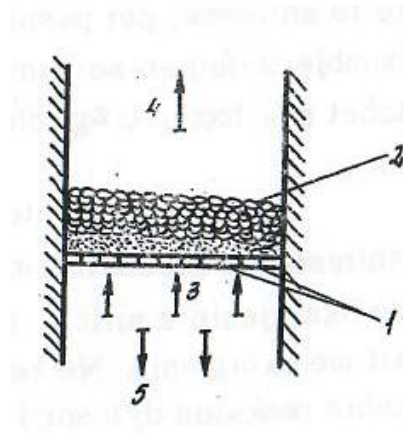


Figura.2.6. Skema e djegies me shtresa



Shtresa gjatë procesit të djegies, ndahet në tri zona:

- Zona e parë e përbërë prej zgjyre e cila qëndron mbi skarë
- Zona e dytë e përbërë nga koksifiks ( karbon + hi ) në gjendje inkandeshente.
- Zona e tretë e përbërë nga lënda djegëse e freskët

Në zonën e parë ajri poshtë shtresës ngrohet duke përshkuar skarën e nxehtë dhe shtresën e nxehtë të zgjyrës. Pra në këtë zonë bëhet paraqitja e ajrit që futet në zonën e dytë. Ftohja e skarës nga ajri si dhe aftësia termoizoluese e shtresës së zgjyrës e mbrojnë skarën nga temperatura e lartë e zonës së dytë. Me rritjen e lartësisë së shtresës të zonës së parë rritet temperatura e ajrit, kjo ndikon në intensifikimin e procesit të djegies që zhvillohet në zonën e dytë. Në të njëjtën kohë rritja e lartësisë të zonës së parë ndikon në uljen e temperaturës së zgjyrës që ndikon në uljen e humbjeve të nxehtësisë me largimin e zgjyrës. Siç vihet re, prania e zonës së parë lidhet me disa përparësi në procesin e djegies.

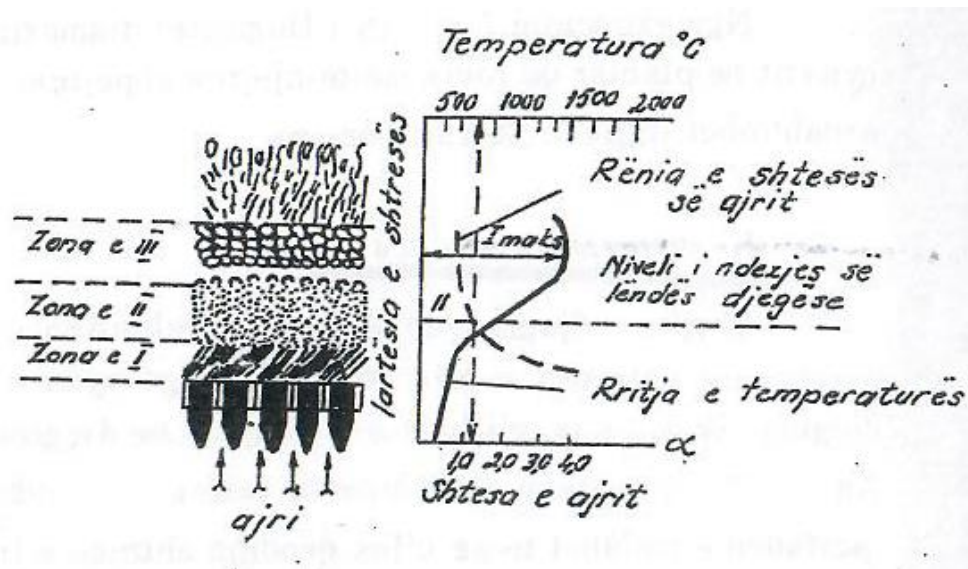


Figura.2.7. Zonat gjatë djegies me shtresa

Zona e dytë është zona më e rëndësishme e procesit të djegies me shtresa. Në procesin e djegies shtresa e lëndës djegëse vepron njëkohësisht me oksigjenin e ajrit dhe me dioksidin e karbonit si produkt i reaksionit me oksigjenin. Në këtë rast reaksioni i reduktimit të dioksidit të karbonit është

reaksion dytësor i lidhur me reaksionin parësor të oksidimit. Zona e dytë ndahet në zonën e oksidimit dhe atë të rikthimit.

Në zonën e rikthimit tregohen reaksionet e karbonit me oksidin e karbonit dhe me avullin e ujit.

Në zonën e tretë shtresa e lëndës djegëse të freskët përshkohet nga gazet e nxehta, të cilat bëjnë ngrohjen e shtresës, nxjerrjen e avujve të ujit (tharjen e lagështirës) dhe të lëndëve flurore, ndezja dhe djegia e të cilave fillon nga zona e dytë.

Në djegien me shtresa lënda djegëse përshkon të tri zonat nga e treta tek e para, gjatë kësaj rruge lënda djegëse kalon nëpër këto faza të procesit të djegies:

- Ngrohja e lëndës djegëse
- Nxjerrja e lëndëve flurore, ndezja dhe djegia e tyre
- Ndezja dhe djegia e koksit fiks

Ka kritere të shumta të klasifikimit të djegies me shtresa.

Sipas pozicionit të shtresës :

- horizontale, dhe
- e pjerrët

Sipas qëndrimit të shtresës në vatër :

- fikse, dhe
- lëvizëse

Sipas futjes së lëndës djegëse me shtresë :

- e pa mekanizuar dhe
- e mekanizuar

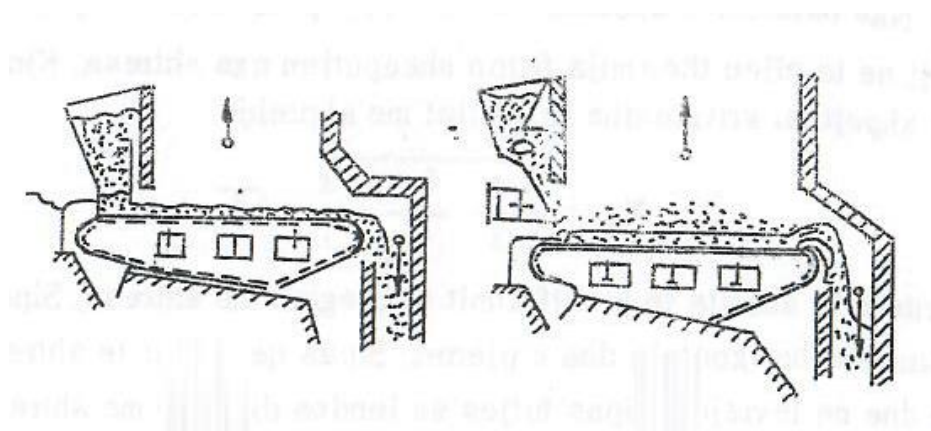
Sipas futjes së ajrit dhe nxjerrjes së gazeve të tymit procesi i djegies me shtresë mund të jetë:

- me thithje natyrore të ajrit , dhe gazeve të tymit,
- me thithje të detyruar të ajrit dhe gazeve të tymit, dhe
- me fryrje të detyruar të ajrit e thithje të detyruar të gazeve të tymit

Sipas mënyrës së largimit të hireve dhe zgjyrës nga shtresa procesi i djegies me shtresë mund të jetë :

- i pa mekanizuar, dhe
- i mekanizuar

Në figurën 2.8, paraqiten disa skema më të suksesshme ku shtresa lëviz në hapësirën e vatrës nëpërmjet një skare me zinxhir.



*Figura 2.8. Skemat horizontale lëvizëse me nxjerrje zgjyre në të njëjtin drejtim dhe në drejtim të kundërt me futjen e lëndës djegëse*

### **2.3.1.3. Djegia intensive e lëndëve djegëse**

Faktorët më të rëndësishëm të intensifikimit të procesit të djegies janë :

- Rritja e temperaturës së djegies
- Përmirësimi i kushteve të këmbimit të nxehtësisë dhe masave
- Rritja e përqendrimit të gazit oksidues (p.sh. djegia nën presion)
- Zmadhimi i sipërfaqes së reaksionit (p.sh. pluhurizimi i lëndës djegëse)

Intensifikimi i djegies karakterizohet nga tre parametra :

- Ngarkesa termike specifike vëllimore e lartë ( $kw / m^3$ )
- Ngarkesa termike specifike sipërfaqësore e lartë në seksionin tërthorë të vatrës ( $kw / m^3$ )
- Koha e qëndrimit të lëndës djegëse në vatër e vogël.

Djegia ciklonare është një ndër mënyrat e intensifikimit të djegies që përdoret për lëndët djegëse të gazta, të lëngëta dhe të ngurta. Në figurën 2.9 tregohet skema e djegies ciklonare për lëndët djegëse të ngurta.

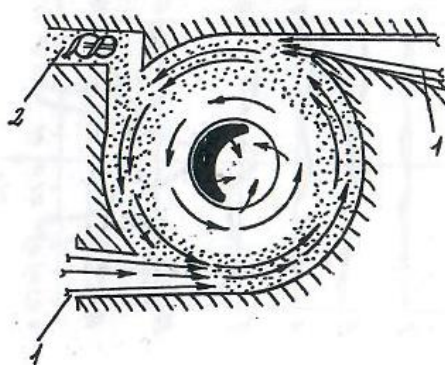


Figura 2.9. Djegia ciklonare, 1.Futja e ajrit, 2. Futja e Lëndës djegëse

Intensifikimi i procesit të djegies në vatrë ciklonare realizohet me një regjim rrjedhjeje të detyruar që siguron rritjen përkatëse të shpejtësisë së djegies me rritjen e këmbimit të masës ajër - lëndë djegëse dhe nëpërmjet sigurimit të lëndës djegëse në brendësi të vatrës.

### 2.3.2. Ngarkesa termike e vatrës

Një ndër treguesit kryesorë të projektimit të vatrës është ngarkesa termike vëllimore e cila jepet me shprehjen :

$$q_v = \frac{B_r H_u^p}{V_v}, \quad kw / m^3 \quad (2.28)$$

ku:

$B_r$  - konsumi real i lëndës djegëse të djegur në vatër në kg/s.

$$B_r = 1 - B(1 - q_{nk}) \quad (2.29)$$

$V_v$  - vëllimi i hapësirës së djegies (vatrës) në  $m^3$

Ngarkesa termike e vatrës shoqërohet gjithashtu për njësi të sipërfaqes tërthore të vatrës me formulën:

$$q_f = \frac{B_r H_u^p}{F}, \quad kW/m^3 \quad (2.30)$$

Koha e plotë e djegies së lëndës djegëse të ngurtë mund të përcaktohet me formulën:

$$\tau_{d,n} = \frac{9.2 \cdot 10^6 d^2 \gamma f}{T \left[ \left( 0.21\varphi + \frac{0.21(\infty_y - 1)V_a^t}{V_g^t} \right) \right]} \quad (2.31)$$

ku:

$d$  – diametri i grimcës që digjet plotësisht në vatër në m;

$\gamma$  - pesha specifike e qymyrit  $kg/m^3$

$f$  – faktor që merr parasysh përmbajtjen e lëndëve flurore në lëndën djegëse

$T$  – temperatura e djegies në  $^{\circ}K$

$\varphi$  - shkalla e mbushjes së vatrës me flakë që ka vlerë mesatare  $\varphi = \frac{2}{3}$

Koha e djegies së grimcës së lëndës djegëse të lëngët shprehet me formulën :

$$\tau_{d,l} = \frac{\xi e^{T_a/k}}{\rho^{0.8}} \quad (2.32)$$

ku :

$T_a$  - temperatura e ajrit në hyrje të vatrës në  $^{\circ}K$ ,

$k$  – konstante e barabartë me 300;

$\rho$  - densiteti i gazeve të djegies , në  $kg / m^3$

$\xi$  - faktor i humbjeve të presionit në vatër

Koha e përshkimit të hapësirës së djegies nga grimca e lëndës djegëse të lëngët ose të ngurtë jepet me relacionin:

$$\tau = V_v \varphi / D_g \quad (2.33)$$

ku:

$D_g$  - prurja e gazeve të djegies ,  $m^3 / s$

Nga formulat (2.32) dhe (2.33) del:

$$\tau = \frac{3600 \cdot 273 \cdot m \cdot \varphi \cdot H_u^p \cdot p \cdot 9.81}{1.03 \cdot q_v V_g T_v} \quad (2.34)$$

ku:

$m$  – konstante e barabartë me 0.96 në lëvizjen ngjitëse dhe 1.04 në lëvizjen zbritëse të lëndës djegëse në vatër ;

$\varphi$  - shkalla e mbushjes me flakë të vatrës (0.7 – 1)

$T$  - temperatura mesatare e vatrës në  $^{\circ}K$

$p$  - presioni absolut në hapësirën e djegies në Pa

### **3.Lëndët djegëse dhe llogaritja e analizës elementare të lëndëve djegëse në Ndërmarrjen “BRICKOS” sh.p.k**

#### **3.1.Një përshkrim i shkurtër i organizimit të Ndërmarrjes**

Ndërmarrja “Brickos” sh.p.k., me seli në fshatin Korminjan (Komuna e Ranillugut) është ndërmarrje prodhuese e materialeve ndërtimore nga argjila e pjekur. Është regjistruar me datë 04.09.2007.



*Figura 3.1. Fabrika “BRICKOS” sh.p.k*

#### **3.1.1. Përshkrimi i objekteve të ndërmarrjes “BRICKOS” sh.p.k.**

##### **3.1.1.1. Lokacioni i “BRICKOS” sh.p.k.**

Ndërmarrja “Brickos” sh.p.k, aktivitetin e saj e ushtron në fshatin Korminjan i Ultë, respektivisht në anën e majtë të rrugës magjistrale Gjilan-Bujanovc.

E gjithë prona e “Brickos” sh.p.k përfshinë një sipërfaqe prej 71553 m<sup>2</sup>.



### 3.1.1.2. Objektet e “BRICKOS” sh.p.k



Figura 3.2. Aerofoto e pronës së “BRICKOS” sh.p.k.

Objektet përbëhen nga :

- Administrata
- Reparti i mirëmbajtjes
- Reparti i auto-transportit
- Reparti i përpunimit primar të argjilës
- Reparti Nr. 1 (objekt i prodhimit të materialeve ndërtimore prej argjilës së pjekur)
- Reparti Nr. 2 (objekt i prodhimit të materialeve prej argjilës së pjekur)
- Reparti Nr. 3 (reparti i përpunimit primar të dheut)
- Stacioni i karburanteve
- Rezervari i mazutit
- Petro-koksi
- Furnizimi me ujë
- Furnizimi me energji elektrike



### 3.2.Lëndët djegëse dhe llogaritja e analizës elementare të lëndëve djegëse

Ndër lëndët djegëse në këtë fabrikë janë Mazuti si lëndë djegëse për ndezjen e furrës. Rezervuari i mazutit me kapacitet, prej 250 t është i ndërtuar dhe i siguruar mjaftë mirë. Në raste të derdhjeve aksidentale posedon rezervarin mbrojtës të betonit. Prej këtij rezervari ai transportohet përmes pompës dhe gypave.

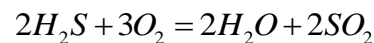
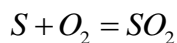
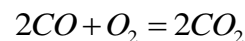
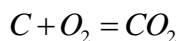
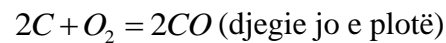
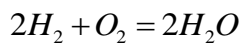
Mirëpo këto dhjetë vitet e fundit dhe tani përdor koks-petrolin , si lëndë djegëse. Petrol koksi ose koksi i naftës përdoret për djegie në furrë, për të pjekur prodhimet e thara të argjilës.

#### 3.2.1.Llogaritja e ajrit dhe e gazeve që dalin nga djegia

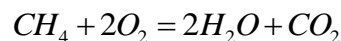
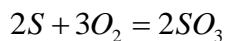
##### 3.2.1.1.Ekuacionet e djegies

Në përbërjet e lëndëve djegëse të ngurta, të lëngëta dhe të gazta vihet re se elementet dhe përbërësit e djegshëm të lëndëve të djegshme janë : C, H, S, CO,  $H_2S$ ,  $CH_4$  dhe  $C_mH_n$  (hidrokarbure të ndryshme).

Ekuacionet stehiometrike kryesore të djegies të këtyre përbërësve janë:



ose



Duke marr parasysh masat organike dhe molekulare të përbërësve, reaksioni i parë i formulave (3.1) që është reaksion homogjen (meqenëse të dy janë në gjendje të gaztë) mund të shprehet:



ose

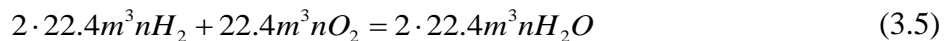


Në bazë të përcaktimit të kilomolit të njohur nga termoteknika reaksioni i fundit mund të shprehet kështu:

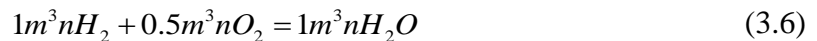


Dihet nga ligji i Avogardos se 1kmol i çdo gazi në kushte normale temperature dhe presioni zë një vëllim prej  $22.4m^3n$ .

Pra në bazë vëllimi reaksioni i fundit mund të shprehet për kushte normale:



ose



Reaksioni i fundit është heterogjen, meqenëse karboni që vepron me oksigjenin është në gjendje të ngurtë. Ky reaksion në bazë vëllimi mund të shprehet:



Kuptohet se vëllimi i karbonit është shume më i vogël se ai i oksigjenit prandaj merret afërsisht zero.

### 3.2.1.2. Sasia teorike dhe reale e ajrit

Për djegien e lëndës djegëse zakonisht ajri i atmosferës që përmban kryesisht oksigjenin i cili merr pjesë në reaksionet e djegies dhe azot që si gaz inert nuk merr pjesë në djegie.

Përmbajtja e oksigjenit dhe azotit në ajrin e atmosferës qëndron në këto raporte:

sipas vëllimit  $21\%O_2$  dhe  $79\%N_2$

sipas masës  $23.2\%O_2$  dhe  $76.8\%N_2$

Sasia e ajrit teorik është sasia e domosdoshme e ajrit që nevojitet për djegien e plotë të lëndës djegëse. Për të siguruar djegien e plotë shpesh në praktikë lënda djegëse ushqehet me më shumë ajër se sa është e domosdoshme.

Kjo sasi me tepricë ajri quhet sasia reale e ajrit. Kuptohet se sasia teorike është sasia minimale e ajrit të nevojshëm për djegien e plotë të lëndës djegëse.

- Për lëndët djegëse të ngurta dhe të lëngëta

Përmbajtja e masës prej 1kg karakterizohet nga barazimi :

$$c + h + s + n + o + w + a = 1 \quad (3.8)$$

Prej këtyre përbërëseve digjet karboni, hidrogjeni, dhe sulfuri, të cilët hyjnë në reaksion me oksigjenin sipas raporteve të mëposhtme që kanë nga tre reaksionet e para të formulave:

$$\text{Për } c \text{ kg C duhet } \frac{32c}{12} \text{ kgO}_2, \frac{c}{12} \text{ kmolO}_2 \text{ ose } \frac{22.4c}{12} \text{ m}^3 \text{ nO}_2 \quad (3.9)$$

$$\text{Për } h \text{ kg H duhet } \frac{32h}{4} \text{ kgO}_2, \frac{h}{4} \text{ kmolO}_2 \text{ ose } \frac{22.4h}{2} \text{ m}^3 \text{ nO}_2 \quad (3.10)$$

$$\text{Për } s \text{ kg S duhet } \frac{32s}{32} \text{ kgO}_2, \frac{s}{32} \text{ kmolO}_2 \text{ ose } \frac{22.4s}{32} \text{ m}^3 \text{ nO}_2 \quad (3.11)$$

Meqenëse lënda djegëse përmban  $\sigma \text{ kg} \left( \frac{\sigma}{12} \text{ kmol} \right)$  oksigjen që merr pjesë në djegie, atëherë sasia e oksigjenit teorik të nevojshëm për djegien e plotë të saj mund të llogaritet me një ndër formulat e mëposhtme:

$$G'_o = \frac{8}{3}c + 8h - 0, \text{ kg / kg} \quad (3.12)$$

$$L'_o = \frac{c}{12} + \frac{h}{4} - \frac{0}{32}, \text{ kmol / kg} \quad (3.13)$$

$$V_o^t = 22.4 \left( \frac{c}{12} + \frac{h}{4} + \frac{s}{32} - \frac{0}{32} \right) = 1.867c + 5.602h + 0.7(s-0), \quad m^3n/kg \quad (3.14)$$

Në qofte se c , h , s dhe o shprehen në përqindje, kuptohet se ana e djathtë e formulave pjesëtohet me 100:

$$G_o^t = \frac{8}{3}c\sigma, \quad kg/kg \quad (3.15)$$

$$L_o^t = \frac{c}{12}\sigma, \quad kmol/kg \quad (3.16)$$

ku:

$\sigma$  - karakteristika e lëndës djegëse

Nga formula (3.151) dhe (3.16) dhe raportet e oksigjenit në ajrin atmosferik dalin formulat në të cilat llogaritet sasia teorike e ajrit .

$$G_a^t = \frac{1}{0.232} \left( \frac{8}{3}c + 8b + s - 0 \right) = 0.115(C + 0.375S) + 0.345H - 0.431O, \quad kg/kg \quad (3.17)$$

$$L_a^t = \frac{1}{0.21} \left( \frac{c}{12} + \frac{h}{4} + \frac{s}{32} - \frac{o}{32} \right), \quad kmol/kg \quad (3.18)$$

$$V_a^t = \frac{22.4}{0.21} \left( \frac{c}{12} + \frac{h}{4} + \frac{s}{32} + \frac{o}{32} \right) = \frac{1.868}{0.21}c\sigma = 8.89c\sigma, \quad m^3n/kg \quad (3.19)$$

ose

$$V_a^t = 0.0899(C + 0.375S) + 0.265H - 0.33O, \quad m^3n/kg \quad (3.20)$$

- Për lëndët djegëse të ngurta dhe të lëngëta

Përmbajtja e pjesëve në vëllim të përbërësve të lëndës djegëse të gaztë natyrale ose artificiale në formën e saj më të përgjithshme mund të shprehet me formulën:

$$CO^l + H_2^l + H_2S^l + CH_4^l + \sum C_m H_n^l + O_2^l + CO_2^l + N_2^l + H_2O^l = 1 \quad (3.21)$$

Në bazë të reaksioneve stehiometrike të djegies (3.5) del formula me të cilën llogaritet sasia teorike e oksigjenit:

$$V_o^l = 0.5(CO^l + H_2^l) + 1.5H_2S^l + 2CH_4^l + 3C_2H_4^l + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n^l - O_2^l, \quad m^3 n / m^3 n \quad (3.22)$$

Karakteristika e lëndës djegëse të gaztë jepet me shprehjen:

$$\sigma = \frac{0.5(CO^l + H_2^l) + 1.5H_2S^l + 2CH_4^l + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n^l - O_2^l}{CO^l + H_2^l + 2C_2H_4^l + \sum C_m H_n^l + CO_2^l} \quad (3.23)$$

Sasia teorike e ajrit llogaritet me shprehjen:

$$V_a^l = \frac{1}{0.21} 0.5(CO^l + H_2^l) + 1.5H_2S^l + 2CH_4^l + 3C_2H_4^l + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n^l - O_2^l, \quad m^3 n / m^3 n \quad (3.24)$$

Sasia reale e ajrit llogaritet me formulën :

$$V_a = \infty V_a^l, \quad m^3 n / m^3 n \quad (3.25)$$

ku:

$\infty$  - koeficienti i ajrit (për djegie)

### 3.2.1.3. Vëllimi teorik dhe real i gazeve të djegies

Vëllimi teorik i gazeve të djegies i përgjigjet rastit kur djegia bëhet e plotë me sasi teorike të ajrit të futur në proces, ndërsa vëllimi real i gazeve të djegies i përgjigjet rastit kur djegia kryhet e plotë me tepriçë të ajrit. Djegia është e plotë kur në gazet e djegies nuk ka përbërje të djegshme.

Gazet teorike të djegies përbëhen nga dioksidi i karbonit, gazi sulfuror, avulli i ujit dhe azoti, ndërsa gazet reale të djegies përveç këtyre përmbajnë edhe oksigjen. Vëllimin e gazeve teorike të djegies për njësi të lëndës djegëse e shënojmë me  $V_g^t$ .

- Për lëndët djegëse të ngurtë dhe të lëngët

Vëllimi teorik i gazeve të djegies sipas përbërjes është :

$$V_g^t = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O}^t + V_{N_2}^t, \quad m^3n / kg \quad (3.26)$$

ku :

$V_{CO_2}$  - vëllimi i dioksidit të karbonit që del nga djegia e karbonit.

$V_{SO_2}$  -vëllimi i gazit sulfuror që del nga djegia e sulfurit.

$V_{H_2O}^t$  - vëllimi teorik i avujve të ujit që formohet nga djegia e hidrogjenit nga lagështia që përmban lënda djegëse, si dhe nga lagështia që përmban ajri i cili zë mesatarisht 0.0161 të vëllimit teorik të ajrit.

$V_{N_2}^t$  - vëllimi teorik i gazit që del nga azoti që përmban lënda djegëse dhe ajo futet në procesin e djegies me ajrin.

Vëllimi i gazeve reale të djegies me koeficient të ajrit llogaritet me shprehjen:

$$V_g^r = V_{RO_2} + V_{N_2}^t + V_{H_2O}^t (\infty - 1) V_a^t \quad (3.27)$$

Masa teorike e gazeve të djegies

$$G_g^t = 1 - 0.01A + 1.306V_a^t, \quad kg / kg \quad (3.28)$$

Masa reale e gazeve të djegies

$$G_g^r = 1 - 0.01A + 1.306V_a^t, \text{ kg / kg} \quad (3.29)$$

### 3.2.2.Llogaritja e analizës elementare të lëndës djegëse – Mazutit

Mazuti është fraksion i naftës, i cili distilon në afro 623K. Është lëng i zi me erë të rëndë. Përdoret si karburant në furra industriale dhe për ngrohje të banesave.

Përbërja elementare e Mazutit është:

$$\mathbf{C= 85.09\%; H= 11.37\%; O= 0.58\%; N= 0.215\%; S= 2.666\%; A= 0.079\%; W= 0\%} \quad (3.30)$$

#### 3.2.2.1. Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse Mazutit

Nxehtësia e ulët e djegies

$$H_u = 348C + 938H + 104.6S + 62.8N - 108O - 24.5W = 40506.106 \text{ kJ/kg} \quad (3.31)$$

Nxehtësia e lartë e djegies

$$H_l = H_u + \frac{9h + w}{100} r = 43003.981 \text{ kJ/kg} \quad (3.32)$$

ku:

$$r = 2441 \text{ kJ/kg} - \text{nxehtësia e avullimit të ujit në temperaturë } 25^\circ\text{C}$$

#### 3.2.2.2.Ajri dhe gazet e djegies

Sasia minimale e oksigjenit të nevojshëm

$$O_{\min} = \frac{1}{100} \left[ 1.867c + 5.6 \left( h - \frac{o}{8} \right) + 0.7s \right] = 2.240 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.33)$$

Vëllimi teorik i ajrit të nevojshëm

$$V_{L_{\min}} = \frac{O_{\min}}{0.21} = \frac{1}{21} \left[ 1.867c + 5.6 \left( h - \frac{o}{8} \right) + 0.7s \right] = 10.666 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.34)$$

Vëllimi real i ajrit të nevojshëm

$$V_L = \alpha \times V_{L\min} = 10.666 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.35)$$

### 3.2.2.3. Vëllimi teorik i gazave të thata të djegies

Vëllimi i dioksidit të karbonit

$$V_{CO_2} = 1.867 \frac{c}{100} = 1.588 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.36)$$

Vëllimi i dioksidit të sulfurit

$$V_{SO_2} = 0.7 \frac{s}{100} = 0.019 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.37)$$

Vëllimi teorik i azotit

$$V_{N_2}^t = 0.79V_{L\min} + 0.8 \frac{n}{100} = 8.428 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.38)$$

Vëllimi teorik i gazave të thata të djegies

$$V_{gth}^t = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{N_2}^t = V_{RO_2} + V_{N_2}^t = 10.035 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.39)$$

Vëllimi i vërtet (real) i gazave të thata të djegies

$$V_{gth} = V_{gth}^t + (\alpha - 1)V_{L\min} = 10.035 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.40)$$

### 3.2.2.4. Vëllimi teorik i gazave të lagështa të djegies

Vëllimi teorik i avullit të ujit në gazet e djegies

$$V_{H_2O}^t = \frac{1}{100} [1.244(9h + w)] + 0.0161V_{L\min} = 1.4451697 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.41)$$

Vëllimi teorik i gazave të lagështa të djegies



$$V_{gl}^t = V_{gth}^t + V_{H_2O}^t = 11.480 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.42)$$

Vëllimi i vërtet i gazave të lagështa të djegies

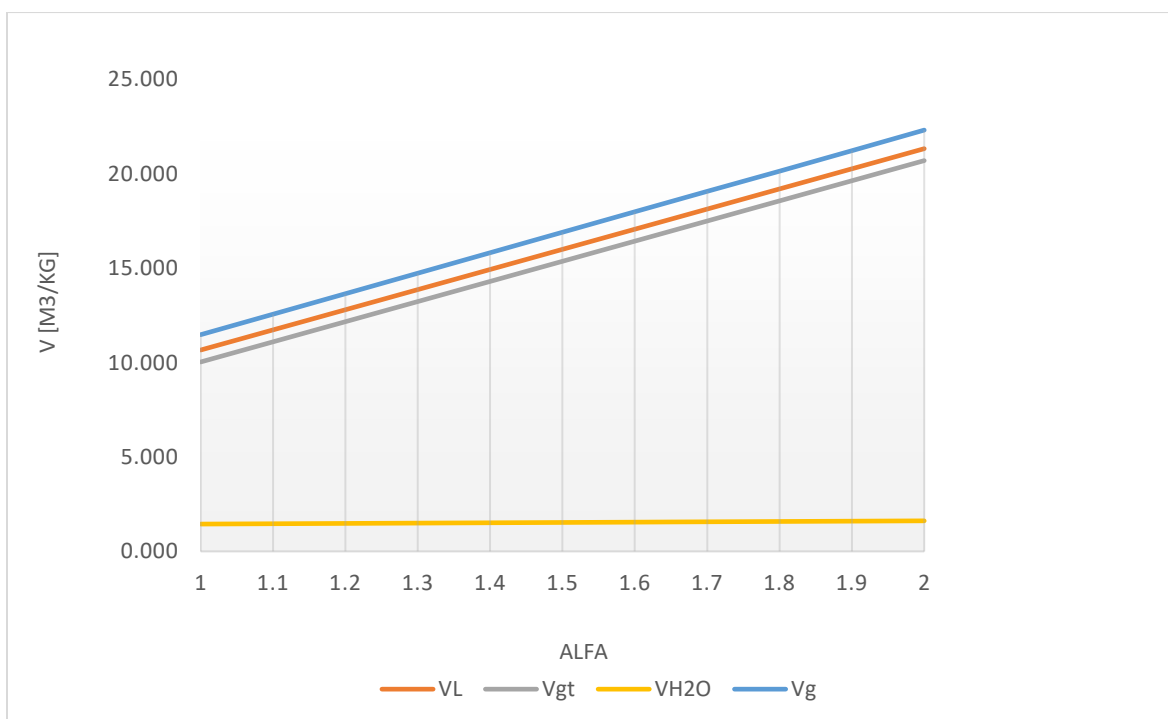
$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^t + 0.0161(\alpha - 1)V_{Lmin} = 1.445 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.43)$$

### 3.2.2.5. Vëllimi i vërtet i gazave të lagështa të djegies

$$V_{gl} = V_{gth} + V_{H_2O} = V_{gth} + V_{H_2O}^t + 0.0161(\alpha - 1)V_{Lmin} = 11.480 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.44)$$

Tabela 3.1. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësitë  $\alpha$  në mënyrë tabelare

$\alpha$	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
$V_L$	10.666	11.733	12.800	13.866	14.933	16.000	17.066	18.133	19.200	20.266	21.333
$V_{gth}$	10.035	11.101	12.168	13.235	14.301	15.368	16.435	17.501	18.568	19.634	20.701
$V_{H_2O}$	1.445	1.462	1.480	1.497	1.514	1.531	1.548	1.565	1.583	1.600	1.617
$V_g$	11.480	12.564	13.647	14.731	15.815	16.899	17.983	19.067	20.150	21.234	22.318



Diagrami 3.1. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësitë  $\alpha$  në menyrë grafike

### 3.2.2.6.Përbërja e gazave të djegies

Pjesëmarrja e  $CO_2$  në gazet e thata të djegies

$$(CO_2)_{th} = 100 \frac{V_{CO_2}}{V_{gth}} = 15.823\% \quad (3.45)$$

Pjesëmarrja e  $CO_2$  në gazet e lagështa të diegies

$$(CO_2)_l = 100 \frac{V_{CO_2}}{V_{gl}} = 13.831\% \quad (3.46)$$

Pjesëmarrja e  $O_2$  në gazet e thata të diegies

$$(O_2)_{th} = 100 \frac{\alpha - 1}{V_{gth}} O_{\min} = 0.000\% \quad (3.47)$$

Pjesëmarrja e  $O_2$  në gazet e lagështa të diegies

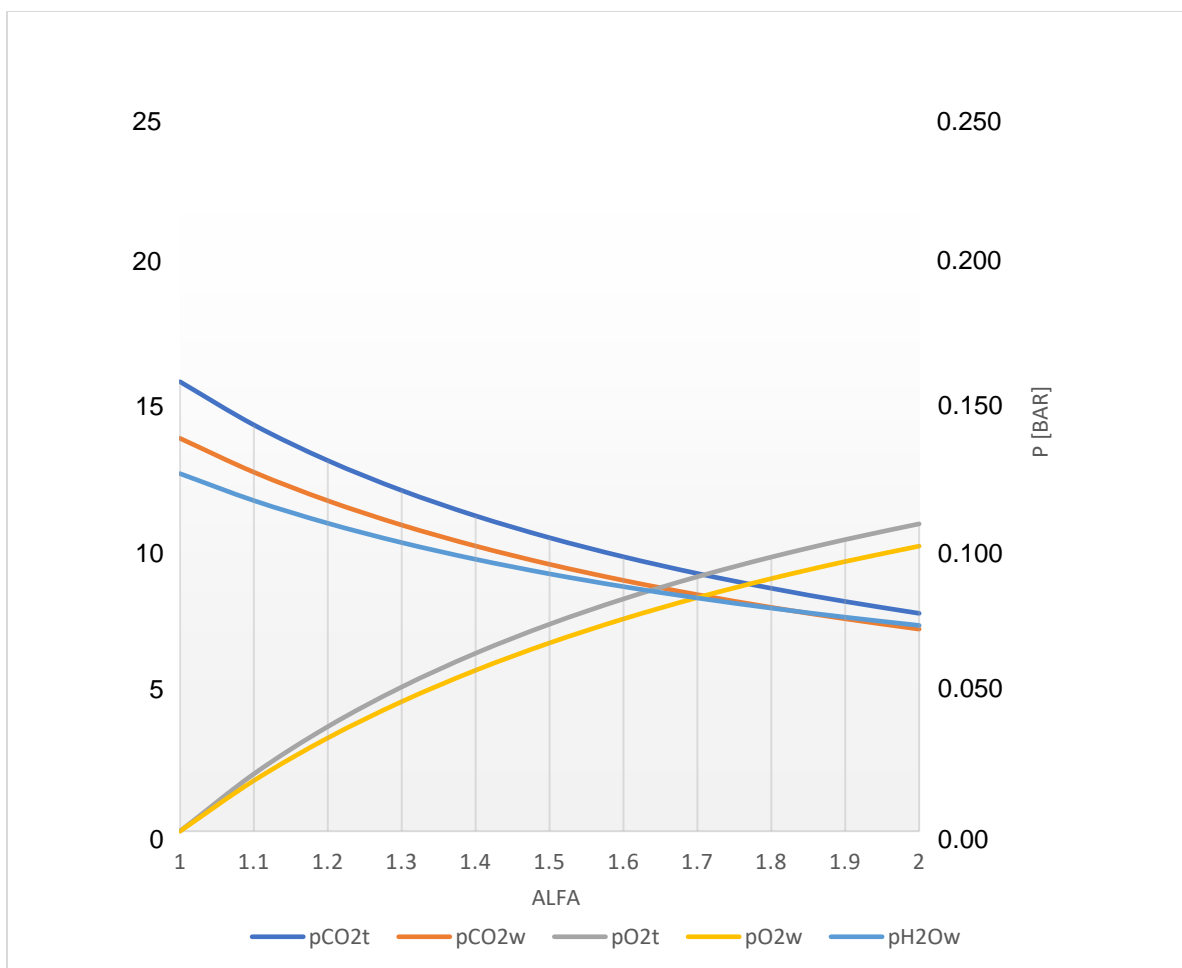
$$(O_2)_l = 100 \frac{\alpha - 1}{V_{gl}} O_{\min} = 0.000\% \quad (3.48)$$

Pjesëmarrja e  $H_2O$  në gazrat e lagshta të djegies

$$(H_2O)_l = 100 \frac{V_{H_2O}}{V_{gl}} = 12.589\% \quad (3.49)$$

Tabela 3.2. Rezultatet e pjesëmarrjes së komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë tabelare

$\alpha$ (%)	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
$(CO_2)_{th}$	15.823	14.303	13.049	11.997	11.102	10.332	9.661	9.072	8.551	8.087	7.670
$(CO_2)_l$	13.831	12.638	11.634	10.778	10.040	9.396	8.829	8.328	7.880	7.477	7.114
$(O_2)_{th}$	0.000	2.018	3.682	5.077	6.265	7.288	8.178	8.959	9.651	10.267	10.820
$(O_2)_l$	0.000	1.783	3.283	4.562	5.665	6.628	7.474	8.224	8.893	9.494	10.037
$(H_2O)_l$	12.589	11.639	10.841	10.160	9.572	9.060	8.609	8.210	7.854	7.534	7.245



Diagrami 3.2. Rezultatet e pjesëmarrjes së komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë grafike

### 3.2.2.7. Presionet parciale të komponentëve të gazeve të djegies

Presioni parcial i  $CO_2$  në gazet e thata të djegies

$$P_{(CO_2)th} = \frac{(CO_2)_{th}}{100} = 0.158bar \quad (3.50)$$

Presioni parcial i  $CO_2$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(CO_2)l} = \frac{(CO_2)_l}{100} = 0.138bar \quad (3.51)$$

Presioni parcial i  $O_2$  në gazet e thata të djegies

$$P_{(O_2)th} = \frac{(O_2)_{th}}{100} = 0.000bar \quad (3.52)$$

Presioni parcial i  $O_2$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(O_2)l} = \frac{(O_2)_l}{100} = 0.000bar \quad (3.53)$$

Presioni parcial i  $H_2O$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(H_2O)l} = \frac{(H_2O)_l}{100} = 0.126bar \quad (3.54)$$

Tabela 3.3. Rezultatet e presioneve parciale të komponentëve të gazeve të djegies në mënyrë tabelare

$\alpha$ (bar)	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
$P_{(CO_2)th}$	0.158	0.143	0.130	0.120	0.111	0.103	0.097	0.091	0.086	0.081	0.077
$P_{(CO_2)l}$	0.138	0.126	0.116	0.108	0.100	0.094	0.088	0.083	0.079	0.075	0.071
$P_{(O_2)th}$	0.000	0.020	0.037	0.051	0.063	0.073	0.082	0.090	0.097	0.103	0.108
$P_{(O_2)l}$	0.000	0.018	0.033	0.046	0.057	0.066	0.075	0.082	0.089	0.095	0.100
$P_{(H_2O)l}$	0.126	0.116	0.108	0.102	0.096	0.091	0.086	0.082	0.079	0.075	0.072

### 3.2.2.8. Përpilimi i diagramit i-t për lëndën djegëse Mazutin

Ekuacioni për entalpinë e gazeve të djegies për temperaturë  $t(^{\circ}C)$  dhe koeficient të tepricës së ajrit  $\alpha$  duke mos përfillur entalpinë e hirit fluturues, ka formën:

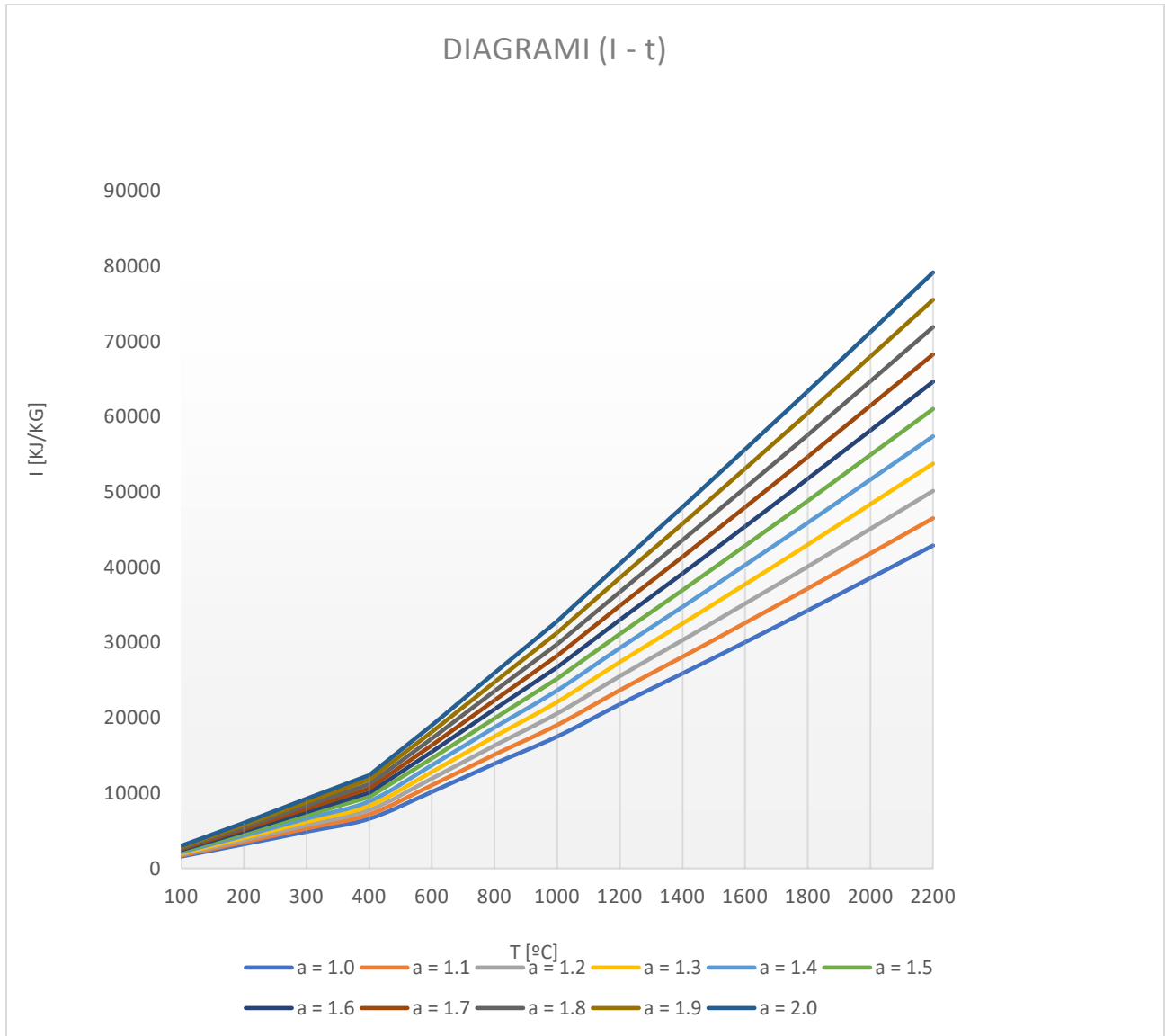
Punim Diplome

$$I_g = [V_{CO_2} C_{pCO_2} + V_{SO_2} C_{pSO_2} + V'_{N_2} C_{pN_2} + V_{H_2O} C_{pH_2O} + (\alpha - 1) V_{Lmin} C_{pL}] \cdot t_g = 1586.886 \text{ kJ/kg} \quad (3.55)$$

Rezultatet e fituar për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepricës së ajrit janë prezantuar në tab.3.4 dhe diagramin 3.3.

Tabela 3.4. Vlerat e entalpisë  $I_g$  në funksion të  $t_g$  dhe  $\alpha$

t [°C]	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
100	1586. 886	1728. 142	1869. 397	2010. 653	2151. 908	2293. 164	2434. 420	2575. 675	2716. 931	2858. 187	2999. 442
200	3212. 283	3496. 395	3780. 506	4064. 617	4348. 728	4632. 840	4916. 951	5201. 062	5485. 174	5769. 285	6053. 396
300	4881. 590	5317. 517	5753. 443	6189. 370	6625. 297	7061. 224	7497. 150	7933. 077	8369. 004	8804. 930	9240. 857
400	6599. 295	7177. 171	7755. 047	8332. 923	8910. 798	9488. 674	10066 .550	10644 .425	11222 .301	11800 .177	12378 .052
600	10171 .587	11056 .709	11941 .832	12826 .954	13712 .077	14597 .199	15482 .322	16367 .444	17252 .567	18137 .689	19022 .812
800	13916 .670	15121 .103	16325 .536	17529 .969	18734 .402	19938 .835	21143 .268	22347 .701	23552 .134	24756 .567	25961 .000
100 0	17521 .293	19054 .413	20587 .532	22120 .651	23653 .771	25186 .890	26720 .009	28253 .129	29786 .248	31319 .368	32852 .487
120 0	21807 .519	23677 .804	25548 .090	27418 .375	29288 .661	31158 .946	33029 .232	34899 .517	36769 .803	38640 .088	40510 .374
140 0	25898 .836	28113 .434	30328 .032	32542 .631	34757 .229	36971 .827	39186 .425	41401 .023	43615 .621	45830 .220	48044 .818
160 0	30060 .417	32623 .349	35186 .281	37749 .213	40312 .145	42875 .077	45438 .009	48000 .941	50563 .873	53126 .805	55689 .737
180 0	34283 .369	37197 .323	40111 .277	43025 .230	45939 .184	48853 .138	51767 .092	54681 .046	57595 .000	60508 .954	63422 .908
200 0	38588 .641	41858 .513	45128 .385	48398 .256	51668 .128	54938 .000	58207 .872	61477 .743	64747 .615	68017 .487	71287 .358
220 0	42904 .210	46532 .698	50161 .186	53789 .674	57418 .162	61046 .650	64675 .138	68303 .626	71932 .114	75560 .602	79189 .090



Diagrami 3.3. Rezultatet e fituara për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepricës së ajrit në mënyrë grafike

### 3.2.3.Llogaritja e analizës elementare të lëndës djegëse – Petrol-Koks

Petrol-koksi është produkt apo derivat i naftës, pra hyn në grupin e hidrokarbureve, është qymyr naftë dhe përdoret si lëndë djegëse në industri. E përdorin fabrikat e blloqeve (tullave) për pjekjen e tyre, fabrikat e çimentos, furnaltat për shkrirjen e metaleve, etj. Dallimi mes petrol-koksit dhe naftës qëndron në vetitë fizike të tij, nafta është në gjendje të lëngët, ndërkaq petrol-koksi është në gjendje të ngurtë dhe nuk mund të përdoret për vetura.

Përbërja e Petrol-Koksit:

$$C = 83.8\%; H = 3.53\%; O = 6.12\%; N = 1.57\%; S = 4.35\%; A = 0.23\%; W = 0.4\% \quad (3.56)$$

#### 3.2.3.1.Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse Petrol-Koks

Nxehtësia e ulët e djegies

$$H_u = 348C + 938H + 104.6S + 62.8N - 108O - 24.5W = 32356.386 \text{ kJ/kg} \quad (3.57)$$

Nxehtësia e lartë e djegies

$$H_l = H_u + \frac{9h + w}{100} r = 33141.656 \text{ kJ/kg} \quad (3.58)$$

ku:

$$r = 2441 \text{ kJ/kg} - \text{nxehtësia e avullimit të ujit në temperaturë } 25^\circ\text{C}$$

#### 3.2.3.2.Ajri dhe gazet e djegies

Sasia minimale e oksigjenit të nevojshëm

$$O_{\min} = \frac{1}{100} \left[ 1.867c + 5.6 \left( h - \frac{o}{8} \right) + 0.7s \right] = 1.750 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.59)$$

Vëllimi teorik i ajrit të nevojshëm

$$V_{L\min} = \frac{O_{\min}}{0.21} = \frac{1}{21} \left[ 1.867c + 5.6 \left( h - \frac{o}{8} \right) + 0.7s \right] = 8.333 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.60)$$



Vëllimi real i ajrit të nevojshëm

$$V_L = \alpha \times V_{L\min} = 8.333 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.61)$$

### 3.2.3.3.Vëllimi teorik i gazave të thata të djegies

Vëllimi i dioksidit të karbonit

$$V_{CO_2} = 1.867 \frac{C}{100} = 1.564 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.62)$$

Vëllimi i dioksidit të sulfurit

$$V_{SO_2} = 0.7 \frac{S}{100} = 0.030 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.63)$$

Vëllimi teorik i azotit

$$V_{N_2}^t = 0.79V_{L\min} + 0.8 \frac{n}{100} = 6.595 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.64)$$

Vëllimi teorik i gazave të thata të djegies

$$V_{gth}^t = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{N_2}^t = V_{RO_2} + V_{N_2}^t = 8.189 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.65)$$

Vëllimi i vërtet (real) i gazave të thata të djegies

$$V_{gth} = V_{gth}^t + (\alpha - 1)V_{L\min} = 8.189 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.67)$$

### 3.2.3.4.Vëllimi teorik i gazave të lagështa të djegies

Vëllimi teorik i avullit të ujit në gazet e djegies

$$V_{H_2O}^t = \frac{1}{100} [1.244(9h + w)] + 0.0161V_{L\min} = 0.5344901 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.68)$$

Vëllimi teorik i gazave të lagështa të djegies

$$V_{gl}^t = V_{gth}^t + V_{H_2O}^t = 8.724 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.69)$$

Vëllimi i vërtet i gazave të lagështa të djegies

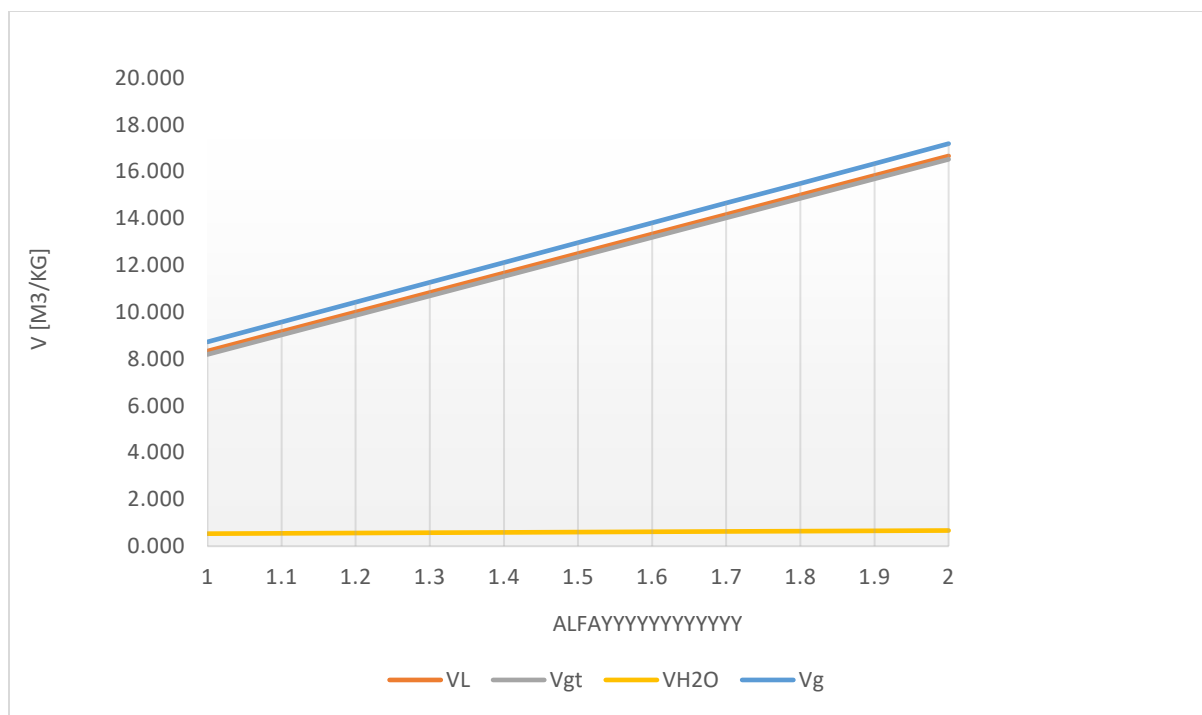
$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^t + 0.0161(\alpha - 1)V_{L\min} = 0.534 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.70)$$

Vëllimi i vërtet i gazave të lagështa të djegies

$$V_{gl} = V_{gth} + V_{H_2O} = V_{gth} + V_{H_2O}^t + 0.0161(\alpha - 1)V_{L\min} = 8.724 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (3.71)$$

Tabela 3.5. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësitë  $\alpha$  në mënyrë tabelare

$\alpha$	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
$V_L$	8.333	9.166	9.999	10.832	11.666	12.499	13.332	14.165	14.999	15.832	16.665
$V_{gth}$	8.189	9.023	9.856	10.689	11.522	12.356	13.189	14.022	14.855	15.689	16.522
$V_{H_2O}$	0.534	0.548	0.561	0.575	0.588	0.602	0.615	0.628	0.642	0.655	0.669
$V_g$	8.724	9.571	10.417	11.264	12.111	12.957	13.804	14.651	15.497	16.344	17.191



Diagrami 3.4. Rezultatet për  $V_{gl}$  në vartësitë  $\alpha$  në mënyrë grafike

### 3.2.3.5.Përbërja e gazave të djegies

Pjesëmarrja e  $CO_2$  në gazet e thata të djegies

$$(CO_2)_{th} = 100 \frac{V_{CO_2}}{V_{gth}} = 19.094\% \quad (3.72)$$

Pjesëmarrja e  $CO_2$  në gazet e lagështa të diegies

$$(CO_2)_l = 100 \frac{V_{CO_2}}{V_{gl}} = 17.924\% \quad (3.73)$$

Pjesëmarrja e  $O_2$  në gazet e thata të diegies

$$(O_2)_{th} = 100 \frac{\alpha - 1}{V_{gth}} O_{min} = 0.000\% \quad (3.74)$$

Pjesëmarrja e  $O_2$  në gazet e lagshta të djegies

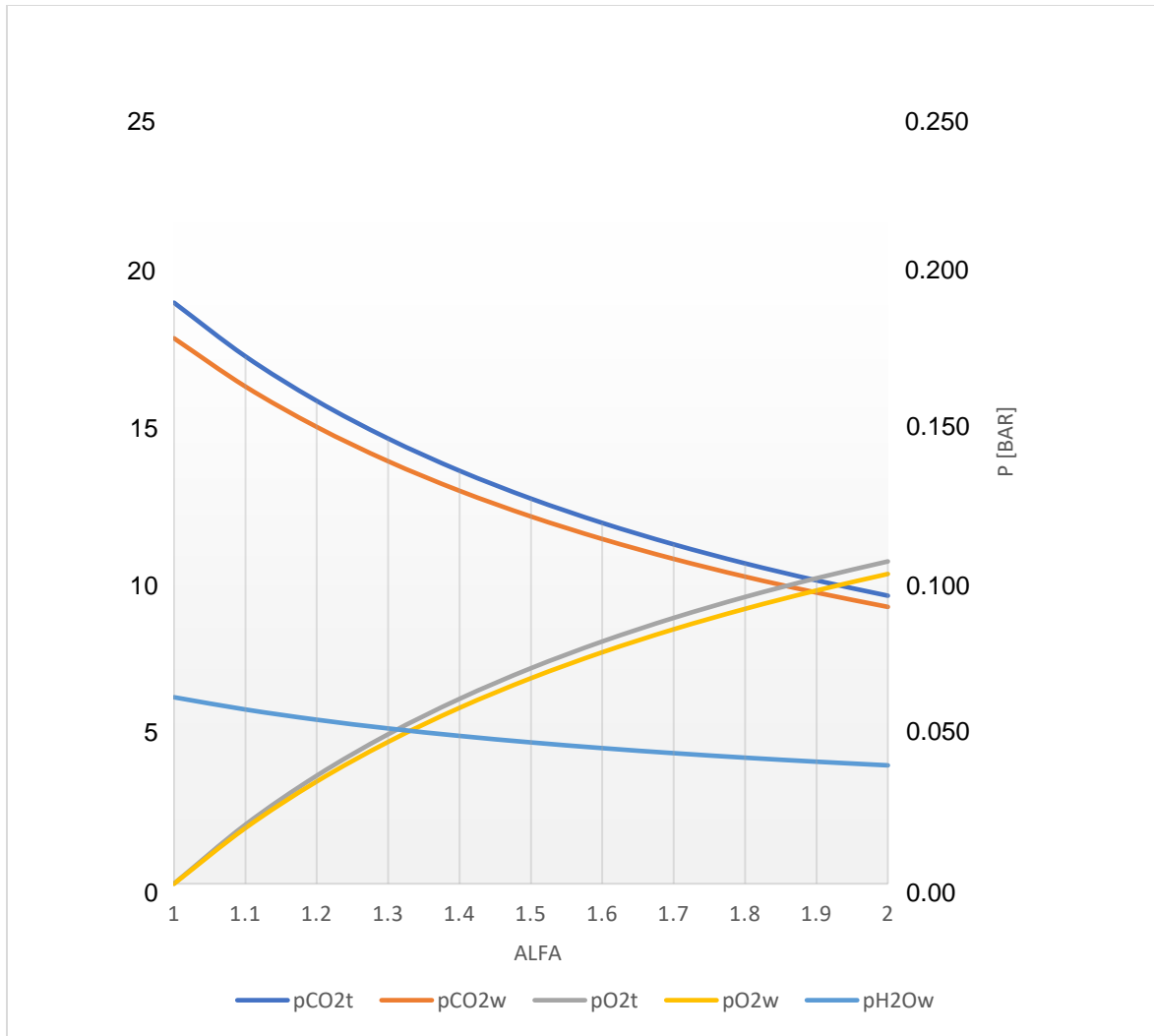
$$(O_2)_l = 100 \frac{\alpha - 1}{V_{gl}} O_{\min} = 0.000\% \quad (3.75)$$

Pjesëmarrja e  $H_2O$  në gazrat e lagshta të diegies

$$(H_2O)_l = 100 \frac{V_{H_2O}}{V_{gl}} = 6.127\% \quad (3.78)$$

Tabela 3.6. Rezultatet e pjesëmarrjes se komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë tabelare

$\alpha$ (%)	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
$(CO_2)_{th}$	19.094	17.331	15.866	14.629	13.571	12.656	11.856	11.152	10.526	9.967	9.464
$(CO_2)_l$	17.924	16.339	15.011	13.882	12.912	12.068	11.328	10.673	10.090	9.567	9.096
$(O_2)_{th}$	0.000	1.939	3.551	4.911	6.075	7.081	7.960	8.735	9.423	10.038	10.591
$(O_2)_l$	0.000	1.828	3.359	4.660	5.780	6.752	6.606	8.361	9.033	9.636	10.179
$(H_2O)_l$	6.127	5.725	5.388	5.102	4.857	4.643	4.455	4.289	4.141	4.009	3.890



Diagrami 3.5. Rezultatet e pjesëmarrjes se komponentëve të caktuar në gazrat e djegies në mënyrë grafike

### 3.2.3.6. Presionet parciale të komponentëve të gazeve të djegies

Presioni parcial i  $CO_2$  në gazet e thata të djegies

$$P_{(CO_2)th} = \frac{(CO_2)_{th}}{100} = 0.191bar \quad (3.79)$$

Presioni parcial i  $CO_2$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(CO_2)l} = \frac{(CO_2)_l}{100} = 0.179bar \quad (3.80)$$

Presioni parcial i  $O_2$  në gazet e thata të djegies

$$P_{(O_2)th} = \frac{(O_2)_{th}}{100} = 0.000bar \quad (3.81)$$

Presioni parcial i  $O_2$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(O_2)l} = \frac{(O_2)_l}{100} = 0.000bar \quad (3.82)$$

Presioni parcial i  $H_2O$  në gazet e lagështa të djegies

$$P_{(H_2O)l} = \frac{(H_2O)_l}{100} = 0.061bar \quad (3.83)$$

*Tabela 3.7. Rezultatet e presioneve parciale të komponentëve të gazeve të djegies në mënyrë tabelare*

$\alpha$ (bar)	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
$P_{(CO_2)th}$	0.191	0.173	0.159	0.146	0.136	0.127	0.119	0.112	0.105	0.100	0.095
$P_{(CO_2)l}$	0.179	0.163	0.150	0.139	0.0129	0.121	0.113	0.107	0.101	0.096	0.091
$P_{(O_2)th}$	0.000	0.019	0.036	0.049	0.061	0.071	0.080	0.087	0.094	0.100	0.106
$P_{(O_2)l}$	0.000	0.018	0.034	0.047	0.058	0.068	0.076	0.084	0.090	0.096	0.102
$P_{(H_2O)l}$	0.061	0.057	0.054	0.051	0.049	0.046	0.045	0.043	0.041	0.040	0.039

### **3.2.3.7. Përpilimi i diagramit i-t për lëndën djegëse Petrol-Koks**

Ekuacioni për entalpinë e gazeve të djegies për temperaturë  $t(^{\circ}\text{C})$  dhe koeficient të tepicës

ajrit  $\alpha$  duke mos përfillur entalpinë e hirit fluturues , ka formën:

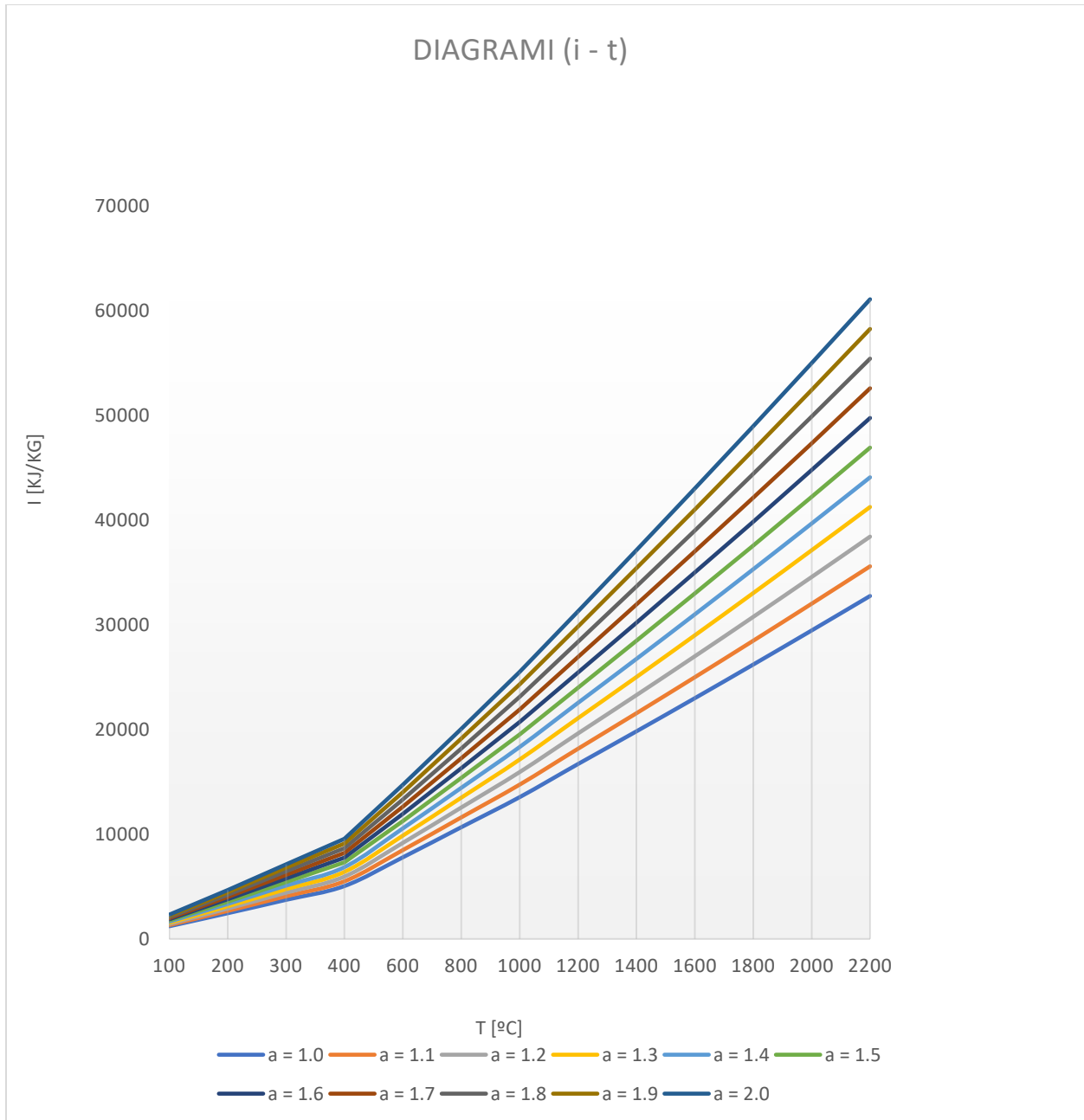
$$I_g = \left[ V_{CO_2} C_{pCO_2} + V_{SO_2} C_{pSO_2} + V_{N_2}^t C_{pN_2} + V_{H_2O} C_{pH_2O} + (\alpha - 1) V_{L\min} C_{pL} \right] \cdot t_g = 1209.501 \text{ kJ/kg} \quad (3.84)$$

Rezultatet e fituar për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepicës së ajrit janë prezantuar në tab.3.8 dhe diagramin 3.6.

Tabela 3.8. Vlerat e entalpisë  $I_g$  në funksion të  $t_g$  dhe  $\alpha$

t [°C]	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
100	1209. 501	1319. 849	1430. 197	1540. 545	1650. 893	1761. 241	1871. 589	1981. 937	2092. 285	2202. 633	2312. 981
200	2452. 929	2674. 874	2896. 820	3118. 766	3340. 712	3562. 658	3784. 604	4006. 550	4228. 495	4450. 441	4672. 387
300	3732. 906	4073. 450	4413. 993	4754. 536	5095. 079	5435. 622	5776. 165	6116. 708	6457. 251	6797. 794	7138. 337
400	5051. 352	5502. 785	5954. 217	6405. 650	6857. 083	7308. 515	7759. 948	8211. 381	8662. 813	9114. 246	9565. 679
600	7795. 176	8486. 628	9178. 080	9869. 532	1056 0.984	1125 2.436	1194 3.888	1263 5.339	1332 6.791	1401 8.243	1470 9.695
800	1066 9.716	1161 0.611	1255 1.507	1349 2.402	1443 3.297	1537 4.192	1631 5.087	1725 5.982	1819 6.878	1913 7.773	2007 8.668
100 0	1354 3.983	1474 1.645	1593 9.308	1713 6.971	1833 4.634	1953 2.296	2072 9.959	2192 7.622	2312 5.285	2432 2.947	2552 0.610
120 0	1670 9.148	1817 0.203	1963 1.258	2109 2.312	2255 3.367	2401 4.422	2547 5.477	2693 6.531	2839 7.586	2985 8.641	3131 9.695
140 0	1983 1.817	2156 1.847	2329 1.876	2502 1.906	2675 1.935	2848 1.965	3021 1.994	3194 2.024	3367 2.053	3540 2.083	3713 2.112
160 0	2300 2.312	2500 4.458	2700 6.603	2900 8.749	3101 0.895	3301 3.041	3501 5.186	3701 7.332	3901 9.478	4102 1.623	4302 3.769
180 0	2621 4.557	2849 0.919	3076 7.281	3304 3.642	3532 0.004	3759 6.366	3987 2.727	4214 9.089	4442 5.451	4670 1.812	4897 8.174
200 0	2947 0.964	3202 5.366	3457 9.768	3713 4.171	3968 8.573	4224 2.975	4479 7.377	4735 1.780	4990 6.182	5246 0.584	5501 4.986
220 0	3276 3.156	3559 7.707	3843 2.258	4126 6.809	4410 1.360	4693 5.911	4977 0.462	5260 5.013	5543 9.564	5827 4.115	6110 8.666





*Diagrami 3.6. Rezultatet e fituar për entalpinë në funksion të temperaturës së gazave dhe koeficientit të tepricës së ajrit në mënyrë grafike*

## 4.Lëndët djegëse optimale që mund të përdoren në Ndërmarrjen “BRICKOS” sh.p.k

Ndër lëndët djegëse që do të mund të përdoren janë:

- Gazi Natyror dhe
- Propan-Butani.

### 4.1. Analiza elementare e lëndës djegëse - Gazit Natyror

Gazi natyror është një hidrokarbur që përbëhet kryesisht nga metani, megjithëse zakonisht përmban gjithashtu një përqindje të ndryshueshme të azotit, etanit,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , butan, propan, dhe gjurmë të hidrokarbureve më të rënda. Metani është një atom karboni i bashkuar me katër atome të hidrogjenit ( $CH_4$ ) dhe mund të përbëjë deri në 97% të gazit natyror. Për shkak se shumica e gazrave janë të vështira për tu vëzhguar drejtpërdrejt, ato përshkruhen përmes përdorimit të katër vetive fizike ose karakteristikave makroskopike : presioni, vëllimi, numri i grimcave (kimistët i grupojnë ato sipas moleve) dhe temperaturës.

#### 4.1.1.Karakteristikat teknike të lëndës djegëse – Gazit Natyror

Përbërja e lëndës djegëse i përcakton karakteristikat teknike të tyre.

Përbërja në përqindje vëllimore e gazit është:

$$CO_2 = 0.4 \% ; N_2 = 1.86 \% ; CH_4 = 95.3 \% ; C_nH_m = 2.4 \% ; \quad (4.1)$$

Ky gaz është një përzierje e gazeve të djegshme dhe të padjegshme.

Gazet e djegshme janë:

- CO (monoksidi i karbonit)
- $H_2$  (hidrogjeni)
- $CH_4$  (metani)

Përbërja dhe lloji i këtyre gazeve e përcaktojnë nxehtësinë e djegies ( $H_{u,1}$ ), sasinë e ajrit të nevojshëm për djegie, sasinë e produkteve të djegies, temperaturën e djegies, karakteristikat e këmbimit të nxehtësisë etj.

Gaze të padjegshme janë:

- N<sub>2</sub> (azoti)
- CO<sub>2</sub> (dioksidi i karbonit) dhe
- O<sub>2</sub> (oksigeni)

#### 4.1.1.2. Nxehtësia e djegies së gazit natyror

Në bazë të përbërjes së lëndës djegëse dhe nxehtësisë së djegies së komponentëve të veçantë të tij përcaktohet nxehtësia e djegies e lëndës djegëse të gazit (përzierjes).

Nxehtësia e ultë e djegies përcaktohet nga:

$$H_{u_n} = (108n_{H_2,n} + 126n_{CO,n} + 358n_{CH_4,n} + 643n_{C_2H_8,n} + 936n_{C_3H_8,n} + 1235n_{C_4H_{10},n} + 600n_{C_2H_4,n} + 882n_{C_3H_6,n} + 1138n_{C_4H_8,n} + 1461n_{C_nH_m,n}) \cdot 10^3 \text{ J / m}^3 \quad (4.2)$$

ku janë:

$n_{H_2,n}, \dots, n_{C_nH_m,n}$  pjesët vëllimore të elementëve përkatëse të lëndës djegëse.

Gazi i cili po shqyrtohet nuk i përmban të gjitha elementet që gjenden në formulën e mësipërme për llogaritje të ( $H_u$ ).

Nëse merret parasysh analiza elementare e gazit që po e shqyrtojmë, formula e më sipërme merr formën:

$$\begin{aligned} H_{u_n} &= (108n_{H_2,n} + 126n_{CO,n} + 358n_{CH_4,n}) \cdot 10^3 \\ &= 37623800 \text{ J / m}^3 \\ &= 37.6238 \text{ MJ / m}^3 \end{aligned} \quad (4.3)$$

Nxehtësia e lartë e djegies përcaktohet nga:

$$\begin{aligned} H_l &= (128n_{H_2,n} + 126n_{CO,n} + 398n_{CH_4,n}) \cdot 10^3 \\ &= 41716600 \text{ J / m}^3 \\ &= 41.7166 \text{ MJ / m}^3 \end{aligned} \quad (4.4)$$

#### 4.1.1.3.Masa molare e lëndës djegëse – Gazit Natyror

Në bazë të përbërjes së gazit dhe masave molare të komponentëve përkatës, masa molare e përzierjes është:

$$M = \frac{2.06n_{H_2,n} + 32n_{O_2,n} + 28.061n_{N_2,n} + 28n_{CO,n} + 44.0n_{CO_2,n} + 16.04n_{CH_4,n} + 72.1n_{C_nH_m,n}}{100} \quad (4.5)$$

$$= 17.714kg / kmol$$

#### 4.1.1.4.Përbërja masore e lëndës djegëse – Gazit Natyror

Përbërja në përqindje masore përcaktohet me formulën:

$$g_k = n_k \cdot \frac{M_k}{M}, \% \quad (4.6)$$

ku janë:

$n_k$  - përbërja vëllimore e elementeve

$M_k$  - masa molare e komponentëve

$M$  - masa molare e përzierjes

Pas zëvendësimit të vlerave përkatëse në ekuacionin e mësipërm fitohen këto përqindje masore të komponentëve të gazit:

$$g_{k,CO_2} = 1.00 \% ; \quad g_{k,CH_4} = 86.29\% ; \quad g_{k,N_2} = 2.94\% \quad g_{k,C_nH_m} = 9.77\% \quad (4.7)$$

#### 4.1.1.5.Densiteti për kushte normale i lëndës djegëse – Gazit Natyror

Është e përcaktuar si raport mes të masës molare dhe vëllimit të një moli të lëndës djegëse:

$$\rho_n = \frac{M}{22.41} = 0.790kg / m^3 \quad (4.8)$$

(për kushte normale 760mmHg dhe  $t=0^\circ C$ )

#### 4.1.1.6. Vëllimi specifik i lëndës djegëse – Gazit Natyror

Për kushte normale:

$$v = \frac{1}{\rho_n} = \frac{1}{0.790} = 1.27 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (4.9)$$

#### 4.1.1.7. Temperatura kritike e lëndës djegëse – Gazit Natyror

Gjatë komprimimit gazet mund të kalojnë në gjendje të lëngët me kusht që temperatura gjatë atij procesi të mos e kalojë një vlerë të caktuar, karakteristikë kjo për secilin gaz. Pra, temperatura mbi të cilën gazi nuk mund të kalojë në gjendje të lëngët edhe nëse atij gazi i rritet presioni, kjo temperaturë quhet temperaturë kritike.

Temperatura kritike përcaktohet me shprehjen:

$$\begin{aligned} T_{kr} &= \frac{1}{100} (33.26n_{H_2,n} + 154.4n_{O_2,n} + 125.9n_{N_2,n} + 133n_{CO,n} + 304n_{CO_2,n} + 190.6n_{CH_4,n} + \\ &+ 306.1n_{C_2H_6,n} + 369.7n_{C_3H_8,n} + 407.3n_{C_4H_{10},n} + 470.1n_{C_5H_{12},n}) \\ &= 185K \end{aligned} \quad (4.10)$$

Vlerat para përqindjeve të elementeve përkatëse janë temperaturat kritike të elementeve përkatëse.

#### 4.1.1.8. Presioni kritik i lëndës djegëse – Gazit Natyror

Presioni i nevojshëm në të cilin gazi kalon në gjendje të lëngët në temperaturë kritike quhet presion kritik, dhe për gazin tonë është:

$$\begin{aligned} P_{kr} &= \frac{1}{100} (12.97n_{H_2,n} + 50.37n_{O_2,n} + 33.93n_{N_2,n} + 35n_{CO,n} + 73.9n_{CO_2,n} + 46.2n_{CH_4,n} + \\ &+ 49.5n_{C_2H_6,n} + 43.6n_{C_3H_8,n} + 38n_{C_4H_{10},n} + 33.4n_{C_5H_{12},n}) \cdot 10^5 \\ &= 4495530Pa \\ &= 4.5MPa \end{aligned} \quad (4.11)$$

#### 4.1.1.9. Viskoziteti i lëndës djegëse – Gazit Natyror

Për arsye të komplikueshmërisë së gazeve reale (përzierjes) për njësi teknike përdoren formulat të cilat japin vlera të përafërta. Për komponent të veçantë të gazit për djegie dhe në varshmëri nga temperatura sipas SUTHERLAND-it, viskoziteti dinamik përcaktohet me formulën:

$$\eta_t = \eta_0 \cdot \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left( \frac{T}{273} \right)^{3/2}, Pa \cdot s \quad (4.12)$$

ku janë:

$\eta_0$  - viskoziteti dinamik për  $t=0^\circ\text{C}$  dhe

$C$  - konstanta e SUTHERLAND-it.

Tabela 4.1. Viskoziteti dinamik dhe konstanta e SUTHERLAND-it për  $t=0^\circ\text{C}$

Komponenta e gazit	Konstanta e SUTHERLAND-it	Viskoziteti dinamik $\eta_0 \cdot 10^6, Pa \cdot s$
H2	72	8.4
O2	125	20.3
N2	102	17
CO	102	16.6
CO2	273	13.7
CH4	164	10.3
$C_n H_m (C_5 H_{12})$	-	8.74

Tabela 4.2. Konstanta e SUTHERLAND-it për  $t=0^{\circ}\text{C}$

Komponenta e gazit	Konstanta e SUTHERLAND-it	Viskoziteti dinamik	Viskoziteti dinamik për komponentët	
$H_2$	72	8.4	6.296	0.0000
$O_2$	125	20.3	14.553	0.0000
$N_2$	102	17	12.403	0.2307
$CO$	102	16.6	12.111	0.0000
$CO_2$	273	13.7	9.122	0.0365
$CH_4$	164	10.3	7.202	6.8636
$C_nH_m(C_5H_{12})$	0	8.74	7.199	0.1728
				7.3036

Tabela 4.3. Viskoziteti dinamik për  $t^{\circ}\text{C}$

Komponenta e gazit	Viskoziteti dinamik $\eta_0 \cdot 10^6, Pa \cdot s$						
	-10 °C	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
$H_2$	8.18	8.40	8.83	9.24	9.64	10.03	10.40
$O_2$	19.69	20.30	21.49	22.65	23.76	24.85	25.91
$N_2$	16.51	17.00	17.94	18.86	19.74	20.60	21.43
$CO$	16.13	16.60	17.52	18.41	19.28	20.12	20.93
$CO_2$	13.20	13.70	14.69	15.67	16.63	17.57	18.49
$CH_4$	9.97	10.30	10.95	11.58	12.20	12.80	13.39

Viskoziteti dinamik i lëndës djegëse të gaztë mund të përcaktohet përmes shprehjes:

$$\eta_i = \frac{1}{\sum_1^i \frac{g_k}{\eta_{ii}}} = 8.112 \quad (4.13)$$

$\eta_{ii}$  - viskoziteti dinamik i komponentëve përkatëse.

Viskoziteti dinamik i përzierjes fitohet nga formula e HERNING-ZIPPERRA:

$$\eta_t = \frac{1}{\sum_1^i \frac{g_k}{\eta_{ti}}} = 8.112 \eta_t = \frac{n_1 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{kr1}} \cdot \eta_{t1} + n_2 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{kr2}} \cdot \eta_{t2} + \dots}{n_1 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{kr1}} + n_2 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{kr2}} + \dots} \quad (4.14)$$

$$= 7.3244$$

ku janë:

$n_{1,2}$  - përbërja vëllimore e komponentëve të gazit

$M_{1,2}$  - masa molare e komponentëve të gazit

$T_{kr1,2}$  - temperatura kritike e komponentëve të gazit

$\eta_{t1,2}$  - viskoziteti dinamik i komponentëve përkatëse.

#### 4.1.1.10. Termokapaciteti specifik $C_p$

Termokapaciteti specifik i përzierjes së gazeve gjatë presionit konstant  $C_p$ , nëse përzierja është dhënë në përqindje vëllimore atëherë marrim:

$$C_p = \sum_{i=1}^n (n_k \cdot c_{pi}), J / kmolK \quad (4.15)$$

$c_{pi}$  - termokapaciteti specifik i komponentëve përkatëse.

Nëse përzierja është dhënë në përbërje masore atëherë përdoret shprehja:

$$C_p = \sum_{i=1}^n (g_k \cdot c_{pi}), J / kmolK \quad (4.16)$$

Termokapaciteti specifik i komponentëve përkatëse përcaktohet me formulën:

$$C_{pi} = a_1 + b_i T + c_i T^{-2} + d_i T^2 + e_i T^3, J / kmolK \quad (4.17)$$



Vlerat e koeficienteve lexohen në tabelën në vazhdim:

Tabela 4.4. Vlerat e koeficienteve  $a, b, c, d, e$

Temperatura [K]	Gazi	a	$b \times 10^3$	$c \times 10^5$	$d \times 10^6$	$e \times 10^9$
298-3000	$H_2$	27.29	3.26	0.5	0	0
273-2000	$O_2$	31.48	3.39	-3.76	0	0
298-2500	$N_2$	27.88	4.269	0	0	0
298-2500	$CO$	28.42	4.1	-0.46	0	0
298-2500	$CO_2$	44.16	9.04	-8.54	0	0
298-1500	$CH_4$	17.46	60.49	0	1.12	-7.21
298-1500	$C_5H_{12}$	1.44	476.7	0	-250.5	51.26
273-2000	$H_2S$	7.2	2.7	0	0	0

Në bazë të ekuacionit të MAYER-it, termokapaciteti specifik për vëllim konstant përcaktohet me shprehje

$$C_p - C_v = MR = 8.314 \text{ kJ / kmolK} \quad (4.18)$$

Pas përcaktimit të termokapacitetit molar lehtë përcaktohet termokapaciteti specifik masorë për kushte normale:

$$c'_{pn} = \frac{C_p}{22.41}, \text{ J/m}^3 \cdot \text{K} \quad c'_{vn} = \frac{C_v}{22.41}, \text{ J/m}^3 \cdot \text{K} \quad (4.19)$$

$$c_p = \frac{C_p}{M}, \text{ J/kg} \cdot \text{K} ; \quad c_v = \frac{C_v}{M}, \text{ J/kg} \cdot \text{K} ;$$

Tabela 4.5. Vlerat e termokapacitetit në varësi të T në K

Temp.	$c_p \cdot 10^{-3}$	$c_p \cdot 10^{-3}$	$c'_{pn} \cdot 10^{-3}$	$c_v \cdot 10^{-3}$	$c_v \cdot 10^{-3}$	$c'_{vn} \cdot 10^{-3}$	k
K	J / kmolK	J / kgK	J / m <sup>3</sup> K	J / kmolK	J / kgK	J / m <sup>3</sup> K	
273	35.778	2.020	1.597	27.464	1.550	1.226	1.303
373	42.201	2.382	1.883	33.887	1.913	1.512	1.245
473	48.399	2.732	2.160	40.085	2.263	1.789	1.207
573	54.338	3.068	2.425	46.024	2.598	2.054	1.181
673	59.984	3.386	2.677	51.670	2.917	2.306	1.161
773	65.303	3.687	2.914	56.989	3.217	2.543	1.146
873	70.262	3.966	3.135	61.948	3.497	2.764	1.134
973	74.827	4.224	3.339	66.513	3.755	2.968	1.125
1073	78.963	4.458	3.524	70.649	3.988	3.153	1.118

#### 4.1.1.11.Eksponenti i adiabatës

Jepet si raport mes termokapaciteteve specifike me presion konstant dhe atij me vëllim konstant:

$$k = \frac{C_p}{C_v} \quad (4.20)$$

#### 4.1.1.12.Koeficienti i përcjellshmërisë termike

$$\lambda = \eta_t \cdot C_p \cdot k \cdot 10^3, W / mK \quad (4.21)$$

$\eta_t$ , Pa·s- viskoziteti dinamik dhe

k - koef. i adiabatës.

Tabela 4.6. Vlerat e Koeficientit të përcjellshmërisë termike në varësi të T në K

T [K]	273	373	473	573	673	773	873	973	1073
$\lambda \cdot 10^3$	21.343	24.066	26.76	29.377	31.887	34.266	36.492	38.547	40.4136

#### 4.1.1.13.Numri WOBBE

Numri i WOBBE-ut përcaktohet si raport mes nxehtësisë së djegies dhe densitetit relativ:

$$W_{l,n} = \frac{H_{l,n}}{\sqrt{d_v}} = 53.35 MJ / m^3 \quad \text{dhe} \quad W_{u,n} = \frac{H_{u,n}}{\sqrt{d_v}} = 48.12 MJ / m^3 \quad (4.22)$$

ku janë:

$H_{l,n}$  dhe  $H_{u,n}$  - nxehtësia e ultë përkatësisht e lartë e djegies për kushte normale

$d_v$  - densiteti relativ i gazit.

Densiteti relativ i gazit jepet me raportin e densitetit të gazit dhe densitetit të ajrit në temperaturë dhe presion të njëjtë (1bar dhe  $t=15^\circ\text{C}$ ):

$$d_v = \frac{\rho_{g,n}}{\rho_{a,n}} = 0.6113 \text{ kg} / m^3 \quad (4.23)$$

$\rho_{g,n}$ ,  $\rho_{a,n}$  - densiteti i gazit përkatësisht i ajrit për kushte normale.

#### 4.1.1.14.Kufijtë e djegshmërisë dhe shpejtësia e përhapjes së flakës

Përzierja e lëndës djegëse të gaztë me ajrin mund të digjet gjatë kushteve të zakonshme(normale) nëse përqendrimi (koncentrimi) i lëndës djegëse e kalon ose është nën ndonjë vlerë të lartë  $b_{\min}$ ,  $b_{\max}$ . Këto vlera të koncentrimit quhen kufijtë e ultë respektivisht të lartë të djegies dhe varen nga natyra e lëndës djegëse. Në tabelën në vazhdim janë treguar vlerat e kufijve të djegies dhe shpejtësia e shpërndarjes së flakës për gaze të veçanta në kushte të zakonshme.

Tabela 4.7. Vlerat e kufijve të djegies dhe shpejtësia e shpërndarjes së flakës për gaze të veçanta në kushte të zakonshme

Gazi	Përmbajtja e gazit në përzierje me ajrin, %			Shpejtësia uniforme e shpërndarjes së flakës $S_r$ , m/s
	$b_{\min}$	$b_{\max}$	$b_r$	
$H_2$	6.2	71.4	38.5	4.83
$CO$	16.3	71.2	50	1.246
$CH_4$	5.6	14.5	9.8	0.67
$C_2H_4$	3.4	14.1	7.1	1.415
$C_2H_6$	3	15	6.5	0.85
$C_2H_8$	2.3	9.5	4.6	0.82
$C_2H_{10}$	1.9	8.4	3.6	0.82
$C_2H_{12}$	1.4	8	2.9	0.82

Kufijtë e djegies së përzierjes së gazit dhe ajrit caktohen me këto relacione:

$$b_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n \frac{n_k}{b_{i,\max}}} = 14.5 \quad \text{dhe} \quad b_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n \frac{n_k}{b_{i,\min}}} = 5.6 \quad (4.24)$$

ku janë:

$n_k$  - janë pjesët vëllimore të komponentëve të djegshme të përzierjes ( $H_2$ ,  $CO$ , ..)

$b_{i,\min}$ ,  $b_{i,\max}$  - komponentë në përqindje vëllimore të kufijve të përzierjes me ajrin.

Për përzierjen (ajër-gaz) gjatë së cilës arrihet shpejtësia më e lartë e shpërndarjes së njëtrajtshme të flakës është:

$$b_r = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n \frac{n_k}{b_{i,r}}} = 9.8 \quad (4.25)$$

$b_{i,r}$  - komponentë e veçantë gjatë së cilës arrihet shpejtësia maksimale e shpërndarjes së flakës.

Për shkak të pranisë së gazeve inerte siç janë:  $N_2$ ,  $CO_2$ , etj, kufiri i djegies ndryshon. Korrigjimi i kufirit të djegies mund të bëhet përmes shprehjes:

$$b_{k \max} = b_{\max} \cdot \frac{\left(1 + \frac{x}{100 - x}\right) \cdot 100}{100 + b_{\max} \cdot \frac{x}{100 - x}} = 14.814 \quad (4.26)$$

$$b_{k \min} = b_{\min} \cdot \frac{\left(1 + \frac{x}{100 - x}\right) \cdot 100}{100 + b_{\min} \cdot \frac{x}{100 - x}} = 5.726 \quad (4.27)$$

Përbërja e gazeve inerte në përzierje dhe është:

$$x = \sum_{i=1}^n n_{ki} = 2.26\% = 0.0226 \quad (4.28)$$

$n_{ki}$ , % - gazet inerte në përqindje vëllimore.

Shpejtësia e përhapjes së njëtrajtshme të flakës caktohet me shprehjen:

$$S_r = b_r \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \frac{n_k \cdot S_n}{b_{i,r}}}{\sum_{i=1}^n n_k} = 0.67 m / s \quad (4.29)$$

$S_n$  - kufiri maksimal i shpërndarjes së njëtrajtshme të flakës.

Në tabelën në vazhdim janë dhënë kufijtë e vlerave të djegshmërisë dhe shpejtësia e përhapjes së flakës:

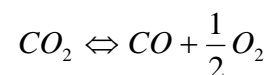
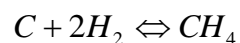
Tabela 4.8. Kufijtë e vlerave të djegshmërisë dhe shpejtësia e përhapjes së flakës

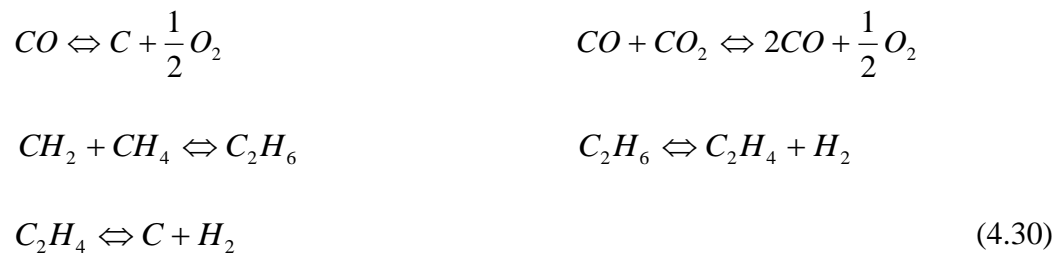
kufiri i lartë, $b_{\max}$	14.5
kufiri i ultë, $b_{\min}$	5.6
Kufiri i përhapjes uniforme të flakës, $b_r, \%$	9.8
Shpejtësia e përhapjes uniforme të flakës, $S_r, m/s$	0.67

Këto karakteristika janë të nevojshme për projektimin e flakdhënësve dhe për rregullimin e proceseve të djegies.

#### 4.1.1.15. Konstantja e gjendjes së ekuilibrit

Gjendja e lëndës djegëse të gaztë përcaktohet me: përbërjen në përqindje vëllimore, temperaturën dhe presionin. Temperatura dhe presioni përcaktojnë gjendjen e ekuilibrit në secilën komponentë të lëndës djegëse, prandaj edhe ekuilibrin e lëndës djegëse. Me rritjen e temperaturës vjen deri te ndarja e gazit të përbërë (lidhjeve) dhe një proces i tillë quhet DISOCIM. Gjatë temperaturave shumë të larta vjen deri te ndarja e molekulave të elementeve të veçanta p.sh.  $N_2 \rightarrow 2N$ . Gjatë përqindjes së lëndës djegëse për djegie nuk vjen deri në temperatura shumë të larta (max.  $1000^\circ C$ ) që mos të ndodh ndarja e molekulave të gazit elementar. Reaksionet tek të cilat mund të ndodh ndarja janë:





Lënda djegëse për të cilën bëhet fjalë (gazi natyror) praktikisht ka përbërje të avujve të ujit dhe oksigjenit, andaj në temperatura të larta mund të vie vetëm deri te koncentrimi i hidrokarbureve. Konstanta e gjendjes së ekuilibrit mund të fitohet me matje ose analitikisht, gjithashtu ato janë dhënë në tabelën në vazhdim:

Tabela 4.9. Konstanta e gjendjes së ekuilibrit në varësi të  $t$  në K

Temperatura, K	$K_{CH_4}$	$H_2, \%$	$CH_4, \%$	$H_2 / CH_4$
273	$1.274 \cdot 10^{10}$	0	100	0
373	$1.711 \cdot 10^6$	0.07	99.93	0.0007
473	$8.112 \cdot 10^3$	1.11	98.89	0.01123
573	$2.200 \cdot 10^2$	4.55	95.45	0.0477
673	$1.615 \cdot 10^1$	21.8	79.2	0.275
773	$2.220 \cdot 10^0$	48.2	51.8	0.93
873	$4.660 \cdot 10^{-1}$	74.3	25.7	2.89
973	$1.324 \cdot 10^{-1}$	88.9	11.1	8.01
1073	$4.690 \cdot 10^{-2}$	95.9	4.1	23.4
1173	$1.970 \cdot 10^{-2}$	98.3	1.7	58.7
1273	$9.430 \cdot 10^{-3}$	99.3	0.7	142

Konstantja e gjendjes së ekuilibrit gjatë presionit konstant për metan është:

$$K_{CH_4} = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2} \quad (4.31)$$

$P_{CH_4}$ ,  $P_{H_2}$  - janë presionet parciale të elementeve përkatëse.

#### 4.1.2. Karakteristikat e produkteve të djegies për rastin e djegies së plotë të lëndës djegëse – Gazit Natyror

Kusht i domosdoshëm por jo edhe i vetmi për djegie të plot është sasia e mjaftueshme e oksigjenit, respektivisht ajrit.

##### 4.1.2.1. Sasia e nevojshme e ajrit për djegie

Sasia më e vogël e nevojshme e oksigjenit për djegie të plotë (përzierje stehiometrike) është dhënë me shprehjen:

$$V'_{O_2 \min, n} = \frac{1}{100} (0.5n_{H_{2,n}} + 2n_{CH_{4,n}} + 0.5n_{CO_n}) = 1.906 m^3 / m^3 \quad (4.32)$$

Sasia minimale e ajrit për djegie është:

$$V'_{L \min, n} = \frac{100}{21} \cdot V'_{O_2 \min, n} = 9.08 m^3 / m^3 \quad (4.33)$$

ku:

A (%) – është përmbajtja e oksigjenit në ajrin e pasuruar.

Sasia e vërtet e oksigjenit respektivisht e ajrit e nevojshme për djegie është

$$V'_{O_2 \min, n} = \lambda \div V'_{O_2 \min, n} = 2.1 \quad (4.34)$$

$\lambda$  - koeficienti i tepicës së ajrit.



#### 4.1.2.2.Sasia e produkteve të djegies

Sasia e dioksidit të karbonit:

$$V_{CO_2,n} = \frac{1}{100}(n_{CO_2,n} + n_{CH_4,n} + n_{CO,n}) = 0.96 \quad (4.35)$$

Sasia e avujve të ujit:

$$V_{H_2O,n} = \frac{1}{100}(n_{H_2,n} + 2n_{CH_4,n}) = 1.9 \quad (4.36)$$

Sasia e oksigjenit:

$$V_{O_2, \min,n} = (\lambda - 1) \times V'_{O_2, \min,n} = 0.2 \quad (4.37)$$

Sasia e azotit:

$$V_{N_2,n} = \frac{79}{21} \times V'_{O_2, \min,n} + \frac{1}{100} n_{N_2,n} = 7.2 \quad (4.38)$$

Vëllimi i produkteve të thata të djegies:

$$V_{PL,n} = V_{CO_2} + V_{O_2} + V_{N_2,n} = 8.3 \quad (4.39)$$

Vëllimi i gazeve të lëngëta:

$$V_{PW,n} = V_{PL,n} + V_{H_2O} = 10 \quad (4.40)$$

Edhe për përzjerje stehiometrike në kushte reale nuk ka djegie të plotë për shkak të zvogëlimit të koncentrimin të oksigjenit. Nëse rritet ky koncentrim d.m.th. rritet faktori i tepricës së ajrit pa ndryshimin e temperaturës atëherë edhe djegia do të zhvillohej më shpejt. Për gaze faktori optimal i tepricës së ajrit është në mes të 1.05 dhe 1.15 respektivisht si vlerë mesatare 1.1.

#### 4.1.2.3.Nxehtësia specifike, viskoziteti dhe përçueshmëria termike

Nxehtësia specifike e produkteve të djegia e plotë dhe për faktorin e tepricës së ajrit 1.1 është dhënë me shprehjen:

$$C_{pi} = a_i + b_i T + c_i T^{-2} + d_i T^2 + e_i T^3, J / kmolK \quad (4.41)$$

Duke i shfrytëzuar vlerat nga tabela për koeficientët  $a, b, c, d, e$  marrim:

$$C_p = 26.73 + 8.36 \times 10^{-3} T + 0.1 \times 10^{-5} T^{-2} + 0.095 \times 10^{-6} T^2 - 0.61 \times 10^{-9} T^3, \text{ kJ / kmolK} \quad (4.42)$$

Vlerat e viskozitetit dinamik dhe e përcjellshmërisë termike të produkteve llogaritet :

$$\eta_t = \eta_0 \frac{273 + C}{T + C} \left( \frac{T}{273} \right)^{\frac{3}{2}}, \text{ Pa} \cdot \text{s} \quad \text{dhe} \quad \chi = \eta_t \cdot C_p \cdot k \cdot 10^3, \text{ W / mK} \quad (4.43)$$

ku:

$$\eta_0 = 12.793 \text{ GPas} \quad \text{dhe}$$

$$C = 673 \text{ K} \quad (\text{konstanta e Sutherland-it}).$$

#### 4.1.2.4. i-t diagrami i gazeve të lëndës djegëse – Gazit Natyror

i-t diagrami përdoret shumë për kalkulime termike të kaldajave, ndërsa llogaritja bëhet në bazë të nxehtësisë së gazeve dalëse të mbetura nga djegia e masës prej 1kg, respektivisht 1m<sup>3</sup>, për kushte normale të lëndës djegëse për temperaturë dhe tepricë të ajrit të ndryshme:

$$i_{g\chi,n} = V_{N_2,n} \cdot C_{gN_2,n} \cdot t + (V_{CO_2,n} + V_{SO_2,n}) \cdot C_{pCO_2,n} \cdot t + V_{CO,n} \cdot C_{pCO,n} + (\chi - 1) \cdot V_{L_{\min,n}} \cdot C_{pL,n} \cdot t \cdot 10^3, \text{ J / m}^3 \quad (4.44)$$

$$i_{g\chi,n} = V_{N_2,n} \cdot i_{N_2,n} + (V_{CO_2,n} + V_{SO_2,n}) \cdot i_{CO_2,n} + V_{CO,n} \cdot i_{CO,n} + (\chi - 1) \cdot V_{L,n} \cdot i_{L,n} + V_{H_2O,n} \cdot i_{H_2O,n}, \text{ J / m}^3 \quad (4.45)$$

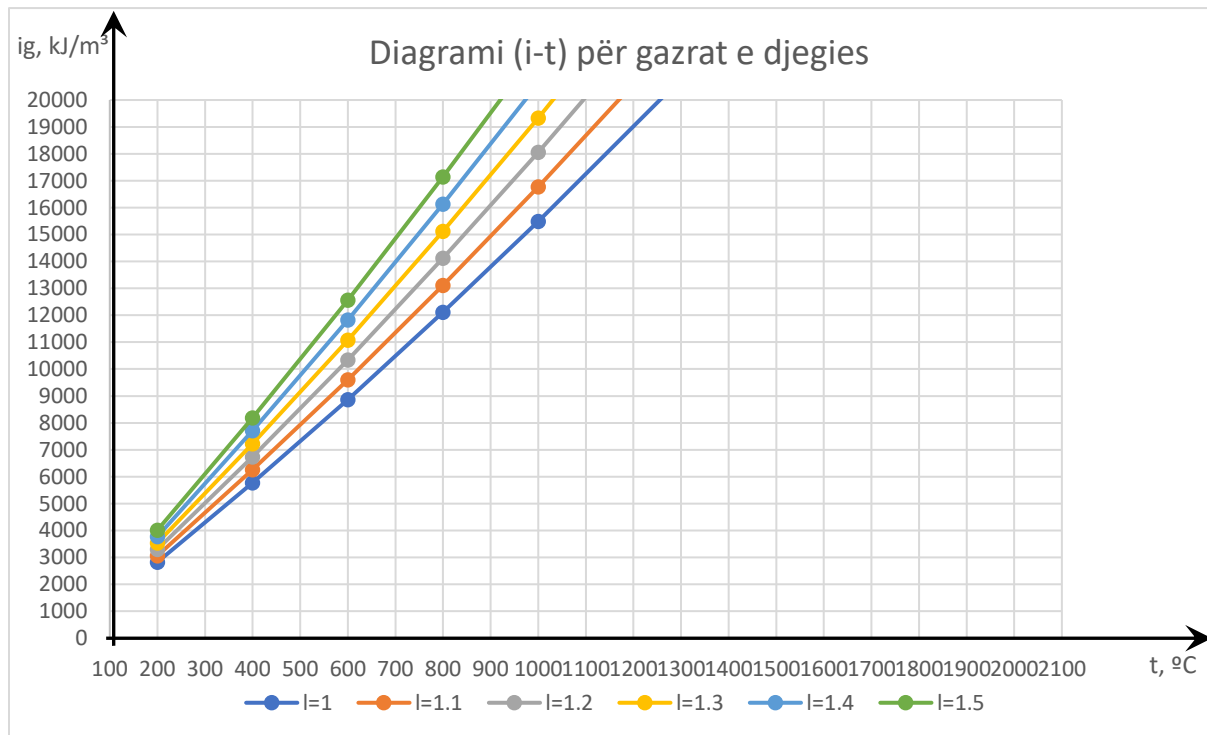
ku janë:

$$V_{N_2,n}, V_{CO_2,n}, V_{CO,n}, V_{H_2O,n}, V_{SO_2,n} \quad \text{pjesët vëllimore të gazeve në tym.}$$

Tabela 4.10. Përmbajtja e entalpisë për gaze të ndryshme sipas JUSTION-it

t	$i_{CO_{2,n}}$	$i_{SO_{2,n}}$	$i_{N_{2,n}}$	$i_{CO,n}$	$i_{H_2O,n}$	$i_{L,n}$
°C	kJ/m <sup>3</sup>		kJ/m <sup>3</sup>	kJ/m <sup>3</sup>		kJ/m <sup>3</sup>
100	173.71		130.5		155.25	130.08
200	364.84		261.8		310.83	262.26
300	569.82		395.07		469.34	395.99
400	784.61		530.47		632.2	532.99
500	1014		668.21		800.5	671.56
600	1247.2		808.47		973.4	815.59
700	1488		952.1		1152.6	959.6
800	1732.1		1098.6		1338.1	1109.1
900	1983.7		1248.1		1529.4	1259.4
1000	2235.3		1400.1		1724.1	1412.2
1500	3545.8		2178.4		2766.2	2204.8
2000	4890.2		2981.8		3895.4	3018.3

Tabela



Diagrami 4.1. Rezultatet e fituara nga produktet e djegies në mënyrë grafike

Për gazin tonë, në temperaturë  $100^{\circ}\text{C}$  dhe  $\lambda=1.1$  marrim:

$$i_{g,n} = 1518.347 \text{ J} / \text{m}^3 \quad (4.46)$$

## 4.2. Analiza elementare e lëndës djegëse – Propan-Butan

Gazi GLN (gazi i lëngshëm i naftës) përbëhet nga propani  $\text{C}_3\text{H}_8$  ose butani  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ose një përzierje e të dyjave. Përbërja kryesore e GLN janë hidrokarbure që përmbajnë tre ose katër atome karboni. Përbërësit normal të GLN kështu, janë propani  $\text{C}_3\text{H}_8$  dhe butani  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

Ruhet nën presion, si një lëng, në një shishe gazi. Kthehet përsëri në avuj të gazit kur lëshojmë një pjesë të presionit në shishen e gazit duke ndezur pajisjen tuaj të gazit. Uji vlon në  $100^{\circ}\text{C}$ , duke u bërë gaz (avull).

Në të kundërt, temperatura e pikës së vlimit të gazit GLN (propan) është  $-42^{\circ}\text{C}$  ose  $-44^{\circ}\text{F}$ , duke u bërë avulli i gazit. GLN mbetet i lëngshëm sepse është nën presion në një cilindër gazi.

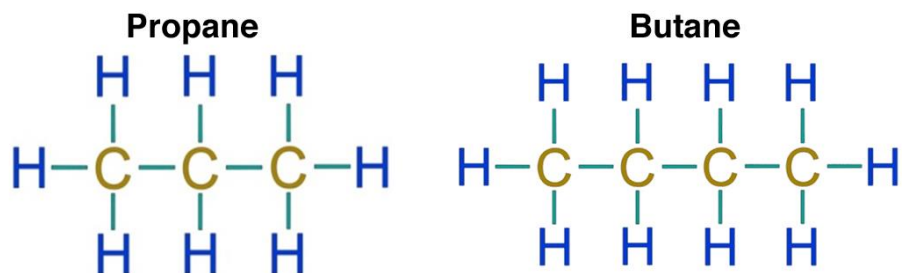


Figura 4.1. Përbërja kimike e Propan-Butanit

#### 4.2.1.Karakteristikat teknike të lëndës djegëse – Propan-Butan

Nëse për zëvendësim merret gazi me përbërje 40% propan dhe 70 % butan, atëherë nga tabela mëposhtme caktojmë përbërjen vëllimore të gazit :

Tabela 4.11. Përbërja vëllimore e Propan- Butan

Sasia, %		Hu,p - për përzierjen gaz- ajër	dv,p - për përzierjen gaz- ajër	Wu,p - për përzierjen gaz- ajër	Sasia, %	
Gaz	Ajër				Propan	Butan
46.038	53.962	50762.87994	1.3966	42955	19.352	26.685
25.2	74.8	27786.276	1.2171	25187	30	70
25.5	74.5	27767.8425	1.2135	25207	35	65
<b>25.8</b>	<b>74.2</b>	<b>27741.192</b>	<b>1.2097</b>	<b>25222</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
26.1	73.9	27706.3245	1.2059	25231	45	55
26.4	73.6	27663.24	1.2018	25234	50	50
26.7	73.3	27611.9385	1.1976	25231	55	45
27.1	72.9	27654.466	1.2072	25170	60	40
27.4	72.6	27585.361	1.1962	25222	65	35
27.6	72.4	27408.732	1.1843	25186	70	30

Pra gazi më adekuat për zëvendësim në përqindje vëllimore është gazi propan-butan-ajër me këtë përbërje:

Tabela 4.12. Përbërja adekuate vëllimore e Propan - Butanit

<b>Gaz,%</b>	<b>25.8</b>	propan,%	40
		butan,%	60
<b>Ajër,%</b>	<b>74.2</b>		

Përbërja në përqindje vëllimore e gazit është:

$$\begin{aligned} O_2 &= 0.21 \cdot 74.2 = 15.582\% ; & N_2 &= 0.79 \cdot 74.2 = 58.618\% ; \\ C_3H_8 &= \frac{40 \cdot 25.8}{100} = 10.32\% ; & C_4H_{10} &= \frac{60 \cdot 25.8}{100} = 15.48\% \end{aligned} \quad (4.47)$$

Ky gaz është një përzierje e gazeve të djegshme dhe të padjegshme.

Gazet e djegshme janë:

- $C_3H_8$  (propani)
- $C_4H_{10}$  (butani)

Përbërja dhe lloji i këtyre gazeve e përcaktojnë nxehtësinë e djegies ( $H_{u,l}$ ), sasinë e ajrit të nevojshëm për djegie, sasinë e produkteve të djegies, temperaturën e djegies, karakteristikat e këmbimit të nxehtësisë etj.

Gaze të padjegshme janë:

- $N_2$  (azoti) dhe
- $O_2$  (oksigeni).

#### 4.2.1.1.Nxehtësia e djegies së lëndës djegëse – Propan-Butan

Në bazë të përbërjes së lëndës djegëse dhe nxehtësisë së djegies së komponentëve të veçantë të tij përcaktohet nxehtësia e djegies e lëndës djegëse të gazit (përzierjes).

Nxehtësia e ultë e djegies përcaktohet nga:

$$\begin{aligned} H_{u_n} &= (108n_{H_2,n} + 126n_{CO,n} + 358n_{CH_4,n}) \cdot 10^3 \\ &= 27741192J / m^3 \\ &= 27.741192MJ / m^3 \end{aligned} \quad (4.49)$$

Nxehtësia e lartë e djegies përcaktohet nga:

$$\begin{aligned} H_{l_n} &= (128n_{H_2,n} + 126n_{CO,n} + 398n_{CH_4,n}) \cdot 10^3 \\ &= 30126660 J / m^3 \\ &= 30.12666 MJ / m^3 \end{aligned} \quad (4.50)$$

#### 4.2.1.2.Masa molare e lëndës djegëse – Propan-Butan

Në bazë të përbërjes së gazit dhe masave molare të komponentëve përkatës, masa molare e përzierjes është:

$$\begin{aligned} M &= \frac{2.06n_{H_2,n} + 32n_{O_2,n} + 28.061n_{N_2,n} + 28n_{CO,n} + 44.0n_{CO_2,n} + 16.04n_{CH_4,n} + 72.1n_{C_nH_m,n}}{100} \\ &= 34.9821 kg / kmol \end{aligned} \quad (4.51)$$

#### 4.2.1.3.Përbërja masore e lëndës djegëse – Propan-Butan

Përbërja në përqindje masore përcaktohet me formulën:

$$g_k = n_k \cdot \frac{M_k}{M}, \% \quad (4.52)$$

ku janë:

$n_k$  - përbërja vëllimore e elementeve

$M_k$  - masa molare e komponentëve

$M$  - masa molare e përzierjes

Pas zëvendësimit të vlerave përkatëse në ekuacionin e mësipërm fitohen këto përqindje masore të komponentëve të gazit:

$$g_{k,N_2} = 47.02\% \quad g_{k,O_2} = 0.892\% \quad g_{k,C_3H_8} = 13.01\% \quad g_{k,C_4H_{10}} = 25.72\% \quad (4.53)$$

#### 4.2.1.4. Densiteti për kushte normale i lëndës djegëse – Propan-Butan

Është e përcaktuar si raport mes të masës molare dhe vëllimit të një moli të lëndës djegëse:

$$\rho_n = \frac{M}{22.41} = 1.561 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.54)$$

#### 4.2.1.5. Vëllimi specifik i lëndës djegëse – Propan-Butan

Për kushte normale:

$$v = \frac{1}{\rho_n} = 0.64 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad (4.55)$$

#### 4.2.1.6. Temperatura kritike e lëndës djegëse – Propan-Butan

Temperatura kritike përcaktohet me shprehjen:

$$\begin{aligned} T_{kr} &= \frac{1}{100} (33.26n_{H_2,n} + 154.4n_{O_2,n} + 125.9n_{N_2,n} + 133n_{CO,n} + 304n_{CO_2,n} + 190.6n_{CH_4,n} + \\ &+ 306.1n_{C_2H_6,n} + 369.7n_{C_3H_8,n} + 407.3n_{C_4H_{10},n} + 470.1n_{C_5H_{12},n}) \\ &= 202K \end{aligned} \quad (4.56)$$

Vlerat para përqindjeve të elementeve përkatëse janë temperaturat kritike të elementeve përkatëse.

#### 4.2.1.7. Presioni kritik i lëndës djegëse – Propan-Butan

Presioni i nevojshëm në të cilin gazi kalon në gjendje të lëngët në temperaturë kritike quhet presion kritik, dhe për gazin tonë është:

$$\begin{aligned} P_{kr} &= \frac{1}{100} (12.97n_{H_2,n} + 50.37n_{O_2,n} + 33.93n_{N_2,n} + 35n_{CO,n} + 73.9n_{CO_2,n} + 46.2n_{CH_4,n} + \\ &+ 49.5n_{C_2H_6,n} + 43.6n_{C_3H_8,n} + 38n_{C_4H_{10},n} + 33.4n_{C_5H_{12},n}) \cdot 10^5 \\ &= 3753142 \text{ Pa} \\ &= 3.75 \text{ MPa} \end{aligned} \quad (4.57)$$



#### 4.2.1.8. Viskoziteti i lëndës djegëse – Propan-Butan

Për arsye të komplikueshmërisë së gazeve reale (përzierjes) për njësi teknike përdoren formulat të cilat japin vlera të përafërta. Për komponent të veçantë të gazit për djegie dhe në varshmëri nga temperatura sipas SUTHERLAND-it, viskoziteti dinamik përcaktohet me formulën:

$$\eta_t = \eta_0 \cdot \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left( \frac{T}{273} \right)^{3/2}, Pa \cdot s \quad (4.58)$$

ku janë:

$\eta_0$  - viskoziteti dinamik për  $t=0^\circ C$  dhe

$C$  - konstanta e SUTHERLAND-it.

Viskoziteti dinamik i lëndës djegëse të gaztë mund të përcaktohet përmes shprehjes:

$$\eta_t = \frac{1}{\sum_1^i \frac{g_k}{\eta_{ii}}} = 18.7714 \quad (4.59)$$

$\eta_{ii}$  - viskoziteti dinamik i komponentëve përkatëse.

Viskoziteti dinamik i përzierjes fitohet nga formula e HERNING-ZIPPERRA:

$$\eta_t = \frac{n_1 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{kr1}} \cdot \eta_{t1} + n_2 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{kr2}} \cdot \eta_{t2} + \dots}{n_1 \cdot \sqrt{M_1 \cdot T_{kr1}} + n_2 \cdot \sqrt{M_2 \cdot T_{kr2}} + \dots} = 19.1563 \quad (4.60)$$

ku janë:

$n_{1,2}$  - përbërja vëllimore e komponentëve të gazit

$M_{1,2}$  - masa molare e komponentëve të gazit

$T_{kr1,2}$  - temperatura kritike e komponentëve të gazit

$\eta_{t1,2}$  - viskoziteti dinamik i komponentëve përkatëse.

#### 4.2.1.9. Termokapaciteti specifik $C_p$

Termokapaciteti specifik i përzierjes së gazeve gjatë presionit konstant  $C_p$ , nëse përzierja është dhënë në përqindje vëllimore atëherë marrim:

$$C_p = \sum_{i=1}^n (n_k \cdot c_{pi}), J / kmolK \quad (4.61)$$

$c_{pi}$  - termokapaciteti specifik i komponentëve përkatëse.

Nëse përzierja është dhënë në përbërje masore atëherë përdoret shprehja:

$$C_p = \sum_{i=1}^n (g_k \cdot c_{pi}), J / kmolK \quad (4.62)$$

Termokapaciteti specifik i komponentëve përkatëse përcaktohet me formulën:

$$C_{pi} = a_1 + b_1T + c_1T^{-2} + d_1T^2 + e_1T^3, J / kmolK \quad (4.63)$$

Vlerat e koeficienteve lexohen në tabelën në vazhdim:

Tabela 4.13. Vlerat e koeficienteve  $a, b, c, d, e$

Temperatura [K]	Gazi	a	$b \times 10^3$	$c \times 10^5$	$d \times 10^6$	$e \times 10^9$
298-3000	$H_2$	27.29	3.26	0.5	0	0
273-2000	$O_2$	31.48	3.39	-3.76	0	0
298-2500	$N_2$	27.88	4.269	0	0	0
298-2500	$CO$	28.42	4.1	-0.46	0	0
298-2500	$CO_2$	44.16	9.04	-8.54	0	0
298-1500	$CH_4$	17.46	60.49	0	1.12	-7.21
298-1500	$C_5H_{12}$	1.44	476.7	0	-250.5	51.26
273-2000	$H_2S$	7.2	2.7	0	0	0

Në bazë të ekuacionit të MAYER-it, termokapaciteti specifik për vëllim konstant përcaktohet me shprehjen:

$$C_p - C_v = MR = 8.314 \text{ kJ / kmolK} \quad (4.64)$$

Pas përcaktimit të termokapacitetit molar lehtë përcaktohet termokapaciteti specifik masorë për kushte normale:

$$c'_{pn} = \frac{C_p}{22.41}, \text{ J/m}^3 \cdot \text{K} \quad c'_{vn} = \frac{C_v}{22.41}, \text{ J/m}^3 \cdot \text{K} \quad (4.65)$$

$$c_p = \frac{C_p}{M}, \text{ J/kg} \cdot \text{K} ; \quad c_v = \frac{C_v}{M}, \text{ J/kg} \cdot \text{K} ;$$

Tabela 4.14. Vlerat e termokapacitetit në varësi të T në K

Temp.	$c_p \cdot 10^{-3}$	$c_p \cdot 10^{-3}$	$c'_{pn} \cdot 10^{-3}$	$c_v \cdot 10^{-3}$	$c_v \cdot 10^{-3}$	$c'_{vn} \cdot 10^{-3}$	k
K	J / kmolK	J / kgK	J / m <sup>3</sup> K	J / kmolK	J / kgK	J / m <sup>3</sup> K	
273	85.192	2.423	3.802	76.878	2.187	3.431	1.108
373	86.344	2.456	3.853	78.030	2.220	3.482	1.107
473	87.497	2.489	3.904	79.183	2.252	3.533	1.105
573	88.649	2.522	3.956	80.335	2.285	3.585	1.103
673	89.802	2.554	4.007	81.488	2.318	3.636	1.102
773	90.954	2.587	4.059	82.640	2.351	3.688	1.101
873	92.107	2.620	4.110	83.793	2.383	3.739	1.099
973	93.259	2.653	4.162	84.945	2.416	3.791	1.098
1073	94.412	2.686	4.213	86.098	2.449	3.842	1.097

#### 4.2.1.10. Eksponenti i adiabatës

Jepet si raport mes termokapaciteteve specifike me presion konstant dhe atij me vëllim konstant:

$$k = \frac{C_p}{C_v} \quad (4.66)$$

#### 4.2.1.11. Koeficienti i përcjellshmërisë termike

$$\lambda = \eta_t \cdot C_p \cdot k \cdot 10^3, W / mK \quad (4.67)$$

$\eta_t$ , Pa·s - viskoziteti dinamik dhe

$k$  - koef. i adiabatës.

Tabela 4.15. Vlerat e përcjellshmërisë termike në varësi të T në K

T,K	273	373	473	573	673	773	873	973	1073
$\lambda \cdot 10^3$	50.5217	51.13	51.7394	52.3485	52.958	53.568	54.1772	54.787	55.4

#### 4.2.1.12. Numri WOBBE

Numri i WOBBE-ut përcaktohet si raport mes nxehtësisë së djegies dhe densitetit relativ:

$$W_{l,n} = \frac{H_{l,n}}{\sqrt{d_v}} = 27.42 MJ / m^3 \quad \text{dhe} \quad W_{l,n} = \frac{H_{l,n}}{\sqrt{d_v}} = 27.42 MJ / m^3 \quad (4.68)$$

ku janë:

$H_{l,n}$  dhe  $H_{u,n}$  - nxehtësia e ulët përkatësisht e lartë e djegies për kushte normale

$d_v$  - densiteti relativ i gazit.

Densiteti relativ i gazit jepet me raportin e densitetit të gazit dhe densitetit të ajrit në temperaturë dhe presion të njëjtë (1bar dhe  $t=15^\circ\text{C}$ ):

$$d_v = \frac{\rho_{g,n}}{\rho_{a,n}} = 1.2073 \text{ kg} / m^3 \quad (4.69)$$

$\rho_{g,n}$ ,  $\rho_{a,n}$  - densiteti i gazit përkatësisht i ajrit për kushte normale.

### 4.2.1.13. Kufijtë e djegshmërisë dhe shpejtësia e përhapjes së flakës

Tabela 4.16. Vlerat e kufijve të djegies dhe shpejtësia e shpërndarjes së flakës për gaze të veçanta në kushte të zakonshme

Gazi	Përmbajtja e gazit në përzierje me ajrin, %			Shpejtësia uniforme e shpërndarjes së flakës $S_r$ , m/s
	$b_{\min}$	$b_{\max}$	$b_r$	
$H_2$	6.2	71.4	38.5	4.83
$CO$	16.3	71.2	50	1.246
$CH_4$	5.6	14.5	9.8	0.67
$C_2H_4$	3.4	14.1	7.1	1.415
$C_2H_6$	3	15	6.5	0.85
$C_2H_8$	2.3	9.5	4.6	0.82
$C_2H_{10}$	1.9	8.4	3.6	0.82
$C_2H_{12}$	1.4	8	2.9	0.82

Kufijtë e djegies së përzierjes së gazit dhe ajrit caktohen me këto relacione:

$$b_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n \frac{n_k}{b_{i,\max}}} = 71.32018 \quad \text{dhe} \quad b_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n \frac{n_k}{b_{i,\min}}} = 8.2323841 \quad (4.70)$$

ku janë:

$n_k$  - janë pjesët vëllimore të komponentëve të djegshme të përzierjes ( $H_2$ ,  $CO$ , ..)

$b_{i,\min}$ ,  $b_{i,\max}$  - komponentë në përqindje vëllimore të kufijve të përzierjes me ajrin.

Për përzierjen (ajër-gaz) gjatë së cilës arrihet shpejtësia më e lartë e shpërndarjes së njëtrajtshme të flakës është:

$$b_r = \frac{\sum_{i=1}^n n_k}{\sum_{i=1}^n b_{i,r}} = 42.38397 \quad (4.71)$$

$b_{ir}$  - komponentë e veçantë gjatë së cilës arrihet shpejtësia maksimale e shpërndarjes së flakës.

Për shkak të pranisë së gazeve inerte siç janë: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etj, kufiri i djegies ndryshon. Korigjimi i kufirit të djegies mund të bëhet përmes shprehjes:

$$b_{k\max} = b_{\max} \cdot \frac{\left(1 + \frac{x}{100-x}\right) \cdot 100}{100 + b_{\max} \cdot \frac{x}{100-x}} = 171.1254 \quad (4.72)$$

$$b_{k\min} = b_{\min} \cdot \frac{\left(1 + \frac{x}{100-x}\right) \cdot 100}{100 + b_{\min} \cdot \frac{x}{100-x}} = 19.87727 \quad (4.73)$$

Përbërja e gazeve inerte në përzierje dhe është:

$$x = \sum_{i=1}^n n_{ki} = 58.6\% = 0.58618 \quad (4.74)$$

$n_{ki}$ , % - gazet inerte në përqindje vëllimore.

Shpejtësia e përhapjes së njëtrajtshme të flakës caktohet me shprehjen:

$$S_r = b_r \cdot \frac{\sum_{i=1}^n n_k \cdot S_n}{\sum_{i=1}^n n_k} = 3.619m / s \quad (4.75)$$

$S_n$  - kufiri maksimal i shpërndarjes së njëtrajtshme të flakës.

Këto karakteristika janë të nevojshme për projektimin e flakdhënësve dhe për rregullimin e proceseve të djegies.

#### 4.2.2.Karakteristikat e produkteve të djegies për rastin e djegies së plotë të lëndës djegëse - Propan-Butan

Kusht i domosdoshëm por jo edhe i vetmi për djegie të plot është sasia e mjaftueshme e oksigjenit, respektivisht ajrit.

##### 4.2.2.1.Sasia e nevojshme e ajrit për djegie

Sasia më e vogël e nevojshme e oksigjenit për djegie të plotë (përzierje stehiometrike) është dhënë me shprehjen:

$$V'_{L\min,n} = \frac{1}{21} (5n_{C_3H_8,n} + 6.5n_{C_4H_{10},n}) = 7.25m^3 / m^3 \quad (4.76)$$

##### 4.2.2.2.Sasia e produkteve të djegies

Sasia e dioksidit të karbonit:

$$V_{CO_2,n} = \frac{1}{100} (3n_{C_3H_8,n} + 4n_{C_4H_{10},n}) = 0.93 \quad (4.77)$$

Sasia e avujve të ujit:

$$V_{H_2O,n} = \frac{1}{100} (4n_{C_3H_8,n} + 5n_{C_4H_{10},n} + 0.124(\varphi_p + V_{L\min,n} \cdot \varphi_v)) = 1.207 \quad (4.78)$$

Sasia e oksigjenit:

$$V_{O_2\min,n} = (\lambda - 1) \times V'_{L\min,n} = 1.206 \quad (4.79)$$

Sasia e azotit:

$$V_{N_2,n} = \left( 0.73V'_{L\min,n} + \frac{1}{100} n_{N_2,n} \right) = 5.878 \quad (4.80)$$

Vëllimi i produkteve të thata të djegies:

$$V_{PL,n} = V_{CO_2} + V_{O_2} + V_{N_2,n} = 9.2 \quad (4.81)$$

Vëllimi i gazeve të lëngëta:

$$V_{PW,n} = V_{PL,n} + V_{H_2O} = 3.42 \quad (4.82)$$

#### **4.2.2.3. Nxehtësia specifike, viskoziteti dhe përçueshmëria termike**

Nxehtësia specifike e produkteve të djegies plotë dhe për faktorin e tepricës së ajrit 1.1 është dhënë me shprehjen:

$$C_{pi} = a_1 + b_i T + c_i T^{-2} + d_i T^2 + e_i T^3, J / kmolK \quad (4.83)$$

Duke i shfrytëzuar vlerat nga tabela për koeficientët  $a, b, c, d, e$  marrim:

$$C_p = 26.73 + 8.36 \times 10^{-3} T + 0.1 \times 10^{-5} T^{-2} + 0.095 \times 10^{-6} T^2 - 0.61 \times 10^{-9} T^3, kJ / kmolK \quad (4.84)$$

Vlerat e viskozitetit dinamik dhe e përçueshmërisë termike të produkteve llogaritet:

$$\eta_t = \eta_0 \frac{273 + C}{T + C} \left( \frac{T}{273} \right)^{\frac{3}{2}}, Pa \cdot s \quad \text{dhe} \quad \chi = \eta_t \cdot C_p \cdot k \cdot 10^3, W / mK \quad (4.85)$$

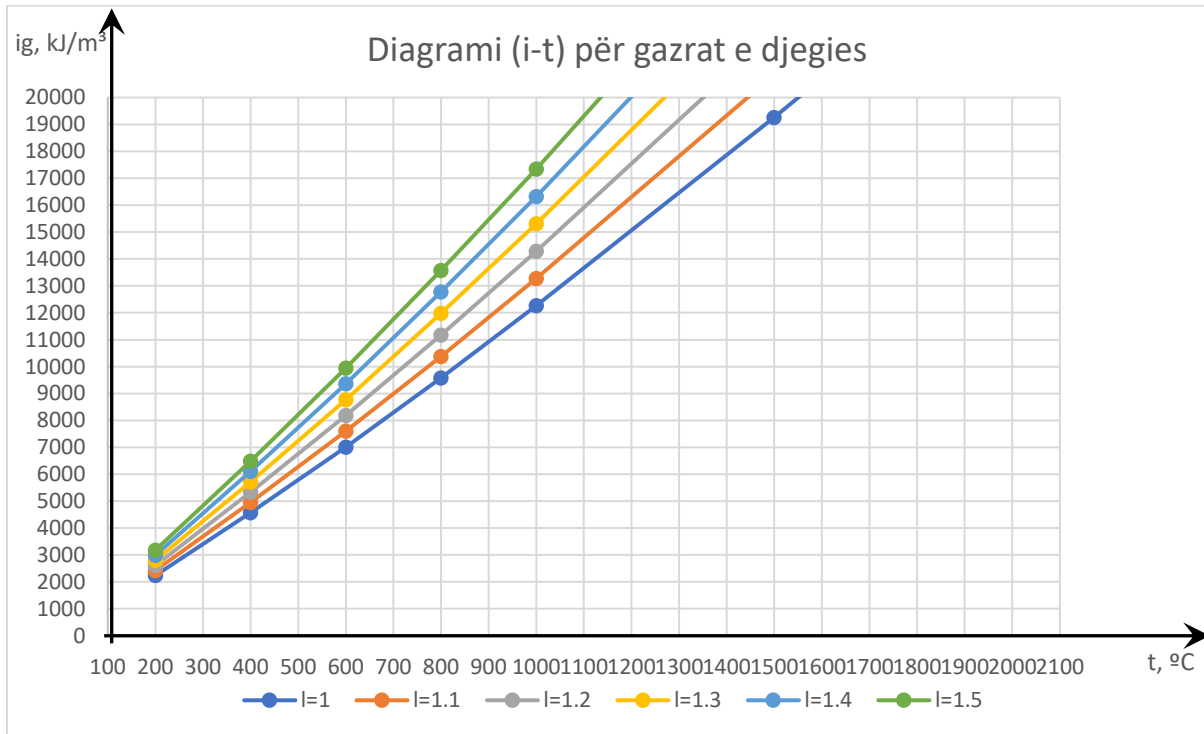
ku  $\eta_0 = 12.793 \text{ GPas}$  dhe  $C = 673K$  (konstanta e Sutherland-it).



4.2.2.4. i-t diagrami i gazeve (produktet e djegies) të lëndës djegëse – Propan-Butan

Tabela 4.17. Përmbajtja e entalpisë për gaze të ndryshme sipas JUSTION-it

t	$i_{CO_{2,n}}$	$i_{SO_{2,n}}$	$i_{N_{2,n}}$	$i_{CO,n}$	$i_{H_2O,n}$	$i_{L,n}$
°C	kJ/m <sup>3</sup>		kJ/m <sup>3</sup>	kJ/m <sup>3</sup>		kJ/m <sup>3</sup>
100	173.71	130.5	155.25	130.08		
200	364.84	261.8	310.83	262.26		
300	569.82	395.07	469.34	395.99		
400	784.61	530.47	632.2	532.99		
500	1014	668.21	800.5	671.56		
600	1247.2	808.47	973.4	815.59		
700	1488	952.1	1152.6	959.6		
800	1732.1	1098.6	1338.1	1109.1		
900	1983.7	1248.1	1529.4	1259.4		
1000	2235.3	1400.1	1724.1	1412.2		
1500	3545.8	2178.4	2766.2	2204.8		
2000	4890.2	2981.8	3895.4	3018.3		



Diagrami 4.2. Rezultatet e fituara nga produktet e djegies në mënyrë grafike

Për gazin tonë, në temperaturë  $100^{\circ}\text{C}$  dhe  $\lambda=1.1$  marrim:

$$i_{g,z,n} = 1210.115 \text{ J} / \text{m}^3 \quad (4.86)$$

#### 4.2.2.5. Shkalla e emetimit të gazeve dhe flakës

Për dallim nga trupat e ngurtë dhe të lëngët, gazet janë më rrezatues të rrezeve termike. Gazet njëatomike dhe dyatomike mund të konsiderohen plotësisht rrezatuese. Mirëpo gazet tre atomike dhe shumatomike (p.sh.  $\text{CO}_2$  dhe  $\text{H}_2\text{O}$ ) janë pjesërisht rrezatues, apo kanë aftësi të konsiderueshme absorbuese. Pra  $\text{CO}_2$  dhe  $\text{H}_2\text{O}$  si produkte nga djegia e plotë dhe në temperatura relativisht të larta rrezatojnë dukshëm. Shkalla e emetimit të gazeve është e caktuar me presionet parciale të gazeve tre atomike në tymin e tyre. Kjo shkallë llogaritet me shprehjen:

$$\varepsilon_g = \varepsilon_{\text{CO}_2} + \beta \cdot \varepsilon_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta\varepsilon_g \quad (4.87)$$

ku janë :

$\varepsilon_{\text{CO}_2}$  - shkalla emetuese e  $\text{CO}_2$ ,

$\varepsilon_{\text{H}_2\text{O}}$  - shkalla emetuese e avujve të ujit,

$\beta$  - koeficienti korrektues i avujve të ujit ,

$\Delta\varepsilon_g$  - përmirësimi për shkak të rrezatimit të pjesshëm të  $\text{H}_2\text{O}$  dhe  $\text{CO}_2$  (për kushte normale është i neglizhuar).

Kjo shkallë varet nga përbërja e gazit dhe faktori i tepricës së ajrit. Me rritjen e tepricës së ajrit zvogëlohet vëllimi parcial tre atomik i gazeve ndërsa me pasurim të ajrit me oksigjen dukshëm rritet ky vëllim.

*Tabela 4.18. Vlerat e shkallës së rrezatimit të gazeve të tymit për vlerën  $\lambda = 1.1$*

	Trashësia e shtresës së gazit			
Temperatura °C	0.5	1	2	3
600	0.185	0.310	0.416	0.460
800	0.165	0.283	0.380	0.430
1000	0.134	0.255	0.340	0.390
1200	0.109	0.220	0.290	0.350
1400	0.091	0.185	0.250	0.310
1600	0.076	0.150	0.220	0.265
1800	0.061	0.125	0.190	0.230
2000	0.049	0.105	0.160	0.205

Tabela 4.19. Rezultatet e fituara nga analiza elementare e lëndëve djegëse përkatëse

<b>Rezultatet e fituara nga analiza elementare e lëndëve djegëse përkatëse</b>				
	Lëndët Djegëse			
	Mazuti	Petrol Koksi	Propan Butani	Gazi Natyror
$H_u$	40506.106 kJ/kg	32356.386 kJ/kg	27.741192MJ / m <sup>3</sup>	37.6238MJ / m <sup>3</sup>
$H_l$	43003.981 kJ/kg	33141.656 kJ/kg	30.12666MJ / m <sup>3</sup>	41.7166MJ / m <sup>3</sup>
$O_{min}$	2.240 m <sup>3</sup> / kg	1.750 m <sup>3</sup> / kg	1.206m <sup>3</sup> / kg	1.906m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
$V_{Lmin}$	10.666 m <sup>3</sup> / kg	8.333 m <sup>3</sup> / kg	7.25m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>	9.08m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup>
$V_L$	10.666 m <sup>3</sup> / kg	8.333 m <sup>3</sup> / kg	-	-
$V_{CO_2}$	1.588 m <sup>3</sup> / kg	1.564 m <sup>3</sup> / kg	0.93 m <sup>3</sup> / kg	0.96 m <sup>3</sup> / kg
$V_{SO_2}$	0.019 m <sup>3</sup> / kg	0.030 m <sup>3</sup> / kg	-	-
$V_{N_2}^t$	8.428 m <sup>3</sup> / kg	6.595 m <sup>3</sup> / kg	5.878m <sup>3</sup> / kg	0.72 m <sup>3</sup> / kg
$V_{gth}^t$	10.035 m <sup>3</sup> / kg	8.189 m <sup>3</sup> / kg	-	-
$V_{gth}$	10.035 m <sup>3</sup> / kg	8.189 m <sup>3</sup> / kg	-	-
$V_{H_2O}^t$	1.4451697 m <sup>3</sup> / kg	0.5344901 m <sup>3</sup> / kg	1.207 m <sup>3</sup> / kg	1.9 m <sup>3</sup> / kg
$V_{gl}^t$	11.480 m <sup>3</sup> / kg	8.724 m <sup>3</sup> / kg	9.2m <sup>3</sup> / kg	8.3 m <sup>3</sup> / kg
$V_{H_2O}$	1.445 m <sup>3</sup> / kg	0.534 m <sup>3</sup> / kg	-	-
$V_{gl}$	11.480 m <sup>3</sup> / kg	8.724 m <sup>3</sup> / kg	3.42m <sup>3</sup> / kg	10 m <sup>3</sup> / kg
$(CO_2)_{ih}$	15.823%	19.094%	-	-
$(CO_2)_l$	13.831%	17.924%	-	-
$(O_2)_{ih}$	0.000%	0.000%	-	-
$(O_2)_l$	0.000%	0.000%	-	-
$(H_2O)_l$	12.589%	6.127%	-	-

*Punim Diplome*

$P_{(CO_2)th}$	0.158bar	0.191bar	-	-
$P_{(CO_2)l}$	0.138bar	0.179bar	-	-
$P_{(O_2)th}$	0.000bar	0.000bar	-	-
$P_{(O_2)l}$	0.000bar	0.000bar	-	-
$P_{(H_2O)l}$	0.126bar	0.061bar	-	-
$I_g$	1586.886 kJ/kg	1209.501 kJ/kg	1210.115 kJ/kg	1518.347 kJ/kg

## **5. Analiza ekonomike dhe mjedisore e lëndëve djegëse**

### **5.1. Petrol-Koks**

#### **5.1.1. Analiza ekonomike**

Nga sasia e të gjitha produkteve të naftës të importuara në Kosovë, “Petrol-Koks” merr pjesë me 14% të sasisë së përgjithshme. Sipas Doganave të Kosovës, brenda një viti në Kosovë futen mesatarisht mbi 100 mijë tonë të këtij lloji të naftës.

Në bazë të hulumtimit “Petrol-Koks”-in kryesisht e përdorin fabrikat e blloqeve (tullave) për pjekje, fabrikat e çimentos dhe furnaltat për shkrirjen e metaleve.

Përdoruesit më të mëdhenj për Kosovë janë “Sharrcem” dhe “Ferronikel”, ndërsa çmimi i këtij produkti që importohet është varësisht nga cilësia e tij dhe varion prej 70 deri në 150 euro për ton. Në tre vjetët e fundit, sipas Doganave të Kosovës, ky lloj naftë është importuar në një sasi prej 332 milionë kilogramësh. Në vitin 2015 janë importuar 126.3 milionë kilogramë, në vitin 2016 80.8 milionë kilogramë, si dhe 125.5 milionë kilogramë për vitin 2017.

Vendet prej nga importohet “Petrol-Koks” janë që nga Amerika e largët, disa shtete të Evropës e deri tek vendet e rajonit.

Sipas Doganës, vendi prej nga Kosova e importon më së shumti këtë derivat është Greqia.

Prej këtij vendi vetëm brenda një viti importohen rreth 40 milionë kilogramë “Petrol-Koks”.

Po ashtu Shtetet e Bashkuara të Amerikës vijnë në vend të dytë me një mesatare prej 30 milionë kilogramësh në vit. Import të “Petrol-Koks”-it ka edhe prej Turqisë, Gjeorgjisë, Rumanisë, Egjiptit, Spanjës e deri të vendet e rajonit si Maqedonia e Shqipëria.

Për tre vjetët e fundit nga importi i 332.5 milionë kilogramëve nga ky produkt vlera monetare ka qenë 37.8 milionë euro. Kjo është vetëm vlera e importit, meqenëse në Kosovë “Petrol-Koks” shitet më shtrenjtë se çmimi i importit.

Sipas një studimi të mëhershëm të institutit “Gap”, në Kosovë një kilogram “Petrol-koks” shitet rreth 13 centë për kilogram.

Importuesi më i madh për Kosovë është “Lab-Oil”, kompani për shitjen e produkteve hidrokarbure, ku hyjnë nafta, benzina, bitumi, mazuti dhe “Petrol-Koks”-i.

Një nga lëndët e importuara për prodhim të materialit ndërtimor është koksi i naftës, i njohur me emrin Petrol-koks. Petrol-koksi përdoret për ngrohjen e furrave për pjekjen e bllokut dhe

materialeve tjera të prodhuara nga argjila. Sipas prodhuesve, Petrol-koksi kap një përqindje të lartë të kostos së prodhimit.

Taksa doganore në këtë element bazë të prodhimit është taksa standarde prej 10%. Prodhuesit vendor kanë kërkuar që të largohet kjo taksë me qëllim që të mund të konkurrojnë me çmimet e importit. Prodhuesit vendor shpenzojnë rreth 30 mijë tonë Petrol-koks në vit. Një kilogram Petrol-koks kushton rreth 13 cent në treg dhe lirimi nga taksa doganore do të ulte çmimin e lëndës së parë për një cent në kilogram. Për shembull një cent është dallimi në mes të çmimit të tullave vendore dhe atyre të importuara nga Serbia.

### **5.1.2. Analiza mjedisore**

Sipas kimistëve, “Petrol-Koks”-i hyn në mesin e derivateve me të rrezikshme të naftës, sidomos kur nuk kontrollohet, siç është rasti me Kosovën. Lirimi në sasi të mëdha i sulfurit mund të degjenerojë deri edhe të shfaqja e kancerit tek njerëzit. Përveç analizave, do të duhej që fabrikat që e përdorin të marrin masa për vendosjen e filtrave.

Kjo për shkak se kur “Petrol-Koks” digjet dhe vihet në bashkëveprim me oksigjenin, e liron atë që njihet si dioksid i sulfurit, si dhe metale të renda, siç është rasti me Vandiumin.

Niveli i sulfurit të “Petrol-Koks”-it mund të jetë i ndryshëm, por gjithsesi është shumë më i lartë se i linjtit që përdoret në Kosovë.

Varësisht se nga cili vend importohet, mund të këtë edhe deri në 7-8% sulfur, por zakonisht ka më pak 3-5 %. Roli negativ i dioksidit të sulfurit, që emitohet pas djegies së karburanteve me origjinë fosile, tashmë është i njohur. Shkon edhe deri te paraqitja e kancereve.

Sa i përket matjes së sulfurit Dogana e Kosovës është e vetmja që e ka laboratorin, i cili është i pajisur me dy instrumente për matje të sulfurit.

Efektet negative në ajër shfaqen si pasojë:

1. shkarkimeve në ajër nga oxhaqet e furrave;
2. shkarkimit të gazrave nga automjetet transportuese;
3. pluhurit që depozitohet në platforma .

Bazuar në matjet e emisioneve nga oxhaqet e furrave, mund të konstatojmë se “Brickos” sh.p.k., aktualisht nuk përbën ndonjë ndotës që shkarkon gazra ndotëse mbi normat e lejuara.

Tabela 5.1. Rezultatet e matjeve të gazrave të shkarkuara

Nr	Lloji i matjeve	Vlerat e matura (mg/m <sup>3</sup> )	
		Reparti Nr. 1	Reparti Nr. 2
1	Oksidet e sulfurit të shprehura si SO <sub>2</sub>	631.14	805.35
2	Oksidet e azotit të shprehura si NO <sub>2</sub>	55.42	57.47
3	Dyoksidi i karbonit CO <sub>2</sub>	11.78	11.78
4	Pjesëmarrja vëllimore e oksigjenit O <sub>2</sub>	18.05%	17.89 %
5	Monoksidi i azotit (NO)	31.83	30.61
6	Monoksidi i karbonit (CO)	523.35	480.98

## 5.2. Mazut

### 5.2.1. Analiza ekonomike

Kosova furnizohet kryesisht me mazut me përmbajtje të sulfurit gjer në 3.5% sulfur, dhe siç dihet, çmimi për këtë lloj mazuti kuotohet më ulët për rreth 10-15% më ulët se mazuti me 1% përmbajtje sulfuri.

Çmimi përfundimtar i furnizimit me mazut formohet nga dy komponentë:

- çmimi i bursës dhe
- çmimi Premium

### Çmimi i bursës për lëndën djegëse – Mazutin

Sipas Bursës Mediterranean Cal Swap, çmimet e tregut për mazut (“3.5% European Fuel Oil”), gjatë periudhës Janar 2019- Maj 202 kanë lëvizur prej 257.741 – 132.607€/ton; çmimi mesatar i llogaritur sipas kësaj burse për periudhën e lart cekur është 195.174 €/ton. Pra shënohet një rënie e konsiderueshme në krahasim me periudhën e njëjtë të vitit të kaluar, ku çmimi mesatar i mazutit sipas kësaj burse ishte 326.67 €/ton.

Në figurën e mëposhtme është dhënë grafiku i lëvizjes së çmimeve për periudhën Janar 2019 –Maj 2020 sipas kontratave të tregtuara në bursën “Mediterranean Cal Swap – European 3.5 % Fuel Oil”.





Diagrami 5.1. Ndryshimi i çmimit në periudhë kohore një vjeçare për Mazutin

### Çmimi Premium

Çmimi Premium, i cili është i dedikuar për të mbuluar shpenzimet e transportit dhe tjera të furnizuesit (që parashihet të jetë rreth 30 - 70 €/ton), ky gjithsej ky çmim për periudhën 2020 lëviz në 202.607 €/ton .

### 5.2.2. Analiza mjedisore

Një e treta e prodhimit të mazutit të botës përdoret si karburant për motorët dizel të marinës, pjesa përdoret si karburant për centralët elektrike dhe në industri të rënda siç është ajo e qelqit, letrës dhe çimentos. Këto industri janë konsumatorë të rëndësishëm të mazutit të cilët kanë nevojë të mbajnë furrat e tyre të fuqishme vazhdimisht të ndezura, duke i bërë ato relativisht të pandjeshme në variacionet e kualitetit të mazutit.

Një situatë e tillë, nuk haset në republikën e Kosovës, për vetë pozicionin e saj gjeografik, sepse pjesa më e madhe e konsumit të mazutit i takon industrisë e prodhimit të energjisë. Në vitet që realizohet monitorimi vihet re një rritje e vazhdueshme e konsumit të mazutit, referuar të dhënave doganore. Aktualisht importohen rreth 120,500 m<sup>3</sup> mazut në vit, ndërkohë që në vitin 2008 shifrat ishin dy herë më të ulëta (rreth 59.000 m<sup>3</sup>).

Përdorimi i mazutit përveç për ngrohje të qyteteve Prishtinë, Gjakovë etj, serave të ndryshme

është objekt përpunimi dhe në ndërmarrjet: “Feronikeli” në Drenas, “Shar Cemi” në Han të Elezit, termocentrali “Kosova B” në Kastriot, “Birra Peja” në Pejë etj.

Monitorimi i cilësisë së derivateve të lëngëta të naftës është i shtrirë në tre segmente të kontrollit: në degët doganore, në pikat shitëse me pakicë dhe depozitat e importuesve të derivateve të naftës. Mostrimi i nënprodukteve të lëngëta të naftës në bote bëhet sipas standardit EN ISO 3170 dhe EN ISO 3171. Treguesit kryesor cilësor më të rëndësishëm që janë marrë për diskutim janë: viskoziteti, temperatura e ndezjes si dhe përmbajtja e sulfurit në mazut. Përmirësimi i treguesit cilësor të sulfurit është bërë objekt diskutimi jo vetëm në qarqet ambientaliste, por edhe një objektivë për të arritur standardet integritit evropian në këtë fushë. D.m.th pjesën më të madhe të ndikimit në ambient ka sulfuri që tek ne në Kosovë sipas rregullave duhet të jetë jo me i madh se 2%.

*Tabela 5.2. Treguesit e lejuar mjedisorë për lëndët djegëse (distilate të rënda nga nafta) për përdorim civil teknik dhe industrial*

Lloji i lëndës djegëse	Njësia	Lëndë djegëse të rënda të naftës (heavy fuel oil)	
		solar	mazut
	Njësia	D	E
Pika e flakërimit	<sup>0</sup> C	>65	>80
Hiri	% (m/m)	<0.1	<0.1
Squfuri	%(m/m)	<0.1	<1
Nikel +Vanad	mg/kg	<180	<180
PCB (policlorbifenil)	mg/kg	<4	<4
PCT(policlortrifenil)	mg/kg	<10	<10
Fuqia kalorifike	Mj/kg	>40	>40

### 5.3. Propan-Butan

#### 5.3.1. Analiza ekonomike

Gazi i lëngëzuar i naftës ose GLN, përzierja e gazeve, kryesisht propan dhe butan, prodhuar komercialisht nga nafta dhe ruhet nën presion për ta mbajtur atë në gjendje të lëngët. Në Kosovë ky gaz kryesisht shfrytëzohet nga automjetet, në amvisëri dhe për ngrohje. Për përdorimin e këtij gazi si lëndë djegëse në industri, përcaktohen disa rregulla :

Tabela 5.3. Distanca minimale të sigurisë

Sasia totale që magazinohet (kg)	Distanca minimale deri në kufirin e truallit, ndërtesës, vendit ku lejohet duhani.		Madhësia e stivës më të madhe (kg)
	Nga bombola më e afërt kur nuk ka mur ndarës (m)	Nga bombola kur ka mur ndarës	
1	2	3	4
Deri 300	1	00	Deri 300
300 - 1000	3	11	Deri 1000
1000 - 4000	4	11	Deri 1000
4000 - 8000	5	15	Mbi 1000 deri 3000
8000 - 12000	6	22	Mbi 1000 deri 3000
12000 - 20000	7	25	Mbi 3000 deri 5000
20000 - 30000	8	33	Mbi 5000 deri 7000
30000 - 50000	9	35	Mbi 7000 deri 9000
50000 - 80000	10	44	Mbi 9000 deri 10000
80000 - 100000	11	45	Mbi 9000 deri 10000
100000 - 150000	12	50	Mbi 10000 deri 20000
150000 - 250000	15	60	Mbi 20000 deri 30000
Mbi 250000	20	77	Mbi 20000 deri 30000

Tabela 5.4. Sasia maksimale e lejuar e GLN-së

Kapaciteti i bombolës me GLN ( kg )	Sasia maksimale e lejuar e GLN-së për çdo shtyllë stivimi ( kg )	
	Stivimi me paleta	Stivimi pa paleta
Deri 6 kg	75	60
6 – 15 kg	75	60
15 – 20 kg	80	60
20 – 55 kg	110	75

Pra d.m.th. që nevojitet një hapësirë e madhe për ndërtim të instalimeve për përdorim të këtij gazi.

Çmimi në periudhën një vjeçare është :



Diagrami 5.2. Ndryshimi i çmimit në periudhë kohore një vjeçare për Propan – Butanin

### 5.3.2. Analiza mjedisore

Tabela 5.5. Treguesit e cilësisë për gazin e lëngëzuar që përdoret për automjete dhe qëllime rezidenciale

Përbërësit dhe treguesit e cilësisë	Njësia	GLN për automjete		GLN për përdorim termik dhe civil	
		min	max	min	max
Numri i oktanit motorik, NOM		89	-	-	-
Përmbajtja totale e dieneve (përfshirë 1,3 butadien)	% mol	-	0.5	-	0.5
Përmbajtja e sulfurit të hidrogjenit		negativ	negativ	negativ	negativ
Përmbajtja e përgjithshme e squfurit (pas erës së keqe)	mg/kg	-	50	-	50
Mbetje pas avullimit	mg/kg		60		60
Tensioni i avujve, manomatrik, në 40 °C	kPa		1300		1000
Tensioni i avujve, manometrik, min temperature prej :	kPa	150		150	
Për klasën A	°C		-10		-10
Për klasën B			-5		-5
Për klasën C			0		0
Për klasën D			10		10
Për klasën E			20		20
Përmbajtja e ujit		kalon			Kalon
Aroma e pakëndshme dhe e dallueshme				Në 20% të KUN-së	

## **Mbetjet dhe Emetimet në mjedis**

Më poshtë jepet një përshkrim i detajuar i mbetjeve dhe shkarkimeve të tyre në mjedis sipas etapave të procesit, natyrës, sasive të tyre dhe drejtimet në të cilat ata shkarkohen, se bashku me efektet e dëmshme që mund të krijojnë tani dhe në një të ardhme të largët.

### **Mbetje të lëngëta:**

Mbetje të lëngëta teknologjike normalisht nuk shkarkohen.

- Në raste shumë të veçanta mund të shkarkohet gaz i lëngët nga valvulat e sigurimit, i cili ikën në atmosfere dhe gazifikohet menjëherë. Shpërndahet dhe hollohet në ajër, duke u bare i padëmshëm. Nuk ka veti helmuese. Në bazë të llogaritjeve nga institutet e projektimit, fenomeni i hapjes së valvulave të sigurimit, nga mbi presioni, mund të ndodhi 1 herë në 227 vjet.
- Humbje të vogla lëngu, nga rrjedhje të ndryshme gjate manovrimeve, mund të ndodhin 1 herë në vit (sipas llogaritjeve të instituteve të projektimit). Avullohen dhe shpërndahen në mjedis të hapur nga ajrosja natyrale, duke u bere të padëmshme .
- Larje të ndryshme të ambienteve të punës dhe të sheshit para godinës teknologjike. Uji përmban baltëra, gjurma hidrokarburesh, ndryshke, barishte, etj. Sasia rreth 100 litra në dite. Të gjitha mbetjet e lëngëta shkarkohen, nëpërmjet pjerrësisë që ka sheshi, në sistemin e brendshëm të kullimit, prej andej në pusetat e dekantimit dhe me pas - në kanalin kullues, që kalon pranë objektit.

### **Mbetje të gazta:**

- Avujt që lirohen nga avullimi i pikave të GLN, që eventualisht mund të dalin në mjedis nga pistoleta e mbushjes pas përfundimit të mbushjes së bombolave, autoboteve, apo rezervuarëve shtabe, janë në sasi fare minimale. Shpërndahen në mjedis të hapur nga ajrosja natyrale.
- Gjate punës së automjeteve, që qarkullojnë neper sheshin e objektit lirohen gaze të djegies, të cilat janë fare të rralla dhe nuk përbejnë problem për tu vënë në dukje.

#### **5.4. Gazi Natyror**

Kosova nuk është e lidhur me rrjetat operuese të gazit natyror. Një lidhje me furnizimin e gazit natyror do të ishte opsion i rëndësishëm për diversifikimin e furnizimit të vendit me karburante, si dhe për të rritur sigurinë e furnizimit. Linja e asistencës Evropiane “Korniza për Investime në Ballkanin Perëndimor (KIBP)” po mbështet shumë projekte që janë të lidhura me gazifikimin e Rajonit të Ballkanit. Këto përfshijnë tubacionin e gazit Ionian-Adriatik, dhe projekte të tjera rajonale që janë pjesë e konceptit të BE-së për ‘Unazën e Gazit’ në Ballkanin Perëndimor. Kalimi në gaz, prej energjisë elektrike ose karburantet e tjera fosile veçanërisht për ngrohje, çon në një përdorim më eficient të një burimi më të pastër.

## **6. Përfundim**

Në kushte ideale si lëndë djegëse më optimale për mjedisin do të ishte gazi natyror, por meqenëse tek ne ky gaz ende nuk është prezent për përdorime industriale, rishikojmë gazet e mundshme. Petrol-koksi për momentin është lëndë djegëse që përdoret më së shumti nga fabrikat e prodhimit të argjilës. Kjo lëndë djegëse ka lirim të madh të sulfurit në mjedis më të lartë se 2 %, por përparësi në rastin tonë është se tani është funksional sistemi i punës me të. GLN gazi tek ne përdoret vetëm për nevojat të automjeteve , amvisëri dhe ngrohje individuale, d.m.th ky gaz shpërndahet vetëm në bombola të vogla dhe ende nuk përdoret nga ndonjë fabrikë në industri. Sa i përket këtij gazi si lëndë optimale mjaft e mirë për ndikimin në mjedis , por e metë ë tij është që instalimi i stabilimentit kërkon hapësirë të madhe sipas rregullave, distancimi nga personeli punonjës. Mazuti po ashtu ka një ndikim të dëmshëm në ambient me lirimin e sulfurit ku në vendin tonë tregtohet një i tillë me përqindje të lartë, pos kësaj stabilimenti ekziston në ndërmarrje por që duhet renovuar plotësisht pasi është shumë i vjetër. Si përfundim si lëndë optimale me pak ndikim në mjedis do të ishte Propan-Butani, por në aspektin ekonomik Petrol-Koksi është lëndë më e përshtatshme për momentin sa i përket kësaj industrie.

*Tabela 6.1. Krahasimi i rezultateve të fituara nga analiza ekonomike*

<b>Lëndë Djegëse</b>	<b>Çmimi</b>
Petrol Koksi	130€/ton
Mazuti	202.607 €/ton
Propan Butan	510 €/ton
Gazi Natyror	-

Tabela 6.2. Krahasimi i rezultateve të fituara nga analiza mjedisore

Lënda Djegëse	Përmbajtja e ndotësve të liruara nga këto lëndë djegëse					
	$SO_2$	$NO_2$	$CO_2$	CO	NO	S
Petrol Koksi	0.0144 m <sup>3</sup> / kg	0.0011189 m <sup>3</sup> / kg	0.00023 m <sup>3</sup> / kg	0.0100433 m <sup>3</sup> / kg	0.0006244 m <sup>3</sup> / kg	> 2%
Mazuti	0.019 m <sup>3</sup> / kg	-	1.588 m <sup>3</sup> / kg	-		> 2%
Propan Butan		-	0.93 m <sup>3</sup> / kg	-	-	-
Gazi Natyror	-	-	0.96 m <sup>3</sup> / kg	-	-	-



## 7.Literatura

- [1] Fejzullahu, Xh.: *Prilog rjesavanja plinofikacije grada Ferizaj, Zagreb, 1985 (Tema e magjistraturës*
- [2] Fejzullahu, Xh.: *Modelimi dhe hulumtimi eksperimental i proceseve vatrore te djegia e gazit nga thëngjilli, Prishtinë , 1999 (tema doktoraturës)*
- [3] Goerner, K.: *Teshnische Verbrennungssysteme, Springer-Verlag, 1991, Berlin*
- [4] Dobovisek, Z.: *Procesi Sagorevanja, Sarajevo, 1978*
- [5] Warnetz-Maas.: *Technische Verbrennung, Springer-Lehrbush, Berlin, 1993*
- [6] H.Agolli, N.Pema, A.Kodra : *MAKINA II*
- [7] Ramadan Basha : *VNM i ndërmarrjes “Brickos”.*
- [8] Instituti Gap : *Analiza për sektorin e prodhuesve të materialit ndërtimor me bazë nga Argjila, Prishtinë, 2016 .*
- [9] Basha, R. : *Procesi teknologjikë i fabrikës “Brickos”, Shkurt, 2017*
- [10] Ministria e Energjisë dhe Minierave : *Udhëzim Administrativ Nr. 01/2008, Autorizimi i subjekteve afariste për ekzaminimin e pajisjeve nën presion, mbushjen e bombolave të gazit të lëngëzuar të naftës dhe të gazrave teknike, Prishtinë, 2008*
- [11] Ministria e Mjedisit dhe Planifikimit Hapësinor : *Strategjia për Mbrojtjen e Mjedisit (2013 – 2022), Prishtinë, 2013*
- [12] *Webfaqe, Stacionet në Evropë me gaz të lëngëzuar natyror:*  
<https://www.mylpg.eu/stations/kosovo/>
- [13] *Webfaqe, Diagramet e çmimeve për gazin e lëngëzuar natyror në Evropë:*  
<https://www.cmegroup.com/apps/cmegroup/ëidgets/productLibs/esignal-charts.html?code=UV&title=JUN 2020 European 3.5%25 Fuel Oil Barges FOB Rdam %28Platts %29 &type=p&venue=1&monthYear=M0&year=2020&exchangeCode=XNYM>