

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
“HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
PROGRAMI STUDIMOR: PRODHIMTARI DHE AUTOMATIZIM



**“EFEKTI I PARAMETRAVE TË PRERJES DHE FORTËSISË SË
MATERIALIT NË ASHPËRISINË E SIPËRFAQES DHE SHPEJTËSINË
E LARGIMIT TË MATERIALIT GJATË PROCESIT TË TORNIMIT”**

Punim Diplome - Master

Prishtinë, Korrik 2017

Studenti/ja: Leonora Krasniqi

Mentori: Prof. Asoc. Dr. Nexhat Qehaja

UNIVERSITY OF PRISHTINA
“HASAN PRISHTINA”
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
STUDY PROGRAM: PRODUCTION AND AUTOMATION



**“EFFECT OF CUTTING PARAMETERS AND MATERIAL
HARDNESS ON SURFACE ROUGHNESS AND MATERIAL
REMOVAL RATE IN TURNING PROCESS”**

Diploma Thesis - Master

Prishtina, July 2017

Student: Leonora Krasniqi

Mentor: Prof. Asoc. Dr. Nexhat Qehaja

FALËNDERIME

Me këtë rast i falënderohem mentorit Prof. Asoc. Dr. Nexhat Qehaja për mbështetjen e tij të vazhdueshme, shkencore, profesionale dhe këshillat e dobishme gjatë punimit të temës.

Falënderoj gjithashtu familjen time për mbështetjen morale dhe financiare që më mundësuan të vij deri këtu ku jam sot. Falënderoj profesorët, asistentët, shokët, koleget dhe të gjithë ata të cilët në mënyrë direkte dhe indirekte më ndihmuan gjatë studimeve dhe për sigurimin e materialit të nevojshëm për punimin e temës së diplomës.

Gjithashtu, falënderoj menaxhmentin e Fabrikës së veglave “PLUS” në Ferizaj dhe stafin e puntorisë “Saldues te Bajrami “ në Podujevë për mundësinë e realizimit të pjesës eksperimentale të punimit.

PËRMBLEDHJE

Në këtë punim është prezantuar optimizimi i integritetit të sipërfaqes në operacionin e tornimit, duke përdorur metodën RSM (Response Surface Methodology). Është hulumtuar ndikimi i parametrave të pavarur të përpunimit (shpejtësia e prerjes (v_c), hapi (f), thellësia (a) dhe fortësia e materialit (h)), në parametrat e ashpërsisë së sipërfaqes (R), dhe shpejtësisë së largimit të materialit (MRR). Ekzistojnë parametra të ndryshëm që përdoren për të vlerësuar ashpërsinë e sipërfaqes (R_a , R_z , R_q dhe R_t). Tek përpunimi i pastër më së shpeshti përdoret shmangia mesatare aritmetike R_a .

Në këtë studim zhvillohet një model i ashpërsisë së sipërfaqes, dhe shpejtësisë së largimit të ashklës (materialit) bazuar në metodën RSM, me qasjen e linearizimit logaritmik për përcaktimin e parametrave të përpunimit në operacionin e tornimit të çelikut EN 42CrMo4 në tri nivele të fortësisë, duke përdorur pllakat prerëse CNMG 120408 – CM 4C25 P25 të veshura me karbit(CBN), pa përdorimin e mjeteve ftohëse lubrifikuese (MFL). Eksperimenti është projektuar dhe realizuar në bazë të një dizajni faktorial në tre nivele. Rezultatet empirike të fituara me modelin matematikor janë në përputhje me rezultatet e fituara në mënyrë eksperimentale, duke konfirmuar efektivitetin e analizës regresive në modelimin e ashpërsisë së sipërfaqes dhe shkallën e materialit të hequr.

Fjalët kyçe: Ashpërsia e sipërfaqes, shpejtësia e prerjes, hapi, thellësia, fortësia e materialit, përpunueshmeria, plani eksperimental dhe modeli matematikor.

ABSTRACT

In this diploma thesis has been presented the optimisation of surface integrity in the turning by using RSM method (Response Surface Methodology). It has been researched the influence of independent parameters of processing (cutting speed , feed, depth and the hardness of material, in the parameters of surface's roughness and material removal rate MRR. There are different paramteres that are used to evaluate the roughness of surface (Ra, Rz, Rq and Rt). At clean processing the avoidance of arithmetic average Ra is used the most.

In this research it has been developed a model of surface's roughness and of the speed of rate removal (material) based on the RSM method, by using the approach of Logarithmic linearization to determine the parameters of processing in turning operation of steel EN 42CrMo4 in three levels of hardness, by using cutting tool CNMG 120408 – CM 4C25 P25 that are covered with carbide CBN without using lubricating cooling devices. The experiment has been projected and realised based on a factorial design in three levels. The empirical results that are obtained by using the mathematical model are in the consistency with the results obtained ëith the experimental method, and confirming the efficiency of regressive analysis in the modelling of surface's roughness and the degree of removal material.

Key words: Roughness of surface, speed of cutting, feed, depth, hardness of the material, experimental plan and mathematical plan.

PËRMBAJTJA

FALËNDERIME	I
PËRMBLEDHJE	II
ABSTRACT	III
PËRMBAJTJA	IV
LISTA E FIGURAVE	VI
LISTA E TABELAVE	VIII
LISTA E SIMBOLEVE TË PËRDORURA	X
LISTA E SHKURTESAVE TË PËRDORURA	XI
1 HYRJJE	1
2 BAZAT E TEORISË SË PRERJES SË METALEVE ME HEQJE ASHKLE	3
2.1 SHQYRTIMET HYRËSE.....	3
2.2 ELEMENTET THEMELORE TË PROCESIT ME HEQJE ASHKLE.....	4
2.3. OPERACIONI I TORNIMIT	5
2.4 PËRPUNUESHMËRIA E METALEVE	7
2.4.1 Kriteret e përpunueshmërisë.....	7
2.4.2 Forcat e prerjes	13
2.5 METODAT PËR HULUMTIMIN E PËRPUNUESHMËRISË	14
2.5.1 Metodatat komperative.....	14
2.5.2 Metodatat komplekse	15
2.5.3 Indeksi i përpunueshmërisë	15
2.6 SASIA E MATERIALIT TË HEQUR PËR NJËSI TË KOHËS.....	16
2.7 NDARJA DHE KLASIFIKIMI I INSTRUMENTEVE METALPRERËSE PËR TORNIM	18
2.8 GJEOMETRIA E INSTRUMENTEVE PRERËSE	19
2.9 MATERIALET E INSTRUMENTEVE PËR TORNIM	24
2.9.1 Nitridi kubik i borit (CBN).....	26
3 PËRPUNIMI TERMIK I ÇELIQEVE	27
3.1 BAZAT E PËRPUNIMIT TERMIK.....	27

3.2 METODAT KRYESORE TË PËRPUNIMIT TERMIK	29
3.2.1 Procesi i pjekjes.....	30
3.2.2.Kalitja	31
3.2.3 Riardhja	31
3.3 MJEDISËT PËR NXEHJE DHE FTOHJE.....	32
4 KUALITETI I SIPËRFAQES SË PËRPUNUAR.....	33
4.1 NJOHURI MBI GJEOMETRINË E SIPËRFAQES SË PËRPUNUAR	33
4.2 KONTROLLI I ASHPËRSISË	37
4.3 PARAMETRAT E ASHPËRSISË SË SIPËRFAQES SË PËRPUNUAR	38
5 MODELET MATEMATIKORE.....	42
5.1 FORMIMI I MODELIT MATEMATIKOR	45
5.2 PËRCAKTIMI I PARAMETRAVE TË MODELIT	49
5.2.1 Vlerësimi i signifkancës së parametrave të modelit.....	84
5.3VËRTETIMI I ADEKUATSHMËRISË SË MODELIT MATEMATIKOR.....	92
6 KUSHTET GJATË REALIZIMIT TË EKSPERIMENTIT	95
6.1 MATERIALI I EKZAMINUAR	95
6.2 INSTRUMENTI METALPRERËS	97
6.3 MATJA E ASHPËRSISË SË SIPËRFAQES.....	98
6.4 ZGJEDHJA E REGJIMEVE TË PRERJES.....	99
7 REZULTATET EKSPERIMENTALE.....	100
8 ANALIZA DHE VLERËSIMI I REZULTATEVE TË FITUARA	102
9 PËRFUNDIM	109
LITERATURA	110
SHTOJCA A : DIAGRAMET 2D.....	112
SHTOJCA B: DIAGRAMET 3D.....	203

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Struktura e modelit bazë të sistemit përpunues	4
Figura 2.2: Elementet themelore të prerjes	5
Figura 2.3: Operacioni i tornimit	6
Figura 2.4: Llojet e tornimit	6
Figura 2.5: Parametrat e konsumit të instrumentit.....	9
Figura 2.6: Qëndrueshmëria e instrumentit	10
Figura 2.7: Konsumi sipas faqes së prapme në funksion të kohës së prerjes.	10
Figura 2.8: Lakoret e konsumit gjatë shpejtësive të ndryshme të prerjes ($V_{C3}>V_{C2}>V_{C1}$)	11
Figura 2.9: Forma e ashklave	12
Figura 2.10: Forcat e prerjes	14
Figura 2.11: Shpejtësia e largimit të materialit tek tornimi	16
Figura 2.12: Shpejtësia e largimit të materialit MRR për operacione të ndryshme	18
Figura 2.13: Pozita e rrafshve kinematike.....	20
Figura 2.14: Sistemi koordinativ themelor për përcaktimin e këndit të instrumentit	21
Figura 2.15: Pozita e rrafshve në marrëdhënien e të cilave definohet gjeometria	22
Figura 2.16: Pozita e tehut prerës në marrëdhënien me rrafshin themelor	22
Figura 2.17: Gjeometria e pllakës prerëse me trupin e instrumentit.....	23
Figura 2.18: Pllaka prerëse.....	23
Figura 2.19: Instrumenti prerës me pllakën prerëse	24
Figura 2.20: Materialet për instrumente metalprerëse	25
Figura 2.21: Pllaka prerëse nga materiale të ndryshme	25
Figura 2.22: Pllaka prerëse nga Nitridi kubik i borit	26
Figura 3.1: Operacionet kryesore të ciklit termik	28
Figura 3.2: Metodot kryesore të përpunimit termik	30

Figura 3.3: Procesi i kalitjes.....	31
Figura 4.1: Elementet e sipërfaqes së përpunuar	33
Figura 4.2: Modele të ashpërsisë. a dhe b modele me drejtim të ashpërsisë	34
Figura 4.3: Profili ideal, profili real dhe profili teknik	36
Figura 4.4: Gjatësitë karakteristike të vlersimit të profilit të sipërfaqes	37
Figura 4.5: Tekstura e sipërfaqes së përpunuar: Valëzimi, ashpërsia, çarjet dhe drejtimi	38
Figura 4.6: Profilografi i sipërfaqes së përpunuar në gjatësinë referente	39
Figura 4.7: Përkufizimi i parametrave të amplitudës R_t , R_p dhe R_v	40
Figura 4.8: Përkufizimi i lartësisë mesatare të ashpërsisë së sipërfaqes R_a	41
Figura 5.1: Varësia funksionale në mes faktorëve hyrës dhe dalës	42
Figura 5.2: Bllok skema e protokolit të hulumtimit eksperimental	44
Figura 6.1: Materiali i ekzaminuar (çeliku në tri nivele të fortësisë).....	95
Figura 6.2: Lakoret e ftohjes për çelikun e përdorur.....	96
Figura 6.3: Aparati për matjen e fortësisë	97
Figura 6.4: Aparati për matjen e ashpërsisë HADRON, SRT-6210	98

LISTA E TABELAVE

Tabela 4.1: Parametrat e përkufizuar në bazë të standardit	40
Tabela 5.1: Plani matricorë i rendit të parë me katër faktorë	47
Tabela 5.2: Koeficientët e regresionit	48
Tabela 5.3: Regjimet e përpunimit v,s,a,h sipas kodimit dhe nivelit	52
Tabela 5.4: Vlerat e matura eksperimentale për ashpërsinë e sipërfaqes	56
Tabela 5.5: Plani matricor i koduar për ashpërsinë e sipërfaqes	57
Tabela 5.6: Vlerat e logaritmuara për Ra	58
Tabela 5.7: Vlerat e logaritmuara për Rz	59
Tabela 5. 8: Vlerat e logaritmuara për Rq	60
Tabela 5.9: Vlerat e logaritmuara për Rt	61
Tabela 5.10: Vlerat e logaritmuara për MRR	62
Tabela 5.11: Llogaritjet për analizën dispersive për Ra	79
Tabela 5.12: Llogaritjet për analizën dispersive për Rz	80
Tabela 5. 13: Llogaritjet për analizën dispersive për Rq	81
Tabela 5.14: Llogaritjet për analizën dispersive për Rt	82
Tabela 5. 15: Llogaritjet për analizën dispersive për MRR	83
Tabela 5.16: Shprehjet për llogaritjen e analizës dispersive	85
Tabela 6.1: Përbërja kimike e çelikut (%) EN 42CrMo4	95
Tabela 6.2: Temperaturat e çelikut për kalitje EN 42CrMo4	96
Tabela 6.3: Të dhënat karakteristike për pllakat prerëse	97
Tabela 6.4: Regjimet e përpunimit për ashpërsinë R, dhe MRR	99
Tabela 7.1: Rezultatet eksperimentale	100
Tabela 8.1: Analizës dispersive për Ra	1085
Tabela 8.2 Analizës dispersive për Rz	85

Tabela 8.3: Analizës dispersive për Rq..... 85

Tabela 8.4: Analizës dispersive për Rt..... 85

Tabela 8.5: Analizës dispersive për MRR..... 85

LISTA E SIMBOLEVE TË PËRDORURA

Simboli	Njësia	Sqarimi i simbolit të përdorur
a	[mm]	Thellësia e prerjes
s	[mm/rrot]	Hapi
v	[m/min]	Shpejtësia e prerjes
tk	[min]	koha kryesore e prerjes
ρ	[kg/dm ³]	Dendësia
E	[N/mm ²]	Moduli i elasticitetit
G	[N/mm ²]	Moduli i rrëshqitjes
Rm	[N/mm ²]	Qëndrueshmëria në tërheqje
$R02$	[N/mm ²]	Qëndrueshmëria në kufirin teknik të rrjedhshmërisë
Ra	[μm]	Shmangia mesatare aritmetike e profilit
Rz	[μm]	Lartësia mesatare e jorrafshirave
Rt	[μm]	Lartësia maksimale e jorrafshinave
Fi	[N]	Forcat e prerjes
Rq	[μm]	Mesatarja katrore mesatare katrore e profilit të ashpërsisë
α	[μm]	Madhësia mesatare e kokrrizave
Rp	[μm]	Lartësia maksimale e ngritur e profilit
Rv	[μm]	Thellësia maksimale e profilit
L	[mm]	Gjatësia e materialit,
q	[cm ³ /min]	Prodhueshmëria specifike
HRC	[N/mm ²]	Fortësia sipas Rokvellit

LISTA E SHKURTESAVE TË PËRDORURA

Shkurtesa	Sqarimi për shkurtesën e përdorur
<i>MRR</i>	Shkalla e materialit të hequr (material removal rate),
θ	Temperatura e prerjes
<i>VB</i>	Knsumi sipas faqes së prapme
<i>KM</i>	Distanca nga qendra e kraterit deri te maja teorike e instrumentit,
<i>F_c</i>	Forca kryesore e prerjes,
<i>F_f</i>	Forca e hapit prerës që vepron në drejtim të lëvizjes së hapit
<i>F_p</i>	Forca e depërtimit
<i>V₆₀</i>	Shpejtësia e prerjes për materialin e ekzaminuar
<i>N</i>	Shpejtësia e makinës
<i>Al₂O₂</i>	Qeramika
<i>CBN</i>	Nitridi kubik i borit,
<i>PCD</i>	Diamanti polikristalor
\hat{Y}	Vlera e madhësive të llogaritura
<i>KT</i>	Thellësia e kraterit
<i>V_a</i>	Vëllimi që zënë ashklat e prera,
<i>V_m</i>	Vëllimi i materialit të detalit i cili është shndëruar në një ashkël,
<i>C_T</i>	Konstante e Taylor – it,

1 HYRJJE

Procesi i prerjes është një ndër më të rëndësishmit, në proceset e prodhimit në fushën e përpunimit me heqje ashkle të materialeve. Procesi i prerjes së metaleve definohet si proces i heqjes së ashklës nga copa punuese në mënyrë që të fitohet një produkt i gatshëm me dimensione, formë dhe ashpërsi të dëshiruar. [2] Procesi i prerjes është shumë i komplikuar dhe i varur nga një varg i parametrave siç janë vetitë fiziko-kimike të materialit përpunues, ndryshimet strukturale në shtresat e sipërfaqeve të përpunuara dhe ashklave për shkak të deformimeve plastike në procesin e prerjes, ndërrimi i gjeometrisë së tehut prerës të instrumentit për shkak të konsumit, ashpërsia e sipërfaqes së përpunuar, rezistencat e prerjes, koeficienti i fërkimit nëpër sipërfaqe kontaktuese etj.

Çdo ditë në tendencat e zhvillimeve të reja rriten kërkesat për fushën e prodhimit duke filluar veglat, materialet makiat, e procesi të avancohet për mes teknologjisë kompjuterike. Ku shfrytëzohet kombinimi i tyre në një makinë të vetëme. Prodhimi industrial është themeli i ekonomisë së çdo vendi të zhvilluar dhe është pozicioni ekonomik i vendit në botë, bazuar në nivelin e prodhimit industrial. Ku konkurrenca inkurajon prodhuesit për të zhvilluar teknologji të reja, në vitet e fundit janë zhvilluar shumë sisteme të automatizuara që kanë kontribuar për të përmisuar efikasitetin e makinave dhe operatorëve, rritjen e produktivitetit dhe janë zvogëluar shpenzimet e prodhimit. Theks i veçantë është vendosur në zhvillimin e mjeteve të cilat janë në prodhimit industrial, për të përmbushur kërkesat e tregut, faktorët më të mirë të përpunimit të tillë si shpejtësi më të shpejtë të përpunimit, kontroll më të mirë të procesit, saktësinë e lartë dhe fleksibilitet më të madh të procesit. [4]

Proceset e përpunimit të reja, materiale të reja, si dhe materiale të veglave, sidomos teknologjisë së informacionit, për arritjen e një mënyre të re të prodhimit që është automatizuar nga një kompjuter të integruar të prodhimit dhe sistemi inteligjent dhe fleksibil, kanë për qëllim:

- *futja e metodave të reja të përpunimit, materialet e reja të veglave dhe mjeteve në procesin e prodhimit, duke rezultuar në të njëjtën kohë rritjen e produktivitetit, cilësinë e produktit dhe reduktimin*
- *kontrollin e kualitetit*
- *parimi i çmimeve, fitimi është realizuar duke ulur kostot e prodhimit*

Shumë lloje të materialeve të instrumenteve, duke filluar nga çeliku i lartë karbonik, qeramikës dhe diamantit janë përdorur si instrumente për prerje në industrinë e sotme të përpunimit të metaleve. Është e rëndësishme të theksohet se dallimet mes materialeve ekzistojnë dhe zbatimi i tyre duhet të jetë korrekt për çdo lloj materiali. Materialet dallojnë varësisht nga përbërja dhe fortësia e tyre si dhe nga zbatimi i tyre në industrinë metalike. [1]

Ashpërsisë së sipërfaqes i është kushtuar një vëmendje e veçantë për vite të tëra. Ajo paraqet një karakteristikë të rëndësishme gjatë projektimit dhe realizimit të pjesëve të ndryshme si; pjesët që u nënshtrohen ngarkesave në lodhje, përshtatjet precize, vrimave, rulave, kërkesave estetike, etj. Duke iu referuar tolerancës së përpunimit, ashpërsia e sipërfaqes imponon kufizime kritike për përzgjedhjen e makinave dhe parametrave të prerjes në procesin e planifikimit.

Përpunimi i pastër gjatë tornimit ndikohet në vlera të ndryshme nga një numër faktorësh, të tillë si shpejtësia, hapi, thellësia e prerjes, karakteristikat e materialit, gjeometria e instrumentit, devijimet e copës punuese, stabiliteti dhe ngurtësia e sistemit makinë – instrument – copë punuese, mjeti ftohës etj.

Ekzistojnë parametra të ndryshëm që përdoren për të vlerësuar ashpërsinë e sipërfaqes. Në hulumtimet e tanishme për vlerësimin e cilësisë së sipërfaqes gjatë operacionit të tornimit të pastër përdoret shmangia mesatare aritmetike e profilit të ashpërsisë (R_a).

Ky është parametri më i përdorur gjerësisht në industri. Shumë autorë sugjerojnë modele lineare dhe eksponenciale empirike për ashpërsinë e sipërfaqes si funksion të parametrave të përpunimit.

2 BAZAT E TEORISË SË PRERJES SË METALEVE ME HEQJE ASHKLE

2.1 Shqyrtimet hyrëse

Procesi me heqje ashkle është një proces i cili largon një pjesë të materialit me një instrument prerës. Përpunimi me prerje ose përpunimi me heqje ashkle siç tregon edhe emërtimi konsiston (bazohet) në heqjen graduale të shtresave të metalit nga lënda e parë që i nënshtrohet përpunimit deri në përfitimin e detalit të gatshëm me formë, përmasa dhe vrazhdësi (ashpërsi) të kërkuar (specifikuar). Vegla që përdoret për të realizuar përpunimin me prerje quhet vegël prerëse (instrument prerës), ndërsa makina ku realizohet përpunimi, quhet makinë metalprerëse. [1]

Teknologjia e përpunimit të elementeve makinerike bazohet në shfrytëzimin e njëpasnjëshëm të metodave të ndryshme teknologjike duke vepruar në copën përpunuese me qëllim që rezultati përfundimtar të arrihet paraprakisht, nga ana e konstruktorit, formës së projektuar, dimensioneve dhe kualitetit të sipërfaqeve. Në të njëjtën kohë, teknologjia e përpunimit të detaleve makinerike nënkupton zgjedhjen dhe shfrytëzimin adekuat të gjitha mjeteve dhe faktorëve të cilët marrin pjesë në procesin e përfitimit të prodhimit të gatshëm.

Mundësitë e teknologjisë së përpunimit ende janë mjaftë të kufizuara, ashtu që si mundësi për arritjen e qëllimit përfundimtar imponohet nevoja për bashkëpunim të ngushtë me konstruktorin, i cili përcakton nevojat e teknologut i cili duhet të sigurojë realizimin e karakteristikave të nevojshme të prodhimit. Përpunimi i metaleve përfshin dy grupe kryesore: përpunimin me prerje dhe përpunimi pa prerje (përpunimi me deformim).

Përpunimi realizohet në copën e përgatitur më parë – “copën përgatitore“, me instrumentin prerës i cili mundet me qenë me gjeometri të definuar ose të pa definuar, edhe atë në makinën adekuate metalprerëse me shfrytëzimin e pajisjeve të ndryshme ndihmëse dhe mjeteve për ftohje dhe lubrifikim. Sistemi i cili krijohet nga copa përpunuese, instrumenti metalprerës, makina metalprerëse, mjetet për ftohje dhe lubrifikim paraqet *sistemin përpunues*, në të cilin praktikisht zhvillohet procesi i përpunimit me pjesëmarrjen e punëtorit i cili e dirigjon procesin. Në procesin përpunues ku modeli i thjeshtësuar është dhënë në fig. 2.1, materiali fillestar (copës përgatitore) transformohet në copë të gatshme - *copë të përpunuara*.

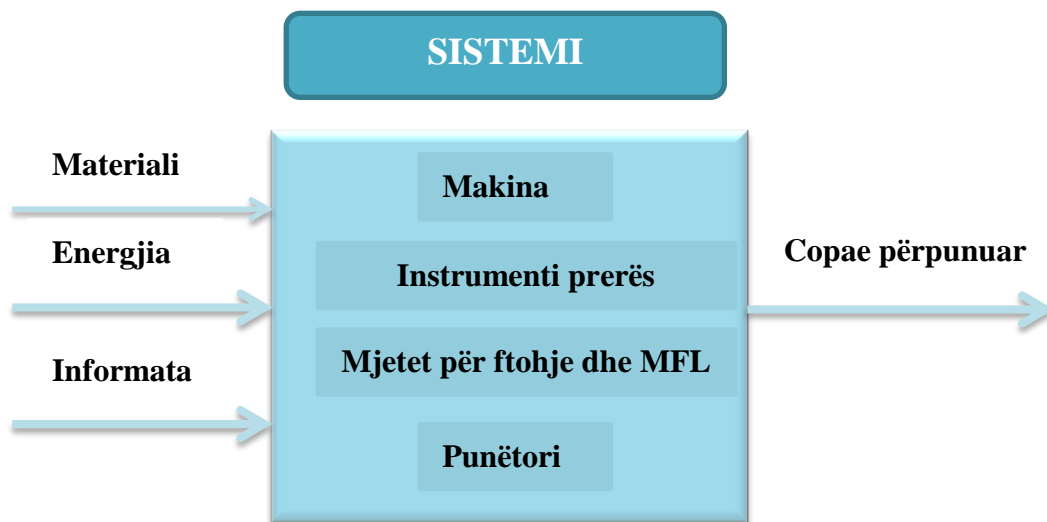


Figura 2.1: Struktura e modelit bazë të sistemit përpunues

Gjatë realizimit të procesit të përpunimit, në materialin përpunues veprohet me qëllim të realizimit të karakteristikave përkatëse dalëse të procesit, objekti përpunues definohet si copë përpunuese.

Procesi përpunues si pjesë e procesit teknologjik zhvillohet në sistemin përpunues nën ndikimin e numrit të madh të faktorëve nga të cilët mund të veçohen ata me të cilët mund të ndikojnë në realizimin e procesit dhe praktikisht me ta dirigjohet procesi, për dallim nga disa faktorë ku veprimi i tyre shprehet negativisht në treguesit e zhvillimit të procesit dhe me atë edhe në karakteristikat e tij dalëse dhe për procesin përpunues parashikohen si çrregullime. Kualiteti i prodhimit në kuptimin e gjerë, i cili shprehet përmes karakteristikave dalëse të procesit përpunues, varet shumë nga rregullat e zgjedhjes paraprake të parametrave hyrës (makinës, instrumentit, materialit, regjimit të përpunimit, mjeteve për ftohje dhe lubrifikim etj), mirëpo, gjithashtu edhe nga veprimi i çrregullimeve të ndryshme (ndikimeve të padëshirueshme) të cilat paraqiten gjatë zhvillimit të vetë procesit.

2.2 Elementet themelore të procesit me heqje ashkle

Procesi i përpunimit të metaleve me prerje përbëhet nga veprimet kinematike dhe dinamike të dy trupave të fortë - të pykës prerëse të instrumentit dhe copës përpunuese. Atëherë procesi i prerjes realizohet në rrethana të caktuara, d.m.th. mesin të cilin zakonisht e përbejnë mjetet për ftohje dhe lubrifikim. Me pjesëmarrjen e këtyre tri elementeve themelore, ku praktikisht e formojnë strukturën e një sistemi të përbërë tribo-mekanik, realizohet procesi i ndarjes së shtresës së materialit nga objekti përpunues i cili është paraprakisht i paraparë në copën përgatitore.

Heqja - prerja e shtresës së sipërfaqes së materialit nga copa përpunuese është përcjellur me deformime plastike dhe si rezultat i saj shtresa e materialit e cila hiqet, largohet në formë të ashklës. Shtesa e cila caktohet në copën përgatitore në sipërfaqe të caktuara të cilat duhet të përpunohen, hiqet në procesin e prerjes menjëherë ose me shumë shtresa. Gjatë kalimit të parë të instrumentit hiqet shtresa e sipërfaqes dhe formohet sipërfaqja e re - *sipërfaqe e përpunuar*. Sipërfaqet në copën përpunuese nga të cilat hiqet shtresa e materialit zakonisht i quajmë *sipërfaqe të cilat përpunohen (sipërfaqe të përpunuara)*. Çdo sipërfaqe të re të formuar në copën përpunuese pas kalimit të instrumentit e quajmë *sipërfaqe të përpunuar*. (fig. 2.2).

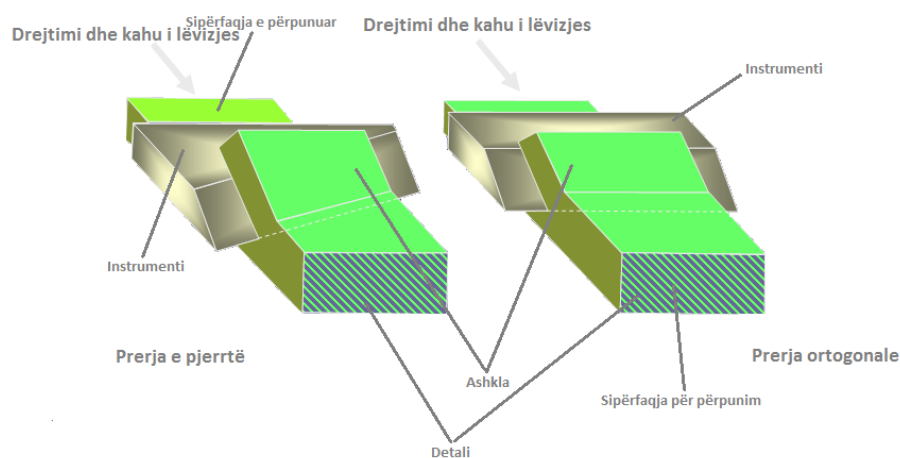


Figura 1.2: Elementet themelore të prerjes

2.3. Operacioni i tornimit

Tornimi është metodë e përpunimit e cila me së shumti shfrytëzohet, nga të gjitha metodat konvencionale të përpunimit. Me tornim përpunohen produktet aksosimetrike (cilindrike) me ç'rast është e mundur të përpunohen si sipërfaqet cilindrike (tornimi gjatësor), po ashtu edhe sipërfaqet anësore (ballore), të produkteve (detaleve) të tilla. Për shkak të diapazonit të gjerë të operimeve të ndryshme të tornimit, konsiderohet se afro 40% të tërë përpunimeve me prerje, i takon përpunimit me tornim.[1] Zakonisht pjesa e punës rrotullohet në një bosht dhe instrumenti futet në të, në mënyrë radiale, aksiale, ose në të dy formate në të njëjtën kohë, për të dhënë sipërfaqen e kërkuar. Lëvizjen kryesore rrethore e paraqet lëvizja rotacionale (rrotulluese) e detalit, ndërsa lëvizjen ndihmëse lëvizja e instrumentit prerës.

Drejtimi dhe karakteri i lëvizjes ndihmëse definohet sipas aksit të detalit dhe mund të jetë e ndryshme, me çka edhe rezulton mundësi të ndryshme të tornimit.[2]

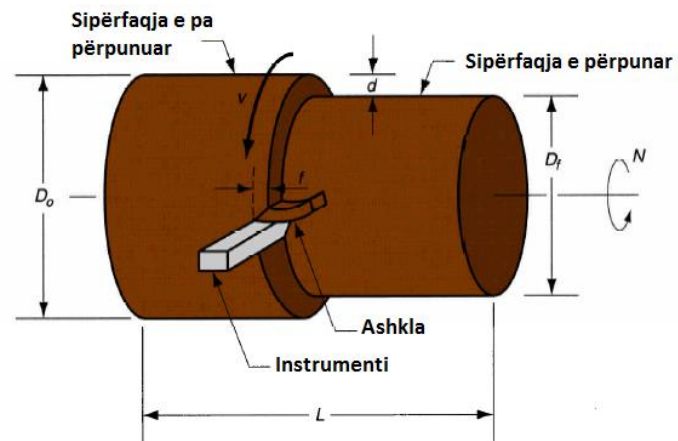


Figura 2.2: Operacioni i tornimit [7]

Tornimi mund të realizohet në disa forma, andaj varësisht nga lloji i përpunimit ndahet edhe tornimi.

Llojet e tornimit janë:

- *tornimi kopjues*
- *profilor ose fazonik*
- *jo rrethor*
- *tornimi shpinor*
- *tornimi i filetave*
- *tornimi sipërfaqësor sferik si dhe*
- *prerja me tornim [6]*

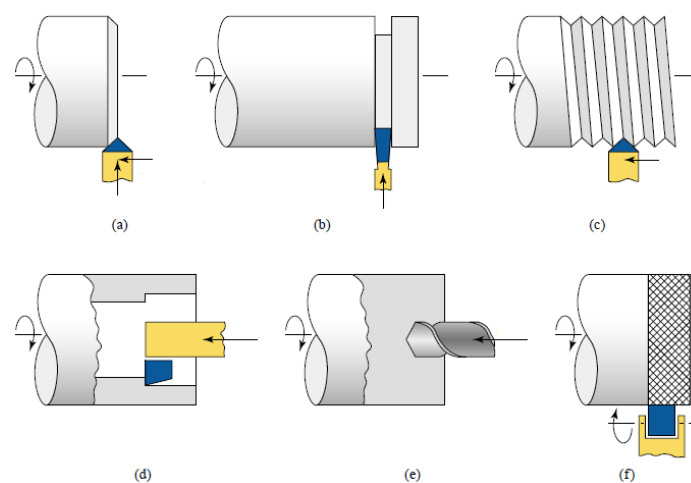


Figura 2.3: Llojet e tornimit [1]

2.4 Përpunueshmëria e metaleve

2.4.1 Kriteret e përpunueshmërisë

Përpunueshmëria është karakteristikë themelore teknologjike me të cilën shprehet përpunimi i përshtatshëm i ndonjë materiali konstruktiv me metoda ekonomike dhe e cila vlerësohet (matet) me bashkësinë e kritereve të përpunueshmërisë K_p ose funksionit të përpunueshmërisë F_p . Pra përpunueshmëria është aftësi e materialit konstruktiv që të përpunohet, me prerje ose deformim, me teknika prodhuese ekonomike dhe me teknologji të ndryshme (makina, vegla – instrumente, metoda)

Faktorët kimik, metalurgjik dhe metalografik e definojnë përpunueshmërinë si karakteristikë e materialit nga e cila varet forma dhe madhësitë e funksioneve të përpunueshmërisë gjatë përpunimit të mëvonshëm të materialit.

Faktorët me ndikim më të madh në përpunueshmërinë e materialit janë:

Faktorët metalurgjik – metalografik :

- Përmbajtja kimike,
- Karakteristikat mekanike,
- Karakteristikat e nxehtësisë,
- Teknologjia e përpunimit,
- Përpunimi termik,
- Morfologjia e përfshirjes së jo metaleve,
- Gjendja e tensionimit,
- Kushtet e dezoksidimit

Faktorët teknologjik:

- Instrumentin,
- Makinën metalprerëse,
- Mjetet për ftohje dhe lubrifikim,
- Ashklën,
- Operacionet,
- Regjimet e përpunimit.

Përpunueshmërinë nuk e përcakton një kriter universal, por më shumë kritere të pjesëshme të përpunueshmërisë.

Përpunueshmëria e materialeve me prerje paraqet një karakteristikë të rëndësishme teknologjike, me të cilën vlerësohet lehtësia e materialit për tu përpunuar me metodën e caktuar

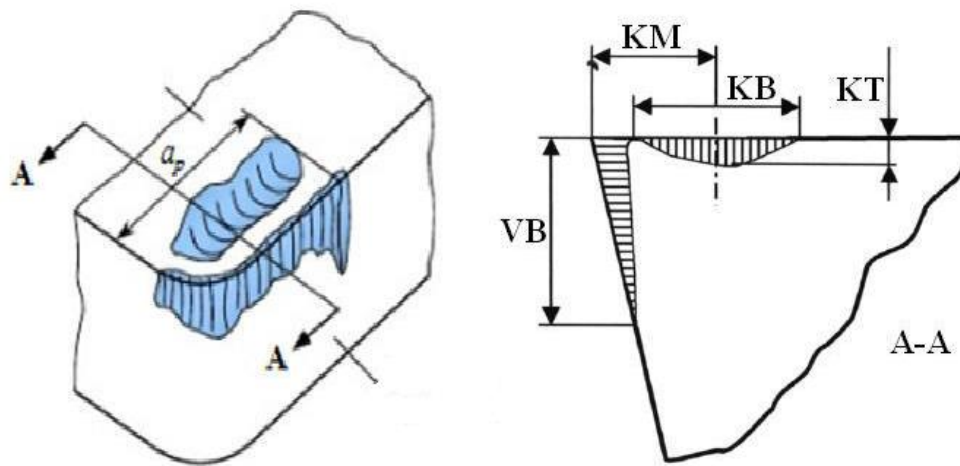
Përpunueshmëria është grup i një numri të madh të vetive të materialit të detalit që tregon se me çfarë suksesi mund të përpunohet materiali i caktuar,

Bashkësinë e funksioneve themelore ose kriterve të përpunueshmërisë e përbëjnë:

- a) shpejtësisë të prerjes $v_c = v_c(C_1, T, a, f, \dots)$,
- b) forcave të prerjes $F_i = F_i(C_2, v_c, f, a, \alpha, \gamma, \dots)$,
- c) cilësisë së sipërfaqes së përpunuar $R_a = R_a(C_3, v_c, f, a, \dots)$,
- d) temperaturës së prerjes $\theta = \theta(C_4, v_c, a, f, \dots)$,
- e) formës së ashklës (l, k),
- f) sasisë së ashklës të shtresuar në faqen përparme të instrumentit,
- g) sasisë së radioaktivitetit të tehut prerëse të instrumentit,
- h) indeksit të përpunueshmërisë etj.

Qëndrueshmëria e instrumentit - shpenzimet e prodhimit dhe koha e përpunimit varen nga qëndrueshmëria e instrumentit, prandaj mund të thuhet se një material i caktuar është më i përpunueshëm në qoftë se jetëgjatësia e instrumentit është më e madhe. Jetëgjatësia e instrumentit paraqet kohën e prerjes gjatë së cilës instrumenti realizon prerjen deri te konsumi i tij gjegj., deri në shkallën e tillë të konsumit ku prerja e metejme do të ishte e pamundur. Qëndrueshmëria (jetëgjatësia) e instrumentit më së shpreshti shprehet në njësi të kohës, edhe pse njësi të qëndrueshmërisë së instrumentit mund të jenë edhe disa tregues të tjerë (për shembull. numri i copave të përpunuara).

Konsumi i instrumentit sipas faqes së pasme është i pranishëm gjithmonë, ndërsa konsumi sipas sipërfaqes së përparme të instrumentit, në shumë raste, është shumë pak i shprehur, prandaj si sipërfaqe interesante të kontaktit konsiderohen sipërfaqja e pasme e instrumentit dhe sipërfaqja e përpunuar e copës punuese [4].



KT - Thellësia e kraterit

KB - Gjerësia e kraterit

VB - Konsumi sipas faqes së prapme

KM - Distanca nga qendra deri tek maja e instrumentit

Figura 2.4: Parametrat e konsumit të instrumentit (VB- konsumi sipas faqes së prapme, KM- distanca nga qendra e kraterit deri te maja teorike e instrumentit, KB- gjerësia e kraterit, KT- thellësia e kraterit) [4].

Parametrat të cilët më shumë ndikojnë në konsumin e instrumentit janë [1]:

- kushtete e prerjes (shpejtësia v , hapi s , thellësia e prerjes a),
- gjeometria e instrumentit prerës (këndi i përparmë)
- vetitë e materialit të pjesës punuese.

Figura 2.6. tregon se çfarë ndikimi kanë tre parametrat e përpunimit , shpejtësia e prerjes, hapi dhe thellësia, në qëndrueshmërinë e instrumentit prerës. Nga diagrami shihet që ndikimin më të vogël e ka thellësia e prerjes, pastaj hapi dhe me ndikim më të madh është shpejtësia e prerjes.

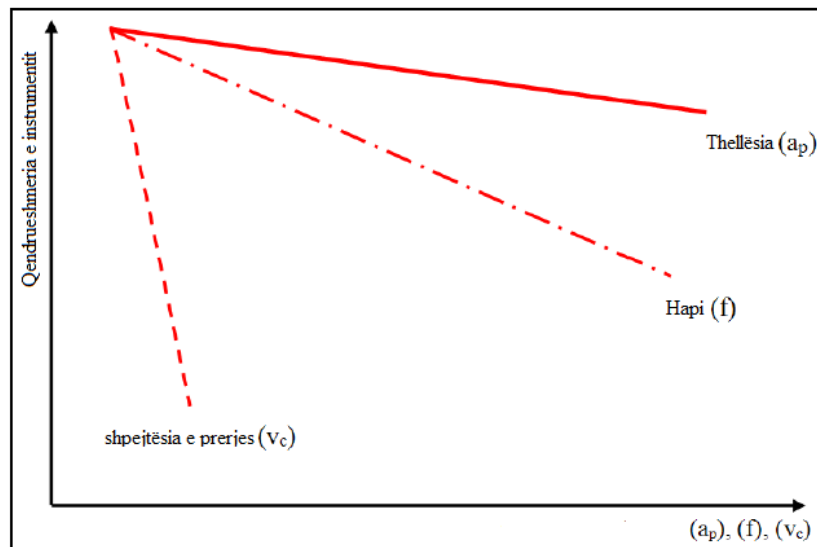


Figura 2.5: Qëndrueshmëria e instrumentit në varësi të shpejtësisë së prerjes, hapit dhe thellësisë[8]

Kur shpejtësia e prerjes rritet, rritet edhe konsumi i tehut prerës, gjegj., shkurtohet jetëgjatësia e instrumentit. Marrëdhënia e përgjithshme e VB kundrejt kohës së prerjes është treguar në figurën 2.7 (e ashtuquajtura kurbë e konsumit). Megjithëse kurba (lakorja) e konsumit e treguar në fig. 2.7 është për rastin e konsumit sipas faqes së prapme të instrumentit, një marrëdhënie e ngjashme ndodhë edhe për llojet e tjera të konsumit. Nga figura shihet gjithashtu se si të përcaktohet jetëgjatësia e instrumentit për kriterin e dhënë të konsumit VBK.

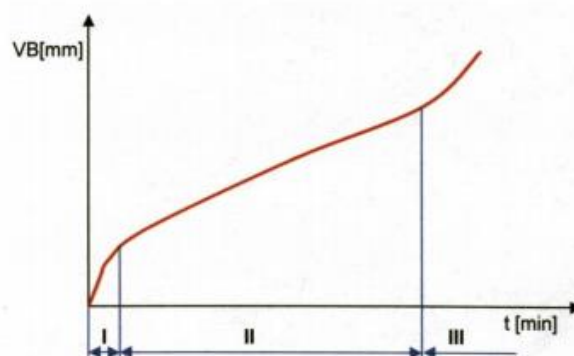


Figura 2.6: Konsumi sipas faqes së prapme në funksion të kohës së prerjes. Jetëgjatësia T definohet si kohë e nevojshme që konsumi i instrumentit të arrijë vlerën VBk [8]

Lakorja karakteristike (fig. 2.7) vlen për kombinimin e caktuar; instrument-copë punuese dhe për kushte të caktuara të prerjes:

$$A = a \cdot p \cdot f = konst, v_c = konst. \quad (2.1)$$

Zona I njihet si konsum fillestar , zona II si “konsum normal”, ndërsa zona III si periodë e konsumit intensiv.

Në fillim të shekullit XX , F. W. Taylor bën një seri eksperimentesh me qëllim të përcaktimit të qëndrueshmërisë së instrumentit prerës për shkak të shpejtësisë prerjes si parametrat e përpunimit më me ndikim.

Hulumtimi ka rezultuar në një formulë të njohur për përcaktimin e qëndrueshmërisë së instrumentit prerës

$$V_c T^m = C_T \quad (2.2)$$

Ku janë:

V_c - Shpejtësia e prerjes

T - Qëndrueshmëria (kohëzgjatja e instrumentit)

m - konstantet e materialeve dhe të instrumenteve

C_T - Konstante e Taylor – it

Intensiteti i konsumit e me këtë edhe vlerat rrjedhëse të parametrave të formës së vijës së konsumit varen jo vetëm nga koha e prerjes T por edhe nga një varg faktorësh tjerë siç janë: shpejtësia e prerjes, hapi, geometria e instrumentit, vetitë fiziko-mekanike të instrumentit dhe materialit të përpunuar etj. Për kombinime të caktuara të disa vlerave të këtyre parametrave mund të fitohen lakoret përkatëse të konsumit dhe këto në parim do të jenë të ndryshme. Kështu mund të themi se për vlera të ndryshme të shpejtësisë së prerjes (kur të gjithë faktorët tjerë mbahen në nivel të njëjtë) fitohet familja e lakoreve të konsumit d.m.th. lakoret e konsumit për shpejtësi më të mëdha janë më të pjerrëta ($V_{C3} > V_{C2} > V_{C1}$) (fig.2.8). [8]

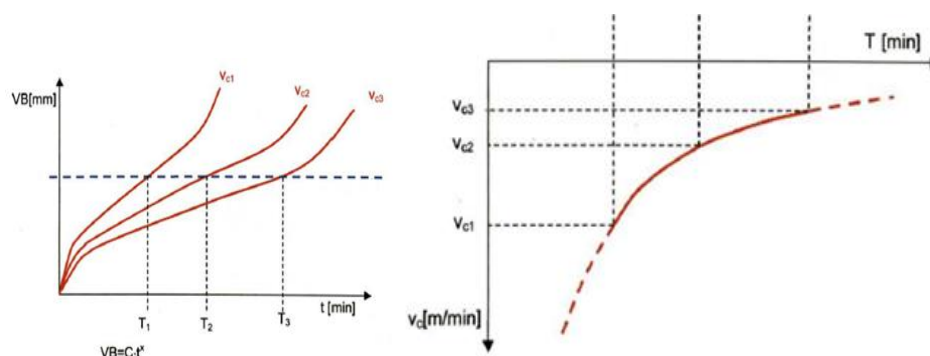


Figura 2.7: Lakoret e konsumit gjatë shpejtësive të ndryshme të prerjes ($V_{C3} > V_{C2} > V_{C1}$) dhe kriteri i konsumit [8]

Forma e ashklave të larguara – më të favorshme janë ato forma të ashklave të cilat më lehtë largohen nga zona e prerjes, prandaj për materialet që japin ashkla me forma më të favorshme thuhet që kanë përpunueshmëri më të mirë.

Forma e ashklave është e varur mbi një shumëllojshmëri të parametrave siç janë: karakteristikat e materialit përpunues, shpejtësia e prerjes, hapi, thellësia e prerjes, gjeometria e instrumenteve prerëse, vibrimet etj. Andaj ashklat mund ti ndajmë në :

Format themelore të ashklave të gdhendura (Figura 2.10) janë [9]:

- e thyer (elementare)
- e prerë (lamelare)
- shiritore (kontinuale)

Forma e parë – ndodh kur përpunimi i materialeve të ngurta dhe përpunimi në shpejtësi të ulta të prerjes, trashësia e madhe e materialit, këndet e vogla në sipërfaqen e përparme të instrumentit

Forma e dytë - kualiteti i sipërfaqes është shumë më i mirë se sa tek forma e parë, shpejtësia e lartë e prerjes, trashësia e ulët dhe këndi i sipërfaqes së përparme i vogël.

Forma e tretë - formën e një kombinimi të vazhdueshëm dhe me ndërprerje të grimcave të veçanta ose segmentet e thyera nuk janë të ndara, por të mbetet e lidhur qoftë me formë të lëngshme, ose ajo është e mundur për të parë çdo segment

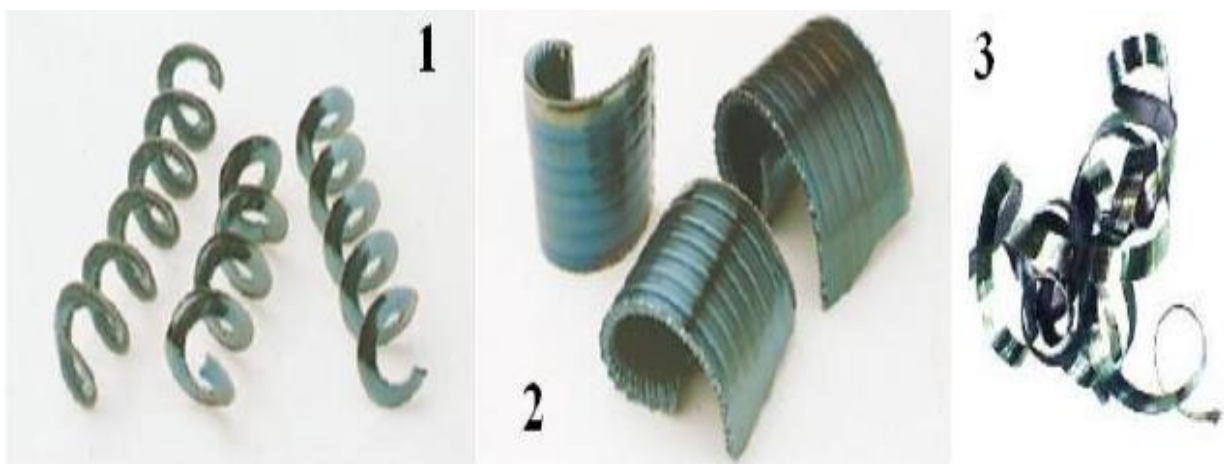


Figura 2.8: Forma e ashklave [9]

Funksion i ashklave të prera përcaktohet sipas koeficientit volumetrik sipas shprehjes [9];

$$K_a = V_a / V_m \quad (2.3)$$

V_a - vëllimi që zënë ashklat e prera,

V_m - vëllimi i materialit të detalit i cili është shndëruar në një ashkël

2.4.2 Forcat e prerjes

Forcat të cilat paraqiten në zonën e prerjes janë të shkaktuara me kundërshtimin e materialit të përpunuar me deformime plastike, me rezistencat e deformimeve plastike të materialit ndaj shkatërrimit në vendin e formimit të sipërfaqeve të reja, me rezistencat e ashklës me deformime plotësuese në përdredhje dhe thyerje, si dhe të forcave të fërkimit në sipërfaqet ngacmuese të pjesës prerëse të instrumentit prerës. Konsumi i instrumentit si dhe harxhimi i energjisë gjatë prerjes varet nga forcat e prerjes, kështu që nëse gjatë përpunimit të një materiali forcat e prerjes janë më të vogla, atëherë i njëjti është më i përpunueshëm. Ndarja e shtresave sipërfaqësore të materialit me instrument prerës, është e mundur në qoftë se instrumenti e atakon me forcën F_R të barabartë me qëndrueshmërinë dhe forcat e fërkimit. Rezultanta e forcave të prerjes zakonisht te prerja e pjerrtë zbërthehet në tri komponente [7]

- F_c - forca kryesore e prerjes, e cila përkon me vektorin e shpejtësisë kryesore prerjes,
- F_f - forca e hapit prerës që vepron në drejtim të lëvizjes së hapit,
- F_p - forca e depërtimit (penetrimin) që vepron në një drejtim perpendikular me F_c forcës dhe F_f

gjegj. në drejtim të thellësisë së prerjes. Raporti ndërmjet komponenteve të forcave të vecanta të prerjes ndryshon në mënyrë të konsiderueshme me ndryshimin e raportit të thellësisë dhe hapi, gjeometrisën së instrumentit, konsumit të instrumentit dhe vetitve mekanike të instrumentit [7].

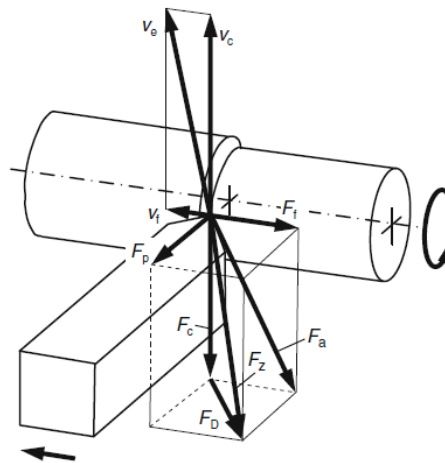


Figura 2.9: Forcat e prerjes [5]

Elementet themelore (bazike) të procesit të prerjes i përbëjnë:

- shpejtësia e prerjes, v [m/min] ose [m/s],
- hapi, s [mm/rrot] ose [mm/hapi i dyfishtë],
- thellësia e prerjes, a [mm],
- koha kryesore e prerjes, t_k [min], dhe
- prodhueshmëria specifike, q [cm³/min].

2.5 Metodatat për hulumtimin e përpunueshmërisë

Në kuadër të shkencës mbi prerjen e metaleve metodatat e hulumtimit të përpunueshmërisë mund të klasifikohen në dy grupe:

- metodatat komperative
- metodatat komplekse

2.5.1 Metodatat komperative

Metodatat komperative ose metoda e indeksit ose metoda relative e përpunueshmërisë, është vërtetimi i indeksit të përpunueshmërisë I_p të materialit hulumtues në marrëdhënie me materialin referent (etalon)

Për fitimin e indeksit të përpunueshmërisë shfrytëzohen këto metoda[8,9]:

- Metodat e shpejtësisë variabile,
- Metodat e rrugës konstante të instrumentit,
- Metodat e forcave konstante të prerjes,
 - Metodat e izotopove radioaktive
 - Metodat e përpunimit tërthor

- Metodatat indirekte
- Metoda e analizës së përbërjes kimike dhe
- Metoda e analizës së mikrostrukturës.
- Metoda e hulumtimit formës së ashklës së prerë.
- Metoda krahasues

2.5.2 Metodatat komplekse

Metodatat komplekse janë të bazuara në hulumtimet eksperimentale me plane eksperimentale shumëfaktorëshe. Këto metoda quhen edhe si metoda afatgjate sepse eksperimentet zgjasin deri sa të arrihet kriteri i konsumit të instrumentit metalprerës.

Pavarësisht nëse bëhet fjalë për hulumtimin e përpunueshmërisë sipas kriterit të konsumit të instrumentit ose sipas ndonjë kriteri tjetër metoda e hulumtimit është e njëjtë: planifikimi i instrumentit, realizimi i eksperimentit dhe përpunimi i rezultateve.

Prandaj, qëllimi i metodave komplekse është përfitimi i modeleve matematikore të procesit të përpunimit gjegjësisht funksioneve të përpunueshmërisë. Funksionet e përpunueshmërisë janë modele matematikore me të cilat përshkruhet varësia e ndërsjellë e parametrave hyrës dhe dalës të procesit të përpunimit dhe përfaqësojnë një përafrim real të formës së funksionit të procesit.

Ato përdoren me qëllimin e:

- të definimit dhe optimizimit të procesit të përpunimit,
- parashikimit të intensitetit të ndikimit të faktorëve të vecantë në fazën e projektimit dhe simulimit të procesit të përpunimit,
- menaxhim të sigurt dhe kontroll të procesit të përpunimit

Me përdorimin e këtyre metodave arrihet saktësi dhe siguri më e madhe e rezultatit mbi përpunueshmërinë, e treguar si bashkësi e funksioneve të ndryshme.

2.5.3 Indeksi i përpunueshmërisë

Indeksi i përpunueshmërisë paraqet raportin në mes karakteristikave të materialit hulumtues dhe karakteristikave e etalon materialit. Me këtë metodë niveli dhe stabiliteti i kualitetit të materialit të dhënë gjatë ose pas prodhimit të tij,

Indeksi i përpunueshmërisë definohet me shprehjen [1]:

$$KM = V60/V60R \quad (2.4)$$

Ku:

V60 – shpejtësia e prerjes për materialin e ekzaminuar që siguron jetëgjatësinë e instrumentit prej 60 min,

V60R – shpejtësia e prerjes për materialin referent.

Nëse $KM > 1$, përpunueshmëria e materialit të ekzaminuar është më e mirë se kjo e materialit referues, dhe e kundërta. Ku mund edhe të vërtetohet regjimi optimal i përpunimit në operacionet e dhëna të procesit teknologjik.

2.6 Sasia e materialit të hequr për njësi të kohës

Sasia e materialit të hequr për njësi të kohës mund të definohet si shpejtësi e largimit të materialit (MRR. ang. MATERIAL REMOVAL RATE)

Në qoftë se thellësia e prerjes shkon duke u ndryshuar atëherë edhe shpejtësia e largimit të materialit ndryshon në mënyrë kontinue gjatë përpunimit, në disa raste kjo mund të jetë e rëndësishme për shembull në qoftë se forcat e prerjes, materiali që përpunohet dhe instrumentit. Ndryshimi i sasisë së materialit fillon të largohet përgjatë boshtit konik kjo nënkupton që forcat e prerjes dhe shmangia do të ndryshojnë përgjate procesit të përpunimit.

Instrumenti prerës kontakton zonën ose sipërfaqen e prerjes tërthore të punës materiali largohet siq është paraqitur në figurën 2.12. [18]

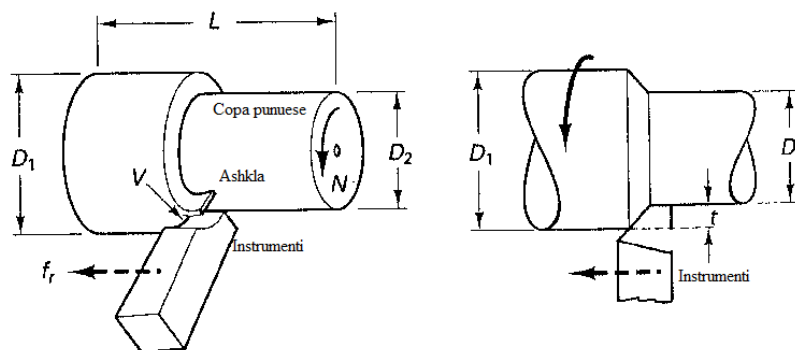


Figura 2.10: Shpejtësia e largimit të materialit tek tornimi

MRR është një numër që mundëson largimin e sasië së materialit nga sipërfaqja përpunuese në mënyrë efikase të prerjes dhe shumë profitabile, në kuptimin e plotë shpejtësia e largimit të materialit MRR, është sasia e materialit që largohet në minutë, sa më shumë që duhet të largojmë material edhe vlerat për MRR do të jenë më të mëdha.

Kuptimi i shpejtësisë së largimit të materialit (MRR) është shumë i rëndësishëm në përzgjedhjen e instrumentit prerës dhe për të siguruar kualitetin e dëshiruar [21]

Ekuacioni për shpejtësinë e prerjes është:

$$N = \frac{k \cdot V}{\pi \cdot D_1} \quad (2.5)$$

Ku janë:

N – shpejtësia e makinës,

K – konstante,

V – shpejtësia e prerjes dhe

D_1 – është diametri më i madh i pjesës (madhësia fillestare) [18]

Koha e prerjes shprehet me anë të:

$$CT = \frac{(L + A)}{fn} \quad (2.6)$$

Ku janë:

CT – koha e prerjes e shprehur në minuta

L – gjatësia e shprehur në mm

f – hapi i shprehur për mm/ rrot

Andaj shpejtësia e materialit të hequr shprehet me anë të formulës:[18]

MRR = Materili i larguar/ koha e prerjes (CT)

Pra,

$$MRR = \frac{\pi \cdot L(D_1^2 - D_2^2)}{\frac{4 \cdot L}{f \cdot n}} \quad (2.7)$$

Nëse D_1 dhe D_2 është diametri detalit para dhe pas përpunimit,

L është gjatësia e detalit dhe

A është thellësia e prerë në mm, janë duke zëvendësuar ek. (2.5) dhe (2.7) do të gjenden:[21]

$$MRR = 1000 \cdot V \cdot f \cdot \frac{(D_1 - D_2)}{2} \cdot \frac{(D_1 + D_2)}{2D_1} \quad (2.8)$$

Nëse zëvendësojmë:

$$\frac{(D_1 - D_2)}{2} \approx a; \quad \frac{(D_1 + D_2)}{2D_1} \approx 1 \quad (2.9)$$

Nga ekuacionet (2.7) dhe (2.8) kemi MRR mm^3 / min është:[21]

$$MRR = 100 \cdot V \cdot a \cdot f \quad (2.10)$$

Në figurën 2.12 është paraqitur shpejtësia e largimit të materialit MRR, për përpunime të caktuara.

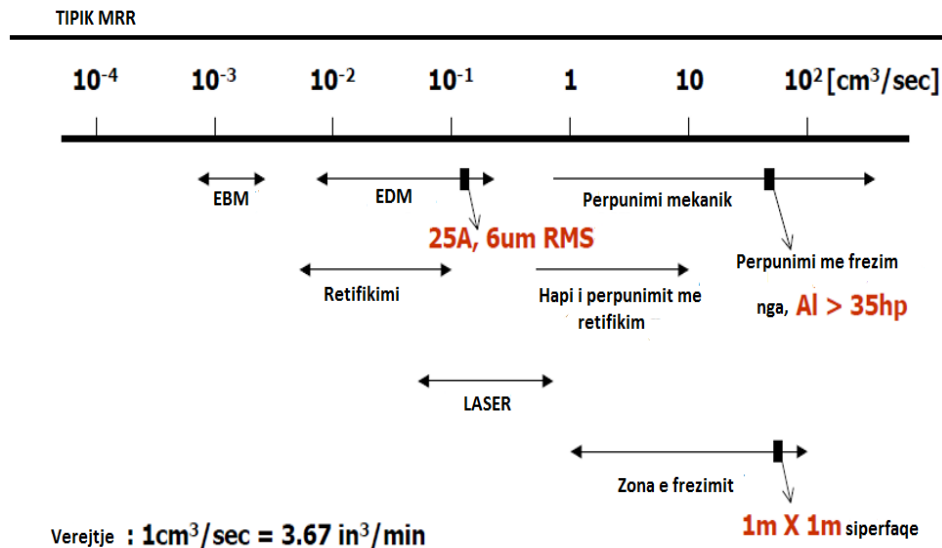


Figura 2.11: Shpejtësia e largimit të materialit MRR për operacione të ndryshme të përpunimit [5]

2.7 Ndarja dhe klasifikimi i instrumenteve metalprerëse për tornim

Për operacionin e tornimit shfrytëzohen lloje të ndryshme të instrumenteve të cilat dallojnë varësisht nga lloji i prerjes dhe përpunimit. Përpunueshmëria e materialit mund të ndikoj në atë se cilin lloj të veglës duhet ta përdorim, mirëpo zakonisht gjeometria e instrumentit na tregon se cilin lloj duhet përdorur gjatë realizimit të përpunimit. Ndërsa instrumentet më të përdorëshme janë thikat me rreze të rrumbullakimit të caktuar.[2]

Instrumentet e sotme në proceset e përpunimit në të njëjtën kohë duhet kënaqur kërkesat për rritjen e produktivitetit dhe të ekonomisë nga ana tjetër duhet të jetë në gjendje të procesit me materiale të reja që vazhdimisht ndodhin për shkak të përparimeve në shkencë dhe teknologji.

Karakteristikat e instrumenteve prerëse janë:

- forca të larta mekanike,
- rezistencë të lartë termale të deformimit plastik në temperatura të larta,
- stabilitetin kimik,
- rezistenca për aderimin dhe difuzion,
- përçueshmëri të ulët termike,
- rezistencë të lartë të temperaturës,
- punueshmëri, çmim të ulët,

Instrumentet prerëse vijnë në kontakt të drejtpërdrejtë me materialin e së cilës formë dhe të ndikojnë në formën e tij, saktësinë dhe cilësinë e prodhimit.[4]

Pjesa prerëse e instrumentit përbëhet nga një ose më tepër elemente prerëse specifike konstruktive të cilat heqin – presin njëkohësisht materialin ose njërin pas tjetrit. Në çdo element të instrumentit prerës dallojmë sipërfaqen e përparme nëpër të cilën bartet dhe largohet ashkla dhe një ose më shumë sipërfaqe të prapme (fig. 2.14).

Sipërfaqet e prapme të instrumentit prerës - të cilat janë shfaqur si sipërfaqe prerëse.

Sipërfaqet e përparme të ashklës - janë ato sipërfaqe nëpër të cilat kalon ashkla.

Tehet prerëse - tehet prerëse kryesore, janë ato tehe prerëse, të pykës prerës, të paramenduara në rrafshin punues, nëse është i njohur drejtim i hapit punues. Tehet prerëse ndihmëse, janë ato tehe prerëse në rrafshin punues të cilat nuk e kanë të njohur drejtimin e hapit punues.

Këndet - këndet prerëse: janë këndet, të teheve prerëse kryesore dhe atyre ndihmëse të cilat takohen me sipërfaqet e ashklës bashkërisht. Këndet për rrumbullakim: janë ato kënde prerëse të cilat shërbejnë për realizimin e rrezeve.

2.8 Gjeometria e instrumenteve prerëse

Mjetet e nevojshme për përpunim me heqje ashkle, kanë në shumicën e rasteve formë të përbashkët gjeometrike, që do të thotë se elementet e tyre themelore (sipërfaqet, tehet) shfaqen në të gjitha llojet e përpunimit. Kënde e prerjes janë thelbësore për përcaktimin e pozitës së instrumentit prerës, sipërfaqet e përparme dhe të pasme të instrumentit janë pjesë e prerjes. Kënde janë të lidhura gjithmonë me një pikë të veçantë në hap me kohën. Këndet përcaktohen me një specifikë të sistemit koordinativ në mënyra të ndryshme.

Sistemi koordinativ: përdoret për të përcaktuar këndet e mjeteve themelore për projektimin, ndërtimin, mprehje dhe mjetet e kontrollit. [4]

Ku këndi i pykës prerëse mund të përcaktohet, prej një këndi të drejt me sistemin koordinativ themelor.

Çdo instrument prerës duhet të plotësojë kushtet e caktuara në shikim të karakteristikave të materialit, formës së madhësisë, qëndrueshmërisë etj., por njëkohësisht është shumë me rëndësi që të ketë edhe gjeometri të përshtatshme të pjesës prerëse. Instrumenti si edhe të gjitha elementet tjera makinerike prodhohen në bazë të dokumentacionit teknik të përgatitur përpara të definuar me të gjitha detalet e nevojshme. Me qëllim të përpunimit adekuat si dhe kontrollës së instrumentit prerës në vizatimet e punëtorisë gjithashtu definohet edhe gjeometria e plotë e pjesës prerëse e vërtetuar në bazë të kushteve konkrete të përpunimit në

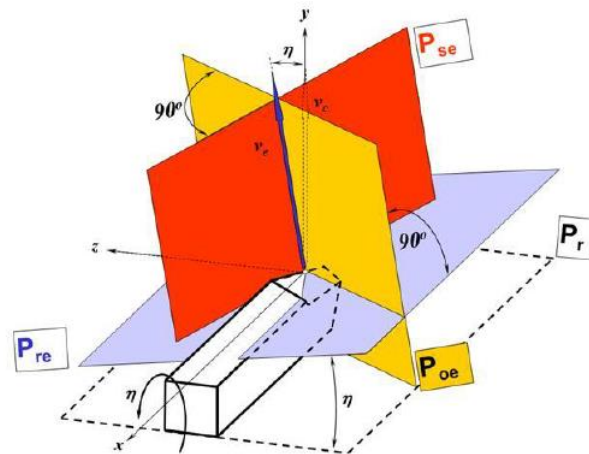


Figura 2.13: Sistemi koordinativ themelor për përcaktimin e këndit të instrumentit prerës[4]

Këndet kryesore të prerjes janë:

α - këndi i prapmë,

β - këndi i pykës,

γ - këndi i përparmë,

ε - këndi i instrumentit prerës,

κ - këndi sulmues,

λ - këndi i pjerrtësisë dhe

r – rrezja e rumbullakimit

Këndi i prapëm α - Këndi i prapëm është këndi në mes të sipërfaqes së lirë dhe rrafshit prerës

Këndi i pykës β - është këndi në mes sipërfaqes së lirë dhe sipërfaqes së tehut prerës të ashklës.

Këndi i përparmë γ - është këndi në mes sipërfaqes së tehut prerës dherrafshit themelor të instrumentit

Këndi sulmues κ - e përcakton vendndodhjen (pozicionin) e prerjes kryesore të copës punuese [4]

Për këto tri (3) kënde vlen gjithnjë raporti:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ \quad (2.11)$$

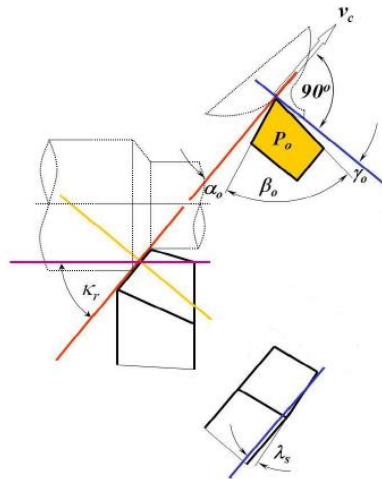


Figura 2.14: Pozita e rrafshve në marrëdhënien e të cilave definohet geometria dhe parametrat themelor gjeometrik të instrumentit [4]

Këndi i pjerrtësisë së tehut prerës trajtohet negativ ($\lambda < 0$) (fig.2.16). Në rastin kur kulmi i instrumentit është pjesa më e afërt e tehut prerës ndaj rrafshit themelor, atëherë merret se $\lambda > 0$ derisa $\lambda = 0$ nëse tehu prerës është paralel me rrafshin themelor. Këndet χ dhe λ paraprkishtë definojnë pozitën e tehut prerës në hapësirë e në masë të madhe edhe drejtimin

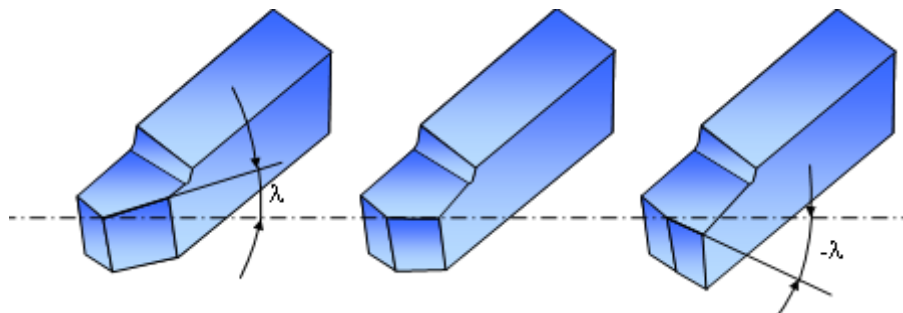


Figura 2.15: Pozita e tehut prerës në marrëdhënien me rrafshin themelor.[3]

Të gjitha instrumentet prerëse, pavarësisht nga lloji i përpunimit për të cilin shfrytëzohen, kanë pjesën e cila shërben për vendosjen dhe shtrëngimin në pajisjet përkatëse të makinës metalprerëse (mbajtësi i instrumentit) dhe pjesën e cila shërben për prerje, gjegjësisht pjesën prerëse. Pjesa e instrumentit e cila shërben për shtrëngimin e tij në makinën metalprerëse ka formë dhe madhësi varësisht nga lloji dhe tipi i instrumentit dhe përpunohet ose nga materiali i njëjtë – së bashku me tehun prerës, ose nga materiali i ndryshëm (zakonisht konstruktiv) varësisht nga lloji i instrumentit, lloji i materialit të pjesës prerëse, madhësisë dhe formës së instrumentit, teknologjisë së përpunimit etj. Në figurën 2.17 shihet geometria e pllakës prerëse me këndet e caktuara.

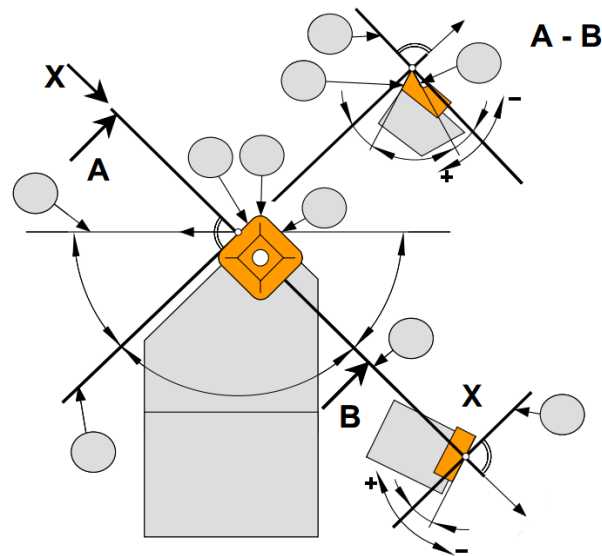


Figura 2.16: Gjeometria e pllakës prerëse me trupin e instrumentit[3]

Sot për të përshpejtuar procesin e prerjes shfrytëzojmë lloje të ndryshme të materialeve për instrumente. Celiku, wolfram, metaloqeramika, qeramikë, CBN, diamant artificial dhe materiale të tjera. Tehu i instrumentit prerës është gjithmonë në kontakt me materialin që do të përpunohet. Instrumenti prerës është gjithmonë në kontakt me materialin me forcat e prerjes, me konsumin dhe temperaturat e prerjes. Për këtë arsye është e rekomanduar të zgjedhen këndet adekuate të instrumenteve prerëse, për të ju shmangur disa forcave dhe për të rritur stabilitetin në përpunim.\

Gjeometria e instrumenteve prerëse përfshin një numër këndësh të matura.



Figura 2. 17: Pllaka prerëse[5]

Kjo pllakë mund të vendoset në mbajtës të ndryshëm me standarde të caktuara. Për të vendosur këtë mbajtës duhet të kemi parasysh këndet e prerjes dhe lëvizjet e instrumentit prerës. Ku këndet janë më rëndësi jetike për procesin e prerjes.

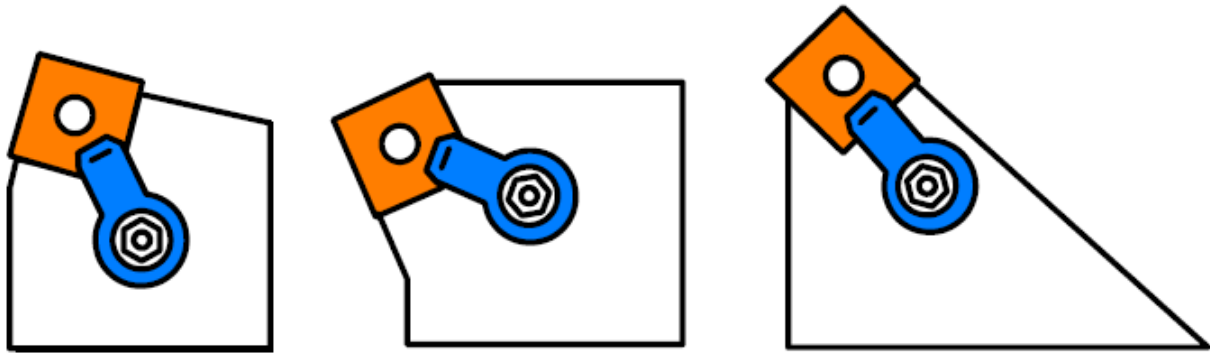


Figura 2.18: Instrumenti prerës me pllakën prerëse [3]

Ekzistojnë shumë lloje të pllakave prerëse, ku dallojnë në mes vete nga forma, dimensionet dhe gjeometria. Këta parametra së bashku me tolerancat e pllakave përbëjnë standardin e tyre.

2.9 Materialet e instrumenteve për tornim

Instrumenti luan rol kryesor në sigurimin e saktësisë dhe kualitetit si dhe në rritjen e prodhueshmërisë së përpunimit. Për realizimin e proceseve teknologjike të ndërlikuara gjatë përpunimit mekanik të pjesëve të ndërlikuara makinerike me prerje në industrinë moderne të prodhimit të makinave, shfrytëzohen numër i madh i instrumenteve prerëse të llojeve të ndryshme.

Produktiviteti i një instrumenti metalprerës në një shkallë të madhe varet nga vetia e materialit të tij që ta ruaj aftësinë prerëse. Zhvillimi i teknikës bashkëkohore me rritje karakteristike të shpejtësisë së prerjes, ngarkesave etj., kërkon materiale të reja konstruktive me veti fiziko-mekanike dhe eksploative të reja. Por, sado të jetë materiali konstruktiv i fortë dhe i qëndrueshëm nevojitet çdoherë që materiali tjetër të jetë edhe më i fortë i instrumenteve prerëse. Andaj në kuadër të materialeve që përdoren për prodhimin e instrumenteve metalprerëse shtrohen disa kërkesa: [1]

- fortësia duhet të jetë më e madhe se fortësia e pjesës që punohet,
- t'i durojnë goditjet dhe të jenë viskoz,
- të kenë qëndrueshmëri të madhe në krahasim me konsumin,
- të ruajnë fortësinë në temperatura të larta.

Në bazë të vetive mekanike dhe përbërjes kimike materialet që përdoren për prodhimin e instrumenteve metalprerëse ndahen në :

- çelique të lidhura dhe të palidhura instrumentale,

- çeliqe shpejtëprerëse,
- lidhjet e forta,
- metalet e forta të sinteruara,
- materialet mineralo-qeramike (Al_2O_3 dhe nitridi kubik i borit)
- materiali abraziv gjatë retifikimit.

Në figurën 2.20 është paraqitur diagrami i llojeve të instrumenteve metalprerëse, dhe është paraqitur se cili instrument është më i pranueshëm të përdorim ne për kushtet më optimale.[2]

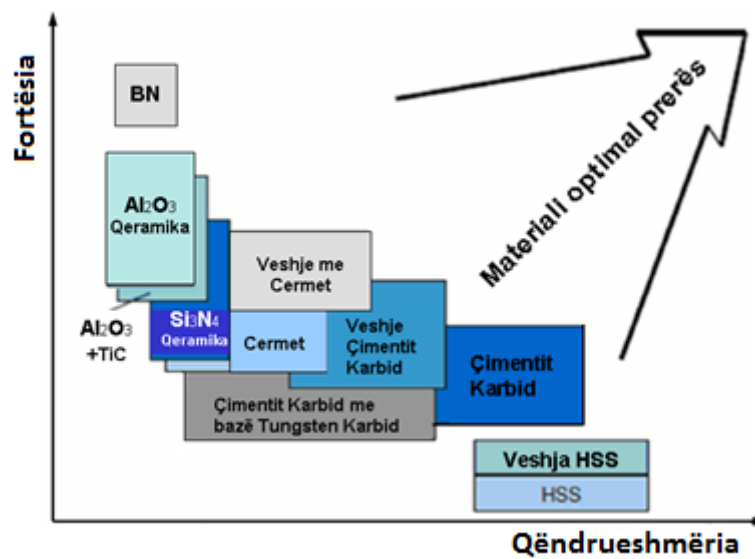


Figura 2. 19: Materialet për instrumente metalprerëse [2]

Ndërsa në figurën 2.21 janë të paraqitura disa pllaka prerëse nga materiale të ndryshme.



Figura 2. 20: Pllaka prerëse nga materiale të ndryshme[2]

2.9.1 Nitridi kubik i borit (CBN)

Për përpunimin e instrumenteve metalprerëse, materiali bazë, Nitridi kubik i borit (CBN) (fig.2.22), është i kombinuar me qeramikë, nganjëherë edhe me lëgura metalike. Rezultimi i bashkimit (kombinimit) ka veti të jashtzakonshme siç janë: fortësia e lartë si dhe rezistencë ndaj konsumit kimik deri në temperaturat ekstreme.

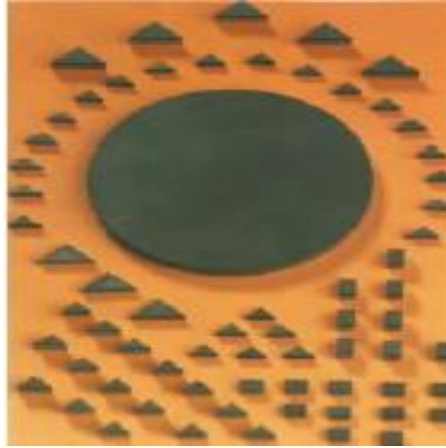


Figura 2. 21: Pllaka prerëse nga Nitridi kubik i borit[2]

3 PËRPUNIMI TERMIK I ÇELIQEVE

Përpunimi termik është proces i përpunimit të metaleve që përdorën për të ndryshuar vetitë fizike dhe nganjëherë edhe kimike të një materiali. Aplikimi më i zakonshëm është metalurgjik. Përpunimi termik përfshin përdornimin e nxehtësisë dhe të ftohjes, në temperatura ekstreme, për të arritur një rezultat të dëshiruar, siç është forcimi ose zbutja e materialit. Çeliquet mund të trajtohen me nxehtësi për të prodhuar një larmi të madhe të mikrostrukturave dhe të vetive. Në përgjithësi, trajtimi i nxehtësisë përdor transformimin e fazës gjatë ngrohjes dhe ftohjes për të ndryshuar një mikrostrukturë në një gjendje të ngurtë.[11]

Për tu përmisuar vetitë mekanike të çelikut, nevojitet të bëhet përpunimi termik i tij. Fortësia dhe qëndrueshmëria e çelikut varen nga mënyra dhe metoda e ngrohjes dhe ftohjes së çelikut. Në qoftë se ngrohja bëhet në temperaturë të lartë ftohja bëhet më ngadalë, struktura e metalit kthehet në gjendje normale, prandaj çeliku humb efektin e kalitjes. Me ftohje të shpejta fitohen çelique e forta.[14]

3.1 Bazat e përpunimit termik

Në sistemin e lidhjeve hekur - karbon, karboni mund të paraqitet në formë elementare, përkatësisht i ndarë si grafit heksagonal opo si karbon i temperuar ose si karbit romboidal i hekurit Fe_3C , i cili njihet me emrin çimentit. Sistemin e lidhjeve hekur - grafit elementar e quajmë sistem stabil, ndërsa sistemin hekur - çimentit e quajmë sistem metastabil. Në figurën 3.1. janë të paraqitura strukturat ferrite dhe austenite. Faktori kohë dhe temperatura janë faktorë kyçë në procesin e përpunimit

Karboni në hekur mund të gjendet në tri forma:

- në gjendje të tretshme, me ç'rast është i depozituar në celulën elementare të hekurit alfa, gama dhe delta,
- i ndarë në formë grafiti,
- i lidhur në komponim të karbitit të hekurit Fe_3C .

Varësisht nga vendosja e atomeve në rrjetë, dallohen dy tipa rrjetash kubike të hekurit të pastër:

- më përqëndrim në faqe sipas të cilës paraqitet hekuri gama, dhe njihet me emrin austenit.

- me përqëndrim në qendër paraqitet hekuri alfa, beta dhe delta dhe njihen me emrin ferrit,

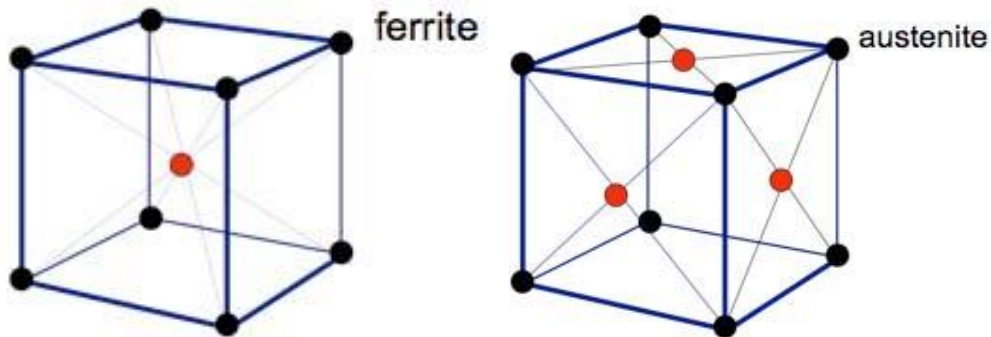


Figura 3.1: Stuktura ferrite dhe ajo austenite [11]

Diagrami Fe – Fe₃C shërben si bazë për metodat e përpunimit termik dhe lidhjeve të çelikut, ku merren parasysh edhe elementet e tjera lidhëse

Operacionet kryesore të ciklit termik të të gjitha metodat e përpunimit termik janë (fig. 3.2):

1. Nxehja deri në temperaturën e përpunimit termik
2. Mbajtja (qëndrimi) në temperaturën e përpunimit termik dhe
3. Ftohja.

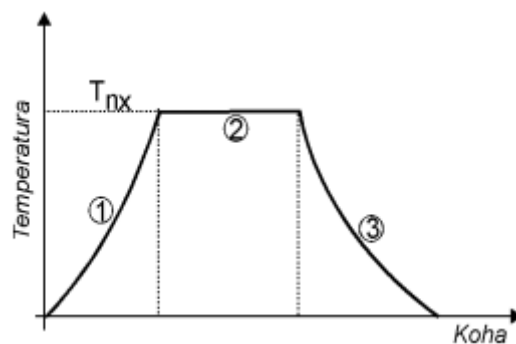


Figura 3.2: Operacionet kryesore të ciklit termik[15]

Në përputhje me këto operacione, proceset e përpunimeve termike lidhen me një seri treguesish teknologjikë që përcaktojnë praktikën e sidomos mjetet e realizimit të tyre.

Temperatura e nxehjes përfaqëson parametrin që ndan kategoritë e përpunimeve termike. Ajo zgjidhet në përputhje me shndërrimet kryesore strukturore, mbi bazë të diagrameve të gjendjeve.

Koha e nxehjes është parametër, që më shumë varet nga pajisjet nxehëse dhe nga zgjidhja termoteknike e mënyrës së nxehjes. Mjafton të arrihet temperatura e nevojshme dhe nxehja të

bëhet në mënyrë të vazhdueshme e pa diferenca të thella të temperaturave, të cilat në saj të ndryshimeve vëllimore dhe strukturore, krijojnë sforcime të brendshme të rendeve që sjellin deformimin e detaleve e deri në shkatërrimin e tyre.

Shpejtësia e nxehtësisë përfaqëson në vetvehte një parametër me domethënie dinamike. Nëpërmjet shpejtësisë së nxehtësisë, kuptimet mbi shndërrimet sasiore e cilësore të fazave të sistemeve marrin një vlerësim tjetër dhe bëhen objekt me rëndësi strukturore që shprehet në dy forma: në kuptimin e shpejtësisë mesatare të nxehtësisë dhe në kuptimin e shpejtësisë reale të nxehtësisë.

Koha e homogjenizimit ka të bëjë me anën sasiore e cilësore të shndërrimeve që pritet të bëhen dhe që duhet të bëhen në sistemet metalografike gjatë përpunimeve termike. Në një kuptim të përgjithshëm, koha e homogjenizimit, veçanërisht e homogjenizimit termik, mund të përcaktohet në rrugë analitike sipas ligjeve të transmetimit të nxehtësisë dhe të atyre energjetiko-difuzuese. Mirëpo, praktikisht, në homogjenizimin termostrukturor ndikojnë dhe një sërë faktorësh të tjerë që nuk mund të përfshihen në trajtat analitike të llogaritjes, sikurse: madhësia dhe forma e detalit, mënyra e vendosjes së detaleve në pajisjen nxehtëse (në furrë), temperatura e kërkuar, karakteri i dhënies së nxehtësisë, gjendja strukturore, shkalla e deformimit paraprak e shumë të tjera.[15]

Koha e ftohjes është parametri që përcakton rezultatin e të gjithë procesit. Me ndryshimin e saj ndryshojnë tërësisht gjendjet strukturore dhe karakteristikat e sistemit metalografik.

Shpejtësia e ftohjes është parametër dinamik që në kuptim fazor lidhet me kohën e ftohjes. Nërsa diagramet TTT të tipit kontinual paraqesin bazën për vlerësimin e kalitshmërisë dhe për përcaktimin e shpejtësisë kritike të ftohjes.

Diagramet TTT izotermike dallojnë nga ato kontinuale dhe për nga pamja e jashtme. Lakoret e shndërrimit në diagramet kontinuale janë të zhvendosura kah koha më e gjatë dhe temperatura më të ulëta.

3.2 Metodatat kryesore të përpunimit termik

Proceset kryesore të përpunimit termik janë; pjekja, normalizimi dhe forcimi i çelikut, shuarja e tensioneve, kalitja, homogjenizimi, ndryshimet dimensionale dhe kompozuese gjatë trajtimit të ngrohjes, tensionet e mbetura dhe dekarburizimi.[11]

Në varësi nga parametrat kryesor dallojmë tri metoda kryesore të përpunimit termik

✚ *pkjen,*

✚ *kalitjen dhe*

✚ riardhjen (çlodhjen, lëshimin).

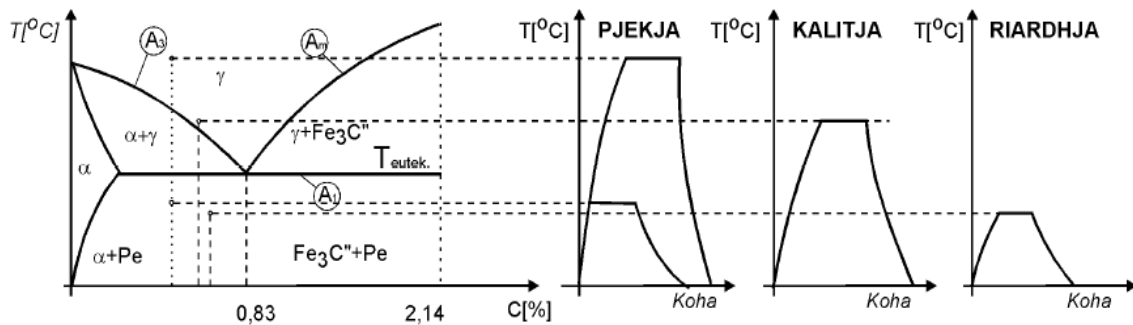


Figura 3.3: Metodatat kryesore të përpunimit termik [16]

3.2.1 Procesi i pjekjes

Ka për qëllim që të realizojë një ekuilibër fiziko – termik dhe strukturor të çelikut. Gjatë këtijë procesi metalet nxehen mbi pikën A1, qëndrojnë në këtë temperaturë për një kohë të caktuar, pastaj ftohen ngadalë në furrë. Ku fitohet një strukturë e qëndrueshme.

Gjendja joekuilibruese e strukturës së metaleve dhe lidhjeve të tyre e shkaktuar nga rritja e sforcimeve të brendshme, mund të bihet në gjendje ekuilibruese me anë të nxehjes mbi ose nën temperaturën e shndërrimeve fazore (transformimeve fazore), prandaj dallojmë dy lloje kryesore të pjekjes:[11]

- ✚ - pjekja me shndërrime fazore dhe
- ✚ - pjekja pa shndërrime fazore.

Në pjekjen me shndërrime fazore bëjnë pjesë: pjekja e butë, pjekja izotermike pjekja për zbërthimin e çimentitit sekondar, pjekja e lartë, pjekja difuzive dhe normalizimi.

Në pjekjen pa shndërrime fazore bëjnë pjesë:

- pjekja rikristalizuese,
- pjekja për mënjanimin e sforcimeve të brendshme dhe
- pjekja ndërmjetëse.

Pjekja si metodë e përpunimit termik ka për qëllim:

- përmirësimin e përpunueshmërisë me prerje;
- përmirësimin e plasticitetit pas përpunimit me deformim në të ftohtë;
- barazimin e përbërjes kimike;
- mënjanimin e sforcimeve të brendshme;
- arritjen e strukturës së dëshiruar.

3.2.2. Kalitja

Është metodë e përpunimit termik e cila përbëhet prej nxehjes së çelikut në temperaturë 30 deri 50°C mbi temperaturën Ac3 (ose mbi Ac1 te çeliquet eutektoidale dhe paseutektoidale), mbajtjes në atë temperaturë dhe ftohjes së shpejtë në ujë, në vaj, në ajër ose në ndonjë mjedis tjetër ftohës. Ftohja nga zona e austenitit duhet të jetë aq e shpejtë sa të pamundësojë shndërrimin në fushën e perlitit ose të beinitit. Kjo do të thotë se për arritjen e strukturës martensite shpejtësia e ftohjes duhet të jetë më e madhe se shpejtësia kritike e ftohjes



Figura 3.4: Procesi i kalitjes

Në varësi nga lloji i çelikut, përmasat e detalit dhe mjedisi ftohës dallojmë:

- *kalitjen e tërësishme*, ku fortësia e shtresave sipërfaqësore dhe e brendisë (zemrës) është e përafërt.
- *kalitjen e cekët*, nëse kalitet vetëm shtresa sipërfaqësore, ndërsa brendia mbetet e pakalitur,
- *kalitjen deri në thellësi të caktuar*, nëse kalitja është bërë vetëm deri në një thellësi

3.2.3 Riardhja

Riardhja (çlodhja, lëshimi) duhet bërë menjëherë pas kalitjes ose për kohë sa më të shkurtër pas kalitjes. Riardhja është e domosdoshme dhe drejtëpërdrejt i takon kalitjes. Për këtë arsye në disa literatura (p.sh. gjermane) kalitja dhe riardhja trajtohen si një operacion i përpunimit termik.

3.3 Mjediset për nxehje dhe ftohje

Për realizimin e proceseve të përpunimit është e nevojshme që të vihet në përdorim një teknik e gjerë termike. Sistemet nxehëse dallojnë ndërmjet tyre nga mënyra e gjenerimit të nxehtësisë në sisteme të drejta dhe të tërthorta. Në sistemet e drejtëpërdrejta nxehtësia gjenerohet brenda përbrenda objektit të punës. Kurse për sistemet e tërthorta shfrytëzohet energjia e djegies e buruesve të jashtëm termikë. Zgjedhja e mjedisit për ftohje (kalitje, pjekje, riardhje) është faktor mjaftë i rëndësishëm gjatë përpunimit termik të detaleve. Për përfitimin e thellësisë së shtresës së kalitur, vendimtar është zgjedhje e drejtë e mjedisit ftohës. Për arritjen e strukturës martensite, është e nevojshme të përdoret shpejtësi përkatëse e ftohjes duke filluar nga fusha e austenitit, përkatësisht fusha e austenitit dhe çimentitit.

Shpejtësia e ftohjes e cila duhet të përdoret te kalitja varet prej:

- madhësisë, formës dhe gjendjes sipërfaqësore të detalit
- përcjellshmërisë së nxehtësisë dhe
- aftësisë ftohëse të mjetit ftohës.

4 KUALITETI I SIPËRFAQES SË PËRPUNUAR

Rritja e vazhdueshme e karakteristikave teknike të makinave, impianteve dhe aparaturave moderne, kërkon gjithnjë e më tepër përmirësimin e cilësisë së produkteve të prodhuara. Këto kërkesa nuk plotësohen vetëm me përmirësimin e karakteristikave të materialeve, të rritjes së precizionit përmasor të detaleve e nyjeve të përfituara me derdhje, përpunim plastik apo me punim mekanik, por është i domosdoshëm edhe përmirësimi i cilësisë së sipërfaqeve punuese të detaleve.[10]

Faktorët që ndikojnë në kualitetin e sipërfaqes janë:

- Gjeometria e veglës (këndi kryesor i prerjes së buzës dhe rrezja e qosheve të mjetit),
- kushtet e prerjes (prerja e shpejtesise dhe ushqimi), dhe
- vetitë e materialeve të punës (fortësia)[10]

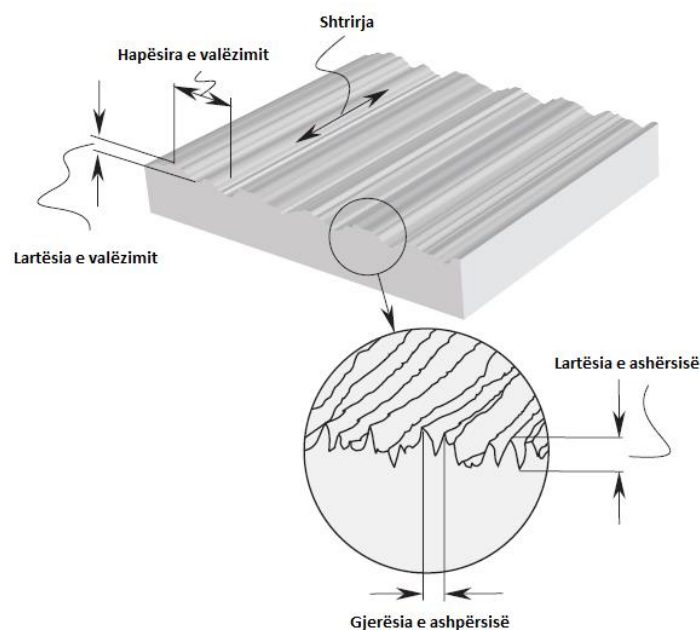


Figura 4.1: Elementet e sipërfaqes së përpunuar [10]

4.1 Njohuri mbi gjeometrinë e sipërfaqes së përpunuar

Proceset e përpunimit gjenerojnë një shumëllojshmëri të gjerë të sipërfaqeve. Cilësia sipërfaqësore përbëhet nga devijimet e përsëritura ose të rastësishme, nga sipërfaqet e lëmuara etj. [28]

Këto devijime janë:

- vrazhdësi në sipërfaqe të vogla (mikro) valëzim,
- vrazhdësi në sipërfaqe më të mëdha (makro) dhe
- devijime mbizotruese të strukturës së sipërfaqes.

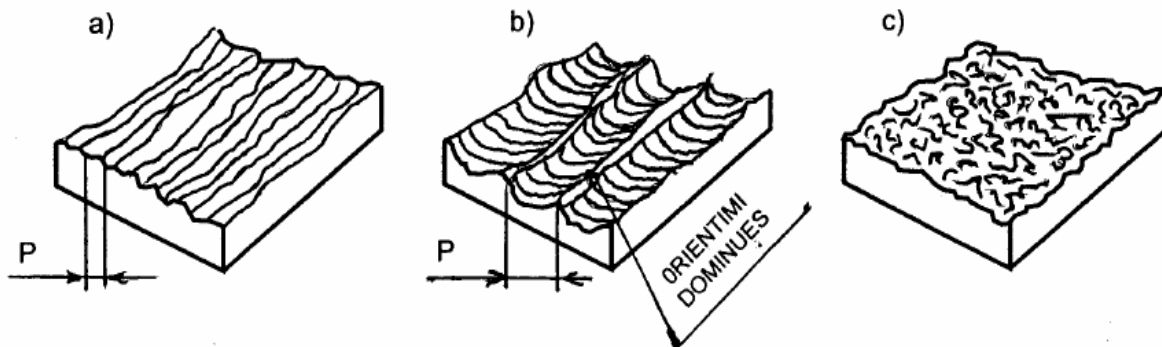


Figura 4.2: Modele të ashpërsisë. a dhe b modele me drejtim të ashpërsisë

c) model pa orientim të caktuar

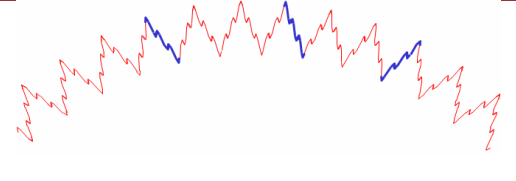
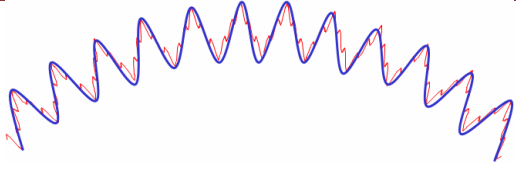
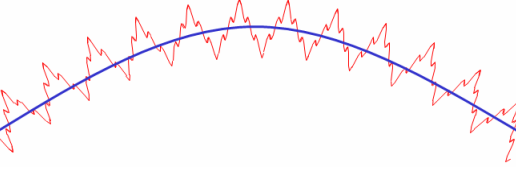
Ashpërsia (gabimet mikrogjeometrike) ka dy përbërës kryesorë:

- **Ashpërsia** ose ndryshe “*tekstura parësore*”;
- **Valëzimi** ose ndryshe “*tekstura dytësore*”

Ashpërsia apo tekstura parësore është rezultat i parregullsive mikrogjeometrike në një brez shumë të vogël dhe hap gjithashtu të vogël P_r që në punimin mekanik shkaktohet kryesisht nga hapi (ushqimi) dhe karakteristikat e materialit që punohet (deformimet elastiko-plastike të prerjes).

Valëzimi apo tekstura sekondare është parregullsi mikrogjeometrike me hap e gjerësi brezi më të madhe, ai krijohet kryesisht nga vibracionet e sistemit teknologjik. Vibracionet e sistemit teknologjik janë rezultat i një sërë faktorësh: lëkundjet e copës që punohet, përcaktimi jo i saktë i parametrave të prerjes (shpejtësia e prerjes, thellësia e prerjes, hapi) por edhe i parametrave të tjerë si p.sh. rrezja e majës së thikës, këndi χ i pozicionimit të thikës etj. Kualiteti i sipërfaqes së përpunuar përcaktohet nëpërmjet :ashpërsisë, valëzimit dhe defektit të shtresës sipërfaqësore (formave të ndryshme)

Dallimet në mes ashpërsisë valëzimit dhe formës

Ashpërsia	
Valëzimi	
Forma	

Gjurma e profilit - është profili i cili e mbështjellë sipërfaqen reale të fituar me anë të instrumentit (profilometrit) me majë shkruese fig. 6.2 Gjurma e profilit përbëhet nga devijimet e formës, valzimeve dhe vrazhdësisë (ashpërsisë) (DIN EN ISO 3274, DIN 4760) fig.4.2

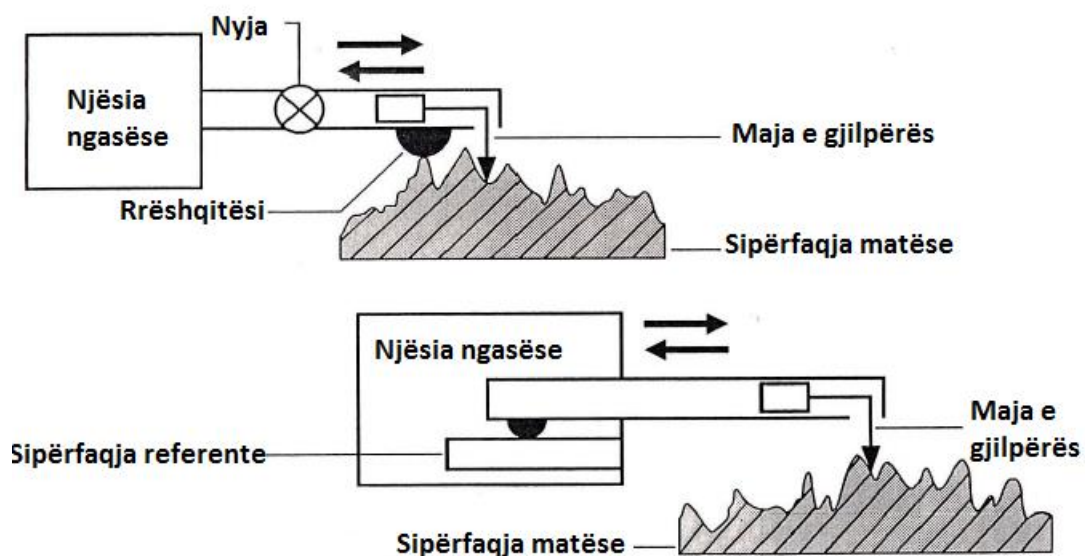


Figura 4.2: Matja e gjurmës së profilit

Në punimin me heqje ashkle (si në të gjitha proceset e tjera të punimit), ashtu sikurse nuk mund të realizohen përmasat nominale, po ashtu nuk mund të fitohen sipërfaqe ideale të treguara me vizatimet e ndryshme konstruktive apo të prodhimit. Këto punime realizojnë sipërfaqe reale të cilat kanë diferenca (të mëdha ose të vogla) kundrejt sipërfaqeve teorike të

cilat shfaqen si me ndryshime përmasore ashtu edhe me ndryshime të gjeometrisë sipërfaqësore (me shkallë të ndryshme ashpërsie).

Sipërfaqe ideale quhet sipërfaqja gjeometrike teorike e paraqitur në vizatim;

Sipërfaqe reale quhet sipërfaqja që merret praktikisht mbas punimit;

Sipërfaqe e matur quhet sipërfaqja që merret me instrumente matëse e cila pranohet si sipërfaqe reale kur instrumentet matëse janë të pajisura me prekës (ndjekës) me majë sferike merreze $r=1 \mu\text{m}$.

Sipërfaqe teknike quhet sipërfaqja që rezulton nga matja me instrumente matëse të makrogjeometrisë që kanë prekës (ndjekës) me majë sferike me rreze $r=2.5 \mu\text{m}$ (fig.4.3.)

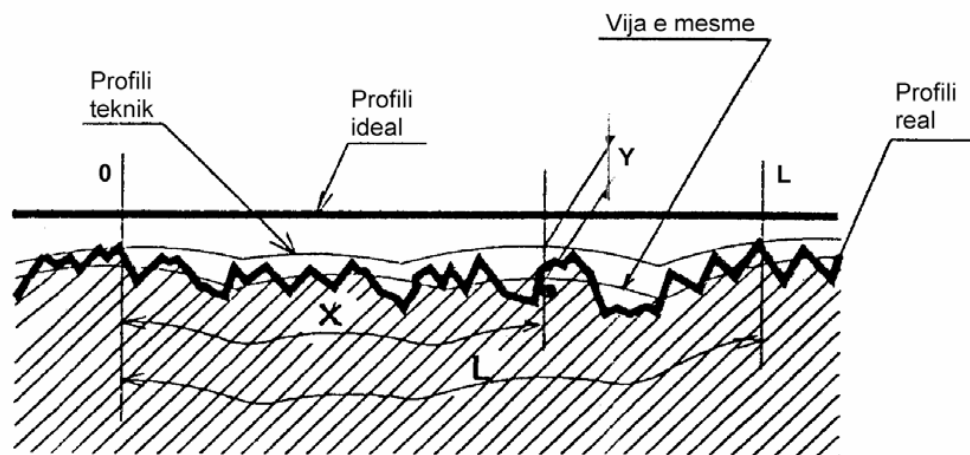


Figura 4.3: Profili ideal, profili real dhe profili teknik

Plani i relievit quhet plani që ndërpret sipërfaqen me qëllim matjen e karakteristikave gjeometrike (të formës e të ashpërsisë). Ky plan merret normal me sipërfaqen ideale të detalit

Profili ideal quhet vija e ndërprerjes së planit të relievit me sipërfaqen ideale

Profili real quhet vija e ndërprerjes së planit të relievit me sipërfaqen reale

Profili teknik quhet vija e ndërprerjes së planit të relievit me sipërfaqen teknike

Tre faktorët kryesor që ndikojnë në ashpërsinë e sipërfaqes janë:

- Cikli i lodhjes është shumë më i shkurtër nëse ashpërsia e sipërfaqes është shumë e lartë,
- Sipërfaqja shumë e lëmuar,
- Ashpërsia në sipërfaqe shumë e lartë krijon konsumin e lartë.

Derisa më herët janë bërë më së shpeshti matjet e profilit të sipërfaqes 2D, në ditët e sotme gjithnjë e më tepër i jepet rëndësi topografisë së saj, gjatë së cilës shfrytëzohen një numër i madh i parametrave 3D për përshkrimin e topografisë.

4.2 Kontrolli i ashpërsisë

Proceset e ndryshme të prodhimit të aplikuara në industri prodhojnë brenda tolerancave të përcaktuara dhe kërkesave të kualitetit.

Forma në përbërësit brenda tolerancave të përcaktuara dimensionale dhe sipërfaqe

Kërkesat e kualitetit.

Problemi i arritjes së kualitetit së sipërfaqes së nevojshme, në përgjithësi, përfshin në vijim:

- korrelacion midis cilësisë së sipërfaqes dhe funksionit të dëshirueshëm të sipërfaqes;
- përzgjedhja e procesit ose proceseve të prodhimit, si dhe zbatimi;
- e parametrave optimale të procesit;
- matja e karakteristikave të përshtatshme sipërfaqësore përfaqësuese.

Vrazhdësia e sipërfaqes ndaj shpejtësisë së prerjes dhe ushqimit [24]

Linja mestare e profilit përcaktohet ndaras për profilin primar, profilin e ashpërsisë dhe profilin e valëzimit. Për profilin primar përcaktohet metoda e katrorëve më të vegjël, që dmth., se ajo e ndan profilin ashtu që brenda gjatësisë l shuma e katrorëve të të gjitha devijimeve të profilit Z nga ajo vijë të jetë minimale, ndërsa për ashpërsinë dhe valëzimin përdoren filtrat e profilit λ_c dhe λ_f .

Gjatësia referente (gjatësia e mostrës) l_p , l_r , $l_{\bar{e}}$ është gjatësia përgjat drejtimit x e cila shfrytëzohet për konstatimin e parregullsive të të cilat i karakterizojnë profilet që maten.

Gjatësia e mostrës të profilit të ashpërsisë dhe valëzimit l_r dhe $l_{\bar{e}}$ numerikisht është e barabartë me gjatësinë valore karakteristike λ_c dhe λ_f . Gjatësia e mostrës së profilit primar l_p është e barabartë me gjatësin vlerësuese fig. 4.5

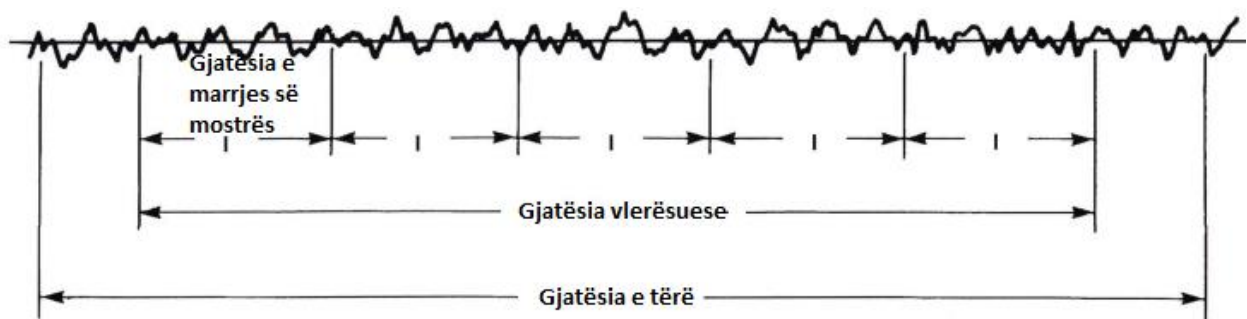


Figura 4.4: Gjatësitë karakteristike të vlersimit të profilit të sipërfaqes [41]

Sipërfaqja e gjeneruar gjatë përpunimit si dhe metodave tjera të prodhimit në përgjithësi janë të parregullta dhe komplekse. Nga aspekti praktik, të rëndësishme janë parregullsitë gjeometrike të gjeneruara me metodat e përpunimit, të cilat janë devijime të përsëritura ose të rastit nga sipërfaqja ideale e lëmuar. Këto parregullsi janë të definuara nga lartësitë, distanca (shpërndarja) dhe drejtimi si dhe nga karakteristika të tjera të rastit, të cilat nuk janë të natyrës gjeometrike.

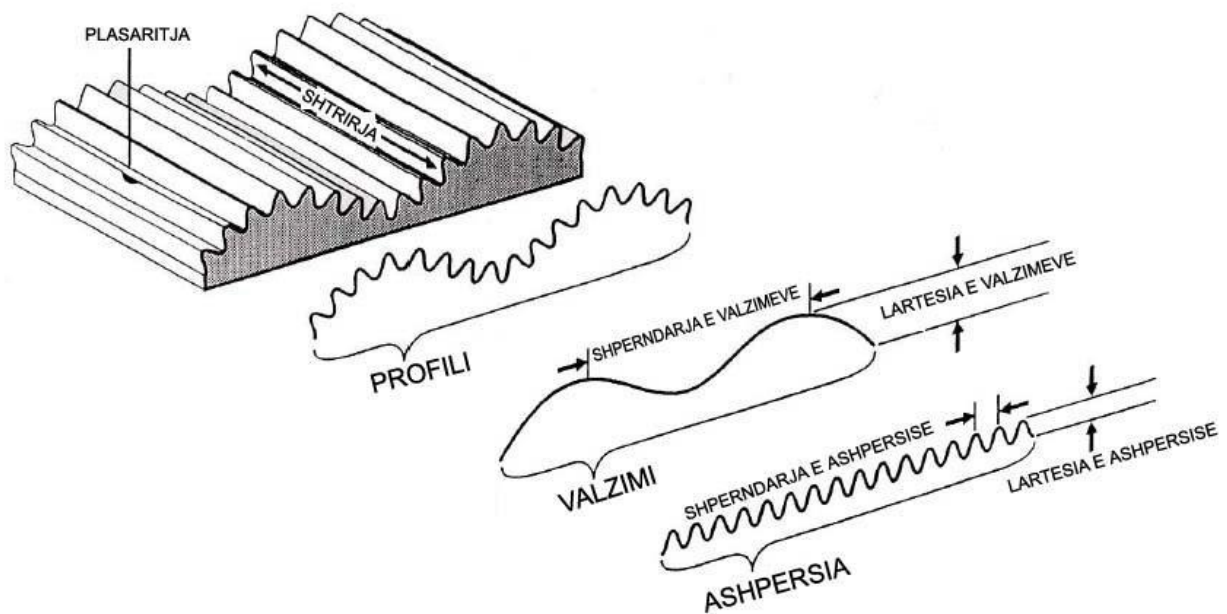


Figura 4.5: Tekstura e sipërfaqes së përpunuar: Valëzimi, ashpërsia, çarjet dhe drejtimi [30]

4.3 Parametrat e ashpërsisë së sipërfaqes së përpunuar

Parametrat e ashpërsisë së sipërfaqeve së përpunuara definojnë në bazë të profilogramit i cili paraqet profilin e rritur të sipërfaqes së ashpër në gjatësinë e caktuar referente l (fig. 4.6). Gjatësia referente l varet nga madhësia e jo rrafshinave dhe zgjidhet ashtu që të përfshijë më së paku pesë ngritje dhe pesë gropëzime. Gjatë kësaj duhet të kemi parasysh që me rritjen e gjatësisë referente fitojmë saktësi më të madhe të parametrave të ashpërsisë por njëkohësisht rritet ndikimi i valëzimit në rezultatet e matjeve.

Parametrat e ashpërsisë janë të definuar me standarde internacionale dhe nacionale e më të rëndësishëm prej tyre janë si në vijim:

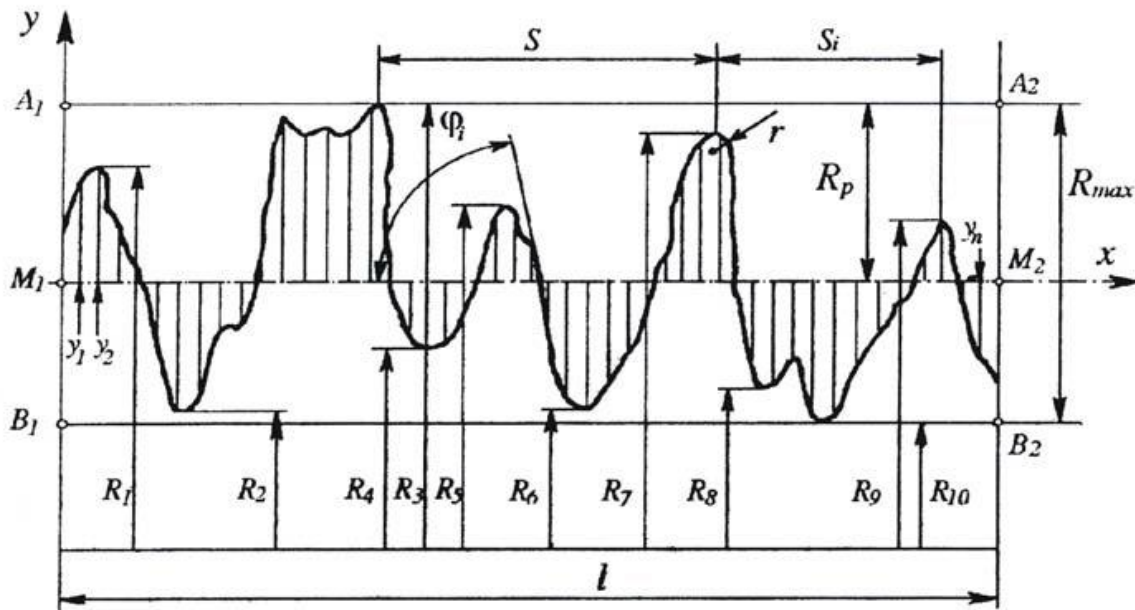


Figura 4.6: Profilografi i sipërfaqes së përpunuar në gjatësinë referente dhe parametrat e ashpërsisë [41]

Shmangia mesatare aritmetike e profilit (R_a) paraqet ndryshimin ndërmjet vlerës mesatare aritmetike të distancës së vlerave absolute të gjitha pikave të profilit efektiv në kufijtë e gjatësisë referente l dhe është e definuar me shprehjet:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| \cdot dx \quad (4.1)$$

Vlera mesatare e shmangieve kuadratike (R_q) nga vija mesatare, jepet nëpërmjet formulës.

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{L} \cdot \int_0^L Z^2 x(dx)} \quad (4.2)$$

Rt - maksimumi i kulmit në luginë, maksimumi i kulmit në lartësinë e luginës së filtruar.

Profilin mbi gjatësinë e vlerësimit; Ajo është shumë e ndjeshme ndaj devijimeve të mëdha nga vija mesatare dhe gërvishtjet.

Rz - kulmin mesatare deri në lartësinë e luginës; Ajo zbut devijimet e mëdha që nuk janë

Përfaqësues i sipërfaqes së sipërfaqes në krahasim me R_t .

Rq - mesatarja katrore mesatare katrore e koordinatave e profilit të ashpërsisë; Është më e ndjeshme ndaj majave dhe luginave se R_a .

Rp - vlera e majës më të lartë të vetme mbi vijën qendrore; Ajo është e ndjeshme për largimin e materialit nga majat

R_{pm} - thellësia mesatare e nivelimit;

R_v - luginë më e thellë në vijën qendrore; [12]

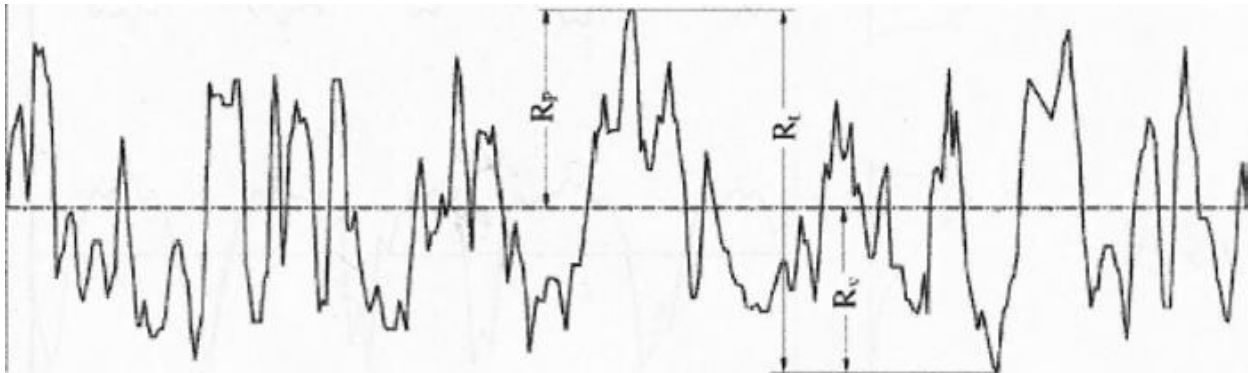


Figura 4.7: Përkufizimi i parametrevë të amplitudës R_t , R_p dhe R_v [13]

Tabela 4.1: Parametrat e përkufizuar në bazë të standardit janë:[12]

Parametrat	Përshkrimi
R_a	Lartësia mesatare e profilit
R_t	Lartësia maksimale e profilit
R_q	Devijimi standard i shpërndarjes së lartësisë së profilit
R_p	Lartësia maksimale e pikut të profilit
R_v	Përmasa maksimale e luginës së profilit
R_{dela}	Pjerrësia mesatare e profilit
R_{sk}	Aftësia e shpërndarjes së lartësisë së profilit
R_z	Gjatësia mesatare maksimale e profilit
R_{tp}	Gjatësia e gjatësisë së profilit të profilit
R_{sm}	Hapësira mesatare e profilit

❖ Hapi

Gjatë prerjes me një instrument prerës (thikë) instrumenti lë një gjurmë të rrezës së rrumbullakimit, që na u paraqitet si ashpërsi e sipërfaqes. Pra lartësia e ashpërsisë mund të supozohet se është e barabartë me R_a

Se hapi dhe geometria e instrumentit prerës përcaktojnë vlerën e R_a :

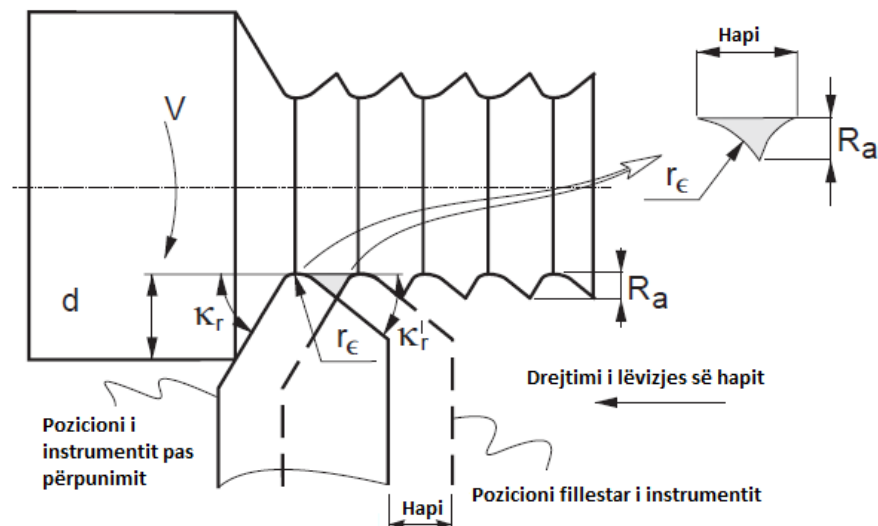


Figura 4.8: Përkufizimi i lartësisë mesatare të ashpërsisë së sipërfaqes Ra [10]

Ashpërsia e sipërfaqes Ra është përafërsisht e përcaktuar nga: [10]

$$R_a = \frac{f^2}{32R} \quad (6.3)$$

Nga ekuacioni i mësipërm, vijon që hapi është parametri primar i përpunimit. Për të kontrolluar kualitetin e sipërfaqes për sa i përket ndryshimit të rrezes së qosheve të mjetit është shumë më pak i përshtatshëm.

Kushtet e prerjes janë treguar në shifrat:

Për hap të vogël vrazhdësia e sipërfaqes është e madhe e gjithashtu edhe ndikimi i shpejtësisë së prerjes është i madh ndërsa thellësia e prerjes ka ndikimin më të ultin.[10]

5 MODELET MATEMATIKORE

Metodat për realizimin e funksionit të përpunueshmërisë janë plane të ndryshme eksperimentale statistikore shumëfaktorëshe. Modelet matematikore janë rezultatet përfundimtare që përshkruajnë varësinë e ndërsjelltë të parametrave të përpunimit ata hyrës dhe dalës. Në figurën 5.1. në mënyrë skematike tregohet procesi i përpunimit me heqje ashkle me të gjitha hyrjet dhe daljet e nevojshme për të përcaktuar modelin matematik të procesit. Gjithëmonë, para se hulumtuesit paraqiten dy detyra të rëndësishme:

- të hulumtoj se cilët parametra hyrës (x_i) kanë efekt të rëndësishëm në parametrat dalës (y_i)
- të përcaktojë varësinë funksionale të parametrave dalës nga ata hyrës.

Për një funksion të përpunueshmërisë nuk është e domosdoshme t' i përmbajë të gjithë parametrat hyrës të rëndësishëm (signifikant) edhe nuk është e mundur të realizohet një proces i tillë. Të gjithë parametrat hyrës significant që për momentin nuk janë interesant duhet të trajtohen si konstant

Gjatë kësaj duhet gjithëmonë të merret parasysh se një funksion i përpunueshmërisë është i vlefshëm vetëm për kushte të caktuara të përpunimit, të cilat janë të shënuara si "konstante".

Kjo do të thotë se për çdo kombinim tjetër të konstanteve vlen një model matematikor tjetër. Dmth., modeli matematikor është i pavlefshëm në qoftë se pranë tij janë shënuar edhe kushtet e përpunimit. "Çrregullimet" gjithashtu bëjnë pjesë në kushtet e përpunimit, por në ta nuk mund të ndikohet (për shembull luhatjet e tensionit në rrjeta) fig. 5.1.

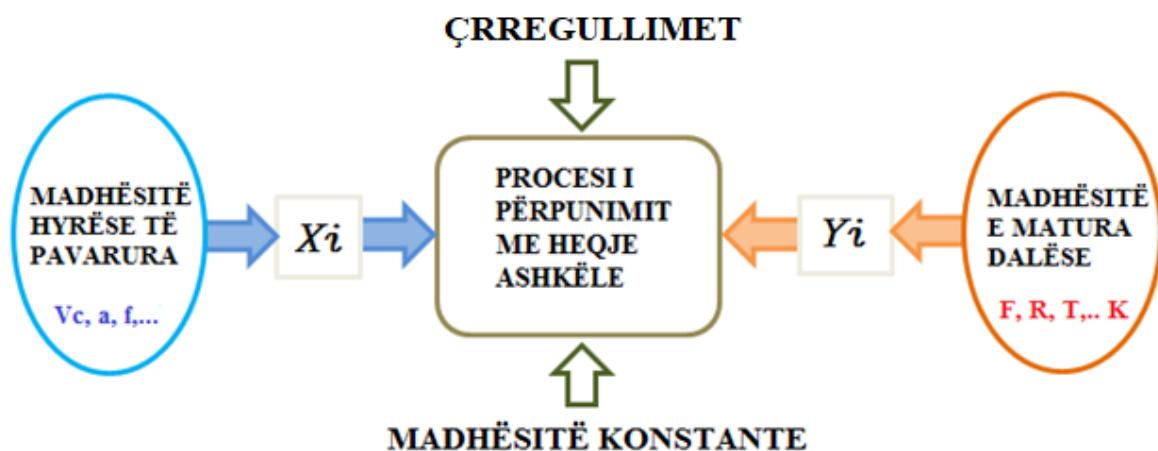


Figura 5.1: Varësia funksionale në mes faktorëve hyrës dhe dalës [9]

Planifikimi i një eksperimenti merrë parasysh shumë faktorë, duke filluar nga gjetjet nga literatura, faktorët ndikues, realizimit i eksperimentit, parametrat që do të mirren në shqyrtim, pritjet e qëllimit të dëshiruar.

Planet eksperimentale mund të realizohen në dy mënyra:

- *Planet eksperimentale një faktorësh; që paraqet metodën klasike të eksperimentimit me një variabël,*
- *Planet eksperimentale statistikore shumë faktorëshe (metodat moderne të eksperimentimit).*

Gjatë metodës klasike të eksperimentit kushti themelor është identiteti i kushteve të eksperimentit ku ndryshon vetëm një nga faktorët e pavarur (hyrës), metoda statistikore e planifikimit të eksperimentit, leojn që të ndryshojnë të gjithë faktorët e pavarur të ndyshueshëm gjatë rrjedhjes së eksperimentit të njëjtë.

Siç dihet procesi i prerjes është shumë i komplikuar dhe i varur nga një varg i parametrave të cilët ndikojnë cilët direkt ose me ndërveprim me njëritjetrin në rrjedhën dhe rezultatin e procesit si dhe për shkak të karakterit statistikor të procesit, është e nevojshme që eksperimenti të zhvillohet metodën shumëfaktoriale statistikore

Planet eksperimentale statistikore shumë faktorëshe dallohen nga këto karakteristika:

- *gjatë rrjedhës së eksperimentit ndryshohen më shumë faktor ndikues njëkohësisht,*
- *ekziston një renditje paraprake e pikave eksperimentuese në hapësirë,*
- *numër minimal të eksperimenteve në raport me sasinë e informacioneve të fituara mbi ligjshmërinë e procesit,*
- *përpunimi matematikor i rezultateve relativisht i thjeshtë*
- *jep pasqyrë të varësisë midis faktorëve (ndërveprimi).*

Në praktikë, nganjëherë edhe në literaturë nën termin planifikim i eksperimentit shpesh fshehin dy koncepte: planifikimi i eksperimenteve në kuptim të gjerë, ose planifikimi i eksperimentit në kuptimin e ngushtë. Planifikimi i eksperimentit në kuptimin e gjerë do të thotë hulumtimi eksperimental për fitimin e funksionit të ëprpunueshmërisë sipas një protokollit saktë të përcaktuar, të treguar në figurën 5.2.[9]

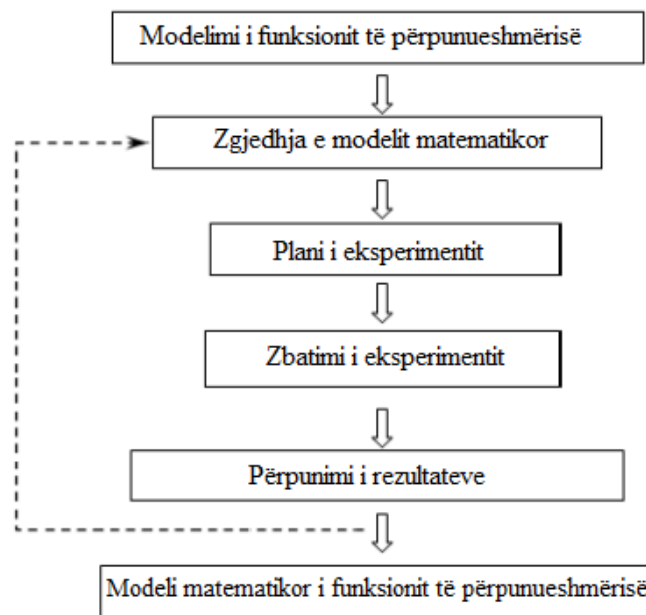


Figura 5.2: Bllok skema e protokolit të hulumtimit eksperimental[9]

Si shihet nga bllok skema, hulumtimi eksperimental fillon me zgjedhjen e modelit matematikor për të cilin supozohet se do të jetë përafërsisht i saktë i modelit real, analitik të panjohur reagues.

Definimi i modelit matematikor, nuk do të thotë vetëm përcaktimi i nivelit (shkallës) së tij, por edhe mënyra e zgjedhjes së faktorëve të pavarur ndikues të cilët në at moment janë interes i hulumtuesit që të përfshihen në model. Të gjithë faktorët e tjerë potencial duhet të mbesin konstant. Pas zbatimit të eksperimentit dhe përpunimit të rezultateve hipoteza duhet testuar. Në qoftë se kjo rezulton se modeli matematikor nuk është e mjaftueshme, procesi fillon nga e para duke vendosur një model të ri matematikore, ose duke zgjedhur një intervale të ndryshme të ndryshme faktorët model.

Projektimi eksperimentale në kuptimin e ngushtë do të thotë për të përcaktuar, për një model të caktuar matematik: numri i pikave eksperimenteve, faktorët interval e ndryshme, mënyra dhe numri i repetitions dhe eksperimente plan matricës [8].

Në këtë punim është shfrytëzuar metoda statistikore matematikore me shumë faktorë, ku të gjithë faktorët e ndryshueshëm të varur (dalës), janë dhënë në formë të funksionit eksponencial nga të ndryshueshmet e pavarura. Si faktorë të pavarur janë marrë shpejtësia e prerjes (vc), hapi prerës (f), thellësia e prerjes, të cilët ndryshojnë në kufij të caktuar.

Modelet matematikore empirike supozohen në shumicën e rasteve në formë eksponenciale

Në këtë studim është analizuar raporti ndërmjet faktorëve duke përdorur modelin e përgjithshëm statistikor dhe matematikor [20]

$$R_a = C \cdot V^{k1} \cdot f^{k2} \cdot a^{k3} \cdot p^{k4} \quad (5.1)$$

$$R = C_R \cdot Q_1^{z1} \cdot Q_2^{z2} \cdot Q_3^{z3} \cdot Q_4^{z4} \dots Q_k^{zk} \quad (5.2)$$

5.1 Formimi i modelit matematikor

Modeli matematikor i ashpërsisë së sipërfaqes i bazuar në efektin e parametrave të përpunimit, shpejtësisë së prerjes (v), hapit punues (f), thellësisë së prerjes (a) dhe fortësisë së materialit (h) është dhënë sipas formës:[29]

$$R_a = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot p^{kh} \quad (5.3)$$

Gama e secilit parametër është vendosur në tre nivele të ndryshme, domethënë të ulët, të mesëm dhe të lartë bazuar në praktikat industriale siç tregohet në tabelën 7.1. Dizajni faktorial me tetë pikat e shtuar të qendrës ($16 + 8$). Dizajni i plotë përbëhet nga 24 eksperimente (të gjithë faktorët janë në formë të koduar). [29]

Për definimin e kompleksit të parametrave lidhur me përpunueshmërinë, më së shpeshti përdoren planet ortogonale shumëfaktorëshe të rendit të parë të formës:

$$N = 2^k + N_0 \quad (5.4)$$

Ku janë;

N - numri i tërësishëm i eksperimenteve

k - numri i parametrave të pavarur (v, f, a, r, \dots)

N_0 – numri i eksperimenteve të përsëritura në pikën qendrore të planit për vlerësimin statistikor të gabimit eksperimental si dhe më vonë në bazë të kriterit t ose F edhe vërtetimi i adekuatshmërisë së modelit matematikor.

$$N = 2^4 + 8$$

Para fillimit të realizimit të eksperimentit është e domosdoshme të zgjedhet intervali i variacionit të faktorëve në modelin matematikor 6.1, (shpejtësisë së prerjes $-v$, hapit punues- f dhe fortësisë së materialit h . Mirëpo gjatë përvetësimit të intervalit të variacionit të faktorëve v, f dhe d duhet të plotësohet kushti që [29]:

$$\begin{aligned}
 V_{mes} &= \sqrt{V_{min} \cdot V_{max}} \\
 f_{mes} &= \sqrt{f_{min} \cdot f_{max}} \\
 a_{mes} &= \sqrt{a_{min} \cdot a_{max}} \\
 h_{mes} &= \sqrt{h_{min} \cdot h_{max}}
 \end{aligned}
 \tag{5.5}$$

Me “linearizimin” e modelit empirik (5.3) fitohet modeli i rendit të parë:

Modeli i parë

$$\ln R = C_R + k_v \cdot \ln v + k_f \cdot \ln f + k_a \cdot \ln a + k_p \cdot \ln h \tag{5.6}$$

Nëse zëvendësohet me:

$$Y = \ln R; \quad k_0 = \ln C_R; \quad k_1 = k_v; \quad k_2 = k_f; \quad k_3 = k_a; \quad k_4 = k_p \tag{5.7}$$

$$X_1 = \ln v; \quad X_2 = \ln f; \quad X_3 = \ln a; \quad X_4 = \ln h$$

$$Y = k_0 X_0 + k_1 X_1 + k_2 X_2 + k_3 X_3 + k_4 X_4 \tag{5.8}$$

Funksioni i “linearizuar” (5.8) mund të llogaritet në bazë të vlerave të logaritmuara të Y me gabimin e matjes (ε) në formën

$$Y - \varepsilon = k_0 X_0 + k_1 X_1 + k_2 X_2 + k_3 X_3 + k_4 X_4 \tag{5.9}$$

$$\hat{Y} = b_0 X_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$

Ku:

$$X_0 = 1$$

$$X_1 = v; \quad X_2 = f; \quad X_3 = a; \quad X_4 = h \tag{5.10}$$

Pas realizimit të eksperimentit dhe përpunimit të të dhënave, është e domosdoshme të caktohen konstanta b_0 , dhe koeficientët b_1 , b_2 , b_3 dhe b_4 ku secili faktor ndryshon në tri nivele.

Me kompozimin e planit trefaktorësh sipas kubit latin (fig. 5.2), fitohet plani matricor me madhësitë karakteristike (tabela 5.1).

Tabela 5.1: Plani matricorë i rendit të parë me katër faktorë [29]

Plani eksperimental i rendit të parë katër faktorësh							
Plani matricor i koduar						Madhësitë e matura	Madhësitë e llogaritura
Nr.	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	Y_i	\hat{Y}_i
1	+1	-1	-1	-1	-1	Y_1	\hat{Y}_1
2	+1	-1	-1	-1	+1	Y_2	\hat{Y}_2
3	+1	-1	-1	+1	-1	Y_3	\hat{Y}_3
4	+1	-1	-1	+1	+1	Y_4	\hat{Y}_4
5	+1	-1	+1	-1	-1	Y_5	\hat{Y}_5
6	+1	-1	+1	-1	+1	Y_6	\hat{Y}_6
7	+1	-1	+1	+1	-1	Y_7	\hat{Y}_7
8	+1	-1	+1	+1	+1	Y_8	\hat{Y}_8
9	+1	+1	-1	-1	-1	Y_9	\hat{Y}_9
10	+1	+1	-1	-1	+1	Y_{10}	\hat{Y}_{10}
11	+1	+1	-1	+1	-1	Y_{11}	\hat{Y}_{11}
12	+1	+1	-1	+1	+1	Y_{12}	\hat{Y}_{12}
13	+1	+1	+1	-1	-1	Y_{13}	\hat{Y}_{13}
14	+1	+1	+1	-1	+1	Y_{14}	\hat{Y}_{14}
15	+1	+1	+1	+1	-1	Y_{15}	\hat{Y}_{15}
16	+1	+1	+1	+1	+1	Y_{16}	\hat{Y}_{16}
17	+1	0	0	0	0	Y_{17}	\hat{Y}_{17}
18	+1	0	0	0	0	Y_{18}	\hat{Y}_{18}
19	+1	0	0	0	0	Y_{19}	\hat{Y}_{19}
20	+1	0	0	0	0	Y_{20}	\hat{Y}_{20}
21	+1	0	0	0	0	Y_{21}	\hat{Y}_{21}
22	+1	0	0	0	0	Y_{22}	\hat{Y}_{22}
23	+1	0	0	0	0	Y_{23}	\hat{Y}_{23}
24	+1	0	0	0	0	Y_{24}	\hat{Y}_{24}

Tabela 5.2: Koeficientët e regresionit

Koeficientët e regresionit të shumëfishtë	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	Gabimi
Niveli themelor		X_{01}	X_{02}	X_{03}	X_{04}	$S^2(Y)$
Intervali i variacionit		w_1	w_2	w_3	w_4	$S(b_1)$
Niveli i sipërm		X_{+1}	X_{+2}	X_{+3}	X_{+4}	$S(b_2)$
Niveli i poshtëm		X_{-1}	X_{-2}	X_{-3}	X_{-4}	$S(b_3)$

Nëse pikat eksperimentale shpërndahen në atë mënyrë në “hiper” hapsirë ashtu që të plotësohen këto kushte në plan-matricën koresponduese:

Atëherë planet e tilla emërohen si plane ortogonale shumëfaktorëshe .

Ku është:

\hat{Y} – vlera e madhësive të llogaritura

Nga shprehja (6.9) gabimi i mundshëm gjatë matjes merr formën:

$$\varepsilon = \hat{Y} - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4) \quad (5.11)$$

1. *Ortogonaliteti*

$$\sum X_{iu} X_{ju} = 0, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, k \quad (5.12)$$

2. *Normaliteti:*

$$\sum X_{iu}^2 = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots k \quad (5.13)$$

3. *Simetriciteti*

$$\sum X_{iu} = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots k \quad (5.14)$$

Atëherë planet e tilla emërohen si plane ortogonale shumëfaktorëshe. Në krahasim me planet tjera për planet ortogonale është karakteristike:

- Shpërndarja e pikave eksperimentale në hapësirën eksperimentale është optimale,
- Numri i pikave eksperimentale është minimal
- Vëllimi i informacioneve të grumbulluara është maksimal, të gjithë faktorët ndryshohen përnjëherësh, kështu që efekti i secilit faktorë (parametrave të modelit) përcaktohet në bazë të N-rezultateve eksperimentale, e për shkak të kësaj dispersioni i cilës do (bi) do të jetë

Nherë më i vogël se numri i eksperimenteve gjegj:

$$\sigma^2 = (b_i) = N^{-1} \cdot \sigma^2(Y) \quad (5.15)$$

d) Të gjitha efektet e faktorëve (bi), llogariten në mënyrë të pavarur prej njëri tjetrit dhe pavarisht nga vlerat e faktorëve të përfshirë me hapsirën shumë faktoriale.

e) Përpunimi matematik i të dhënave është i thjeshtë dhe i shkurtër.

5.2 Përcaktimi i parametrave të modelit

Në bazë të rezultateve eksperimentale mund të përcaktohen parametrat e modelit (5.2) në formën e dhënë të funksionit empirik (5.8). Duke shfrytëzuar metodën e katrorëve më të vegjël, bazën e së cilës e përbën tendenca që çdo pikë Y, e fituar në mënyrë eksperimentale, të gjendet sa më afër lakores \hat{Y} (6.8) – të madhësive të llogaritura, me të cilën aproksimohen shënimet e fituara në mënyrë eksperimentale, por me kusht që shuma e katrorëve të shmangieve (të madhësive të matura Y nga madhësitë analitike të fituara \hat{Y}) të jetë minimale:

$$\sum(Y - \hat{Y})^2 = \min \quad (5.16)$$

Gjegjësishtë:

$$\sum(\varepsilon^2)_{\min} = \sum[Y - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4)]^2 = F(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4)$$

Anën e djathtë të barazimit (5.13) e shënojmë me F (F-funksioni i parametrave të panjohur b_0, b_1, b_2, b_3 dhe b_4). Me derivimin e shumës së katrorit të gabimeve F sipas parametrave të panjohur b_0, b_1, b_2, b_3 dhe b_4 dhe barazimit me zero (kushti i ekstremumit-minimumit të funksionit) për n pika eksperimentale do të kemi:

Minimumi i funksionit gjendet nga ekuacioni:

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_0} = 0; \quad \frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_1} = 0; \quad \frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_2} = 0; \quad \frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_3} = 0; \quad \frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_4} = 0; \quad (5.17)$$

Gjegjësishtë:

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_0} = -2 \sum [Y - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4)] X_0 = 0;$$

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_1} = -2 \sum [Y - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4)] X_1 = 0;$$

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_2} = -2 \sum [Y - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4)] X_2 = 0; \quad (5.18)$$

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_3} = -2 \sum [Y - (b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4)] X_3 = 0;$$

$$\frac{\partial(\sum \varepsilon^2)}{\partial b_4} = -2 \sum [Y - (b_0 X_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4)] X_4 = 0;$$

Sipas diferencimit sistemi i ekuacioneve e merr trajtën:

$$\begin{aligned} \sum Y &= N b_0 + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 + b_3 \sum X_3 + b_4 \sum X_4 \\ \sum X_1 Y &= b_0 \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 + b_3 \sum X_1 X_3 + b_4 \sum X_1 X_4 \\ \sum X_2 Y &= b_0 \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum b_2^2 + b_3 \sum X_2 X_3 + b_4 \sum X_2 X_4 \\ \sum X_3 Y &= b_0 \sum X_3 + b_1 \sum X_3 X_1 + b_2 \sum X_3 X_2 + b_3 \sum b_3^2 + b_4 \sum X_3 X_4 \\ \sum X_4 Y &= b_0 \sum X_4 + b_1 \sum X_4 X_1 + b_2 \sum X_4 X_2 + b_3 \sum X_4 X_3 + b_4 \sum b_4^2 \end{aligned} \quad (5.19)$$

Nëse zëvendësojmë:

$$\begin{aligned} B_0 &= b_0 a_{11} + b_1 a_{12} + b_2 a_{13} + b_3 a_{14} + b_4 a_{15} \\ B_1 &= b_0 a_{21} + b_1 a_{22} + b_2 a_{23} + b_3 a_{24} + b_4 a_{25} \\ B_2 &= b_0 a_{31} + b_1 a_{32} + b_2 a_{33} + b_3 a_{34} + b_4 a_{35} \\ B_3 &= b_0 a_{41} + b_1 a_{42} + b_2 a_{43} + b_3 a_{44} + b_4 a_{45} \\ B_4 &= b_0 a_{51} + b_1 a_{52} + b_2 a_{53} + b_3 a_{54} + b_4 a_{55} \end{aligned} \quad (5.20)$$

Duke shfrytëzuar elementet e algebrës lineare (matricore) sistemi i ekuacioneve paraprahe mund të shkruhet më shkurtë si produkt i dy matricave:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix} \quad (5.21)$$

$$b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} \quad (5.22)$$

$$B = \begin{bmatrix} B_0 \\ B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \end{bmatrix} \quad (5.23)$$

Ose

$$A \cdot b = B \quad (5.24)$$

Me zgjedhje të përshtatëshme të ndryshoreve të eksperimentit, ekuacionet paraprahe dukshëm mund të thjeshtohen, ndërsa zgjidhja e tyre të shpejtohet.

Për shkak të thjeshtëzimit të punës me modelet matematikore të linearizuara në vend të madhësive natyrore futen madhësitë e koduara në tri nivele: -1, 0 dhe +1 nëpërmjet ekuacioneve të transformimit.[20]

$$X_1 = \left[1 + 2 \frac{(\ln v - \ln v_{max})}{\ln v_{max} - \ln v_{min}} \right]$$

$$X_2 = \left[1 + 2 \frac{(\ln f - \ln f_{max})}{\ln f_{max} - \ln f_{min}} \right] \quad (5.25)$$

$$X_3 = \left[1 + 2 \frac{(\ln a - \ln a_{max})}{\ln a_{max} - \ln a_{min}} \right]$$

$$X_4 = \left[1 + 2 \frac{(\ln h - \ln h_{max})}{\ln h_{max} - \ln h_{min}} \right]$$

$$v = v_{max}; \quad X_1 = +1$$

$$v = v_{mes}; \quad X_1 = 0 \quad (5.26)$$

$$v = v_{min}; \quad X_1 = -1$$

$$f = f_{max}; \quad X_2 = +1$$

$$f = f_{mes}; \quad X_2 = 0 \quad (5.27)$$

$$f = f_{min}; \quad X_2 = -1$$

$$a = a_{max}; \quad X_3 = +1$$

$$a = a_{mes}; \quad X_3 = 0 \quad (5.28)$$

$$a = a_{min}; \quad X_3 = -1$$

$$h = h_{max}; \quad X_4 = +1$$

$$h = h_{mes}; \quad X_4 = 0 \quad (5.29)$$

$$h = h_{min}; \quad X_4 = -1$$

Tabela 5.3: Regjimet e përpunimit v,s,a,h sipas kodimit dhe nivelit

KARAKTERISTIKAT E MADHËSIVE TË NDRYSHUESHME TË PAVARURA					
Nr.	Madhësitë	Niveli Kodi	Maksimal	Mesatar	Minimal
			+1	0	-1
1	v(m/min)	X ₁	140	110	80
2	f(mm/rrot)	X ₂	0.285	0.178	0.107
3	a(mm)	X ₃	1	0.75	0.4
4	h(HRC)	X ₄	55	45	35

$$(X^T \cdot X)^{-1} = \begin{bmatrix} 24 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 16 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 16 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 16 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 16 \end{bmatrix} \quad (5.30)$$

$$\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot (X^T) \cdot \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \vdots \\ Y_{24} \end{bmatrix} \quad (5.31)$$

Gjegjësisht,

ku është; $Y = \ln T$, ndërsa indeksi e tregon numrin e eksperimentit.

Për dekodimin e konstantes b_0 dhe koeficientët b_1 , b_2 , b_3 dhe b_4 në ekuacionin (5.9), zëvendësohen vlerat e X -it.

Pas zëvendësimit fitohet barazimi

$$Y = b_0 + b_1 \cdot \left[1 + 2 \frac{(\ln v - \ln v_{max})}{\ln v_{max} - \ln v_{min}} \right] + b_2 \left[1 + 2 \frac{(\ln f - \ln f_{max})}{\ln f_{max} - \ln f_{min}} \right] + b_3 \left[1 + 2 \frac{(\ln a - \ln a_{max})}{\ln a_{max} - \ln a_{min}} \right] + \left[1 + 2 \frac{(\ln h - \ln h_{max})}{\ln h_{max} - \ln h_{min}} \right] \quad (5.36)$$

Nëse zëvendësohet:

$$A_1 = \frac{2}{\ln v_{max} - \ln v_{min}}; \quad A_2 = \frac{2}{\ln f_{max} - \ln f_{min}}; \quad (5.37)$$

$$A_3 = \frac{2}{\ln a_{max} - \ln a_{min}}; \quad A_4 = \frac{2}{\ln h_{max} - \ln h_{min}}$$

Me zëvendësimin e shprehjes (5.37) në shprehjen (5.38) fitohet:

$$X_1 = A_1 \ln v - A_1 \ln v_{max} + 1$$

$$X_2 = A_1 \ln f - A_1 \ln f_{max} + 1 \quad (5.38)$$

$$X_3 = A_1 \ln a - A_1 \ln a_{max} + 1$$

$$X_4 = A_1 \ln h - A_1 \ln h_{max} + 1$$

Nëse zëvendësojmë me

$$a_1 = 1 - A_1 \ln v_{max}$$

$$a_2 = 1 - A_1 \ln f_{max} \quad (5.39)$$

$$a_3 = 1 - A_1 \ln a_{max}$$

$$a_4 = 1 - A_1 \ln h_{max}$$

Me zëvendësimin e (5.39) në shprehjen (5.38) fitohet:

$$X_1 = A_1 \ln v + a_1$$

$$X_2 = A_1 \ln f + a_2 \quad (5.40)$$

$$X_3 = A_1 \ln a + a_3$$

$$X_4 = A_1 \ln h + a_4$$

Me zëvendësimin e X_1 , X_2 , X_3 dhe X_4 në shprehjen (5.9) fitohet

$$\bar{Y} = b_0 + b_1(A_1 \ln v + a_1) + b_2(A_1 \ln f + a_2) + b_3(A_1 \ln a + a_3) + b_4(A_1 \ln h + a_4) \quad (5.41)$$

Nëse zëvendësohen me:

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4 \quad (5.42)$$

$$p_1 = A_1 \cdot b_1; \quad p_2 = A_2 \cdot b_2; \quad p_3 = A_3 \cdot b_3; \quad p_4 = A_4 \cdot b_4 \quad (5.43)$$

Me zëvendësimin e (5.41 dhe 5.42) në (5.43) fitohet

$$\bar{Y} = p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \quad (5.44)$$

Me antilogaritmin e shprehjes (5.44) fitohet varësia e kërkuar në koordinatat logaritmike.

a) Për ashpërsinë e sipërfaqes

$$R = C_R \cdot v^{p_1} \cdot f^{p_2} \cdot a^{p_3} \cdot h^{p_4} \quad (5.45a)$$

b) Për shpejtësinë e largimit të materialit

$$MRR = C_{MRR} \cdot v^{p_1} \cdot f^{p_2} \cdot a^{p_3} \cdot h^{p_4} \quad (5.45b)$$

ku janë:

a) Për ashpërsinë e sipërfaqes

$$C_R = \exp(p_0)$$

$$Y = R = \exp(\bar{Y}) \quad (5.46a)$$

Gjegjësishtë,

$$R = e^{p_0} \cdot v^{p_1} \cdot f^{p_2} \cdot a^{p_3} \cdot h^{p_4} \quad (5.47a)$$

b) Për shpejtësinë e largimit të materialit

$$C_{MRR} = \exp(p_0)$$

$$Y = MRR = \exp(\bar{Y}) \quad (5.46b)$$

$$MRR = e^{p_0} \cdot v^{p_1} \cdot f^{p_2} \cdot a^{p_3} \cdot h^{p_4} \quad (5.47b)$$

Tabela 5.4: Vlerat e matura eksperimentale për ashpërsinë e sipërfaqes

PLANI EKSPERIMENTAL I RENDIT TË PARË ME KATËR FAKTORË								
NDRYSHORET E PAVARURA					VLERAT EKSPERIMENTALE TE MATURA			
Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Ra [μ m]	Rz [μ m]	Rq [μ m]	Rt [μ m]
1	80	0.107	0.4	35	12.521	36.3109	15.0252	50.084
2	80	0.107	0.4	55	24.234	72.702	26.6574	121.17
3	80	0.107	1	35	29.452	91.3012	32.3972	117.808
4	80	0.107	1	55	18.324	54.0558	20.1564	73.296
5	80	0.285	0.4	35	32.052	100.9638	35.2572	128.208
6	80	0.285	04	55	23.17	90.5947	25.487	104.265
7	80	0.285	1	35	28.653	112.6062	31.5183	114.612
8	80	0.285	1	55	28.295	84.3191	31.1245	113.18
9	140	0.107	0.4	35	5.321	16.4951	5.8531	23.9445
10	140	0.107	0.4	55	21.312	62.23104	23.4432	80.9856
11	140	0.107	1	35	16.241	52.223	17.6	62.4
12	140	0.107	1	55	21.03	62.0385	23.133	92.532
13	140	0.285	0.4	35	20.236	62.7316	22.2596	80.944
14	140	0.285	0.4	55	21.324	74.634	23.4564	85.296
15	140	0.285	1	35	20.325	60.975	22.3575	81.3
16	140	0.285	1	55	28.215	84.645	31.0365	112.86
17	110	0.178	0.75	45	18.235	55.7991	20.0585	72.94
18	110	0.178	0.75	45	24.214	71.4313	26.6354	96.856
19	110	0.178	0.75	45	17.214	52.15842	18.9354	68.856
20	110	0.178	0.75	45	20.124	64.3968	22.1364	80.496
21	110	0.178	0.75	45	16.024	47.59128	18.4276	64.096
22	110	0.178	0.75	45	15.256	44.70008	16.7816	61.024
23	110	0.178	0.75	45	26.215	82.57725	28.8365	117.967
24	110	0.178	0.75	45	20.235	61.5144	22.2585	80.94

Tabela 5.5: Plani matricor i koduar për ashpërsinë e sipërfaqes

PLANI EKSPERIMENTAL I RENDIT TË PARË ME KATËR FAKTORË								
NDRYSHORET E PAVARURA					VLERAT EKSPERIMENTALE TE MATURA			
Nr.	X₁	X₂	X₃	X₄	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]	Rt [μm]
1	-1	-1	-1	-1	12.521	36.3109	15.0252	50.084
2	-1	-1	-1	+1	24.234	72.702	26.6574	121.17
3	-1	-1	+1	-1	29.452	91.3012	32.3972	117.808
4	-1	-1	+1	+1	18.324	54.0558	20.1564	73.296
5	-1	+1	-1	-1	32.052	100.9638	35.2572	128.208
6	-1	+1	-1	+1	23.17	90.5947	25.487	104.265
7	-1	+1	+1	-1	28.653	112.60629	31.5183	114.612
8	-1	+1	+1	+1	28.295	84.3191	31.1245	113.18
9	+1	-1	-1	-1	5.321	16.4951	5.8531	23.9445
10	+1	-1	-1	+1	21.312	62.23104	23.4432	80.9856
11	+1	-1	+1	-1	16.241	52.223	17.6	62.4
12	+1	-1	+1	+1	21.03	62.0385	23.133	92.532
13	+1	+1	-1	-1	20.236	62.7316	22.2596	80.944
14	+1	+1	-1	+1	21.324	74.634	23.4564	85.296
15	+1	+1	+1	-1	20.325	60.975	22.3575	81.3
16	+1	+1	+1	+1	28.215	84.645	31.0365	112.86
17	0	0	0	0	18.235	55.7991	20.0585	72.94
18	0	0	0	0	24.214	71.4313	26.6354	96.856
19	0	0	0	0	17.214	52.15842	18.9354	68.856
20	0	0	0	0	20.124	64.3968	22.1364	80.496
21	0	0	0	0	16.024	47.59128	18.4276	64.096
22	0	0	0	0	15.256	44.70008	16.7816	61.024
23	0	0	0	0	26.215	82.57725	28.8365	117.9675
24	0	0	0	0	20.235	61.5144	22.2585	80.94

Tabela 5.6: Vlerat e logaritmuara për Ra

Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Ra [μm]	lnRa
1	80	0.107	0.4	35	12.521	2.527407235
2	80	0.107	0.4	55	24.234	3.187756606
3	80	0.107	1	35	29.452	3.38276182
4	80	0.107	1	55	18.324	2.908211676
5	80	0.285	0.4	35	32.052	3.467359584
6	80	0.285	0.4	55	23.17	3.142858338
7	80	0.285	1	35	28.653	3.35525815
8	80	0.285	1	55	28.295	3.342685111
9	140	0.107	0.4	35	5.321	1.671661256
10	140	0.107	0.4	55	21.312	3.059270294
11	140	0.107	1	35	16.241	2.787538909
12	140	0.107	1	55	21.03	3.04594999
13	140	0.285	0.4	35	20.236	3.007463196
14	140	0.285	0.4	55	21.324	3.059833199
15	140	0.285	1	35	20.325	3.011851655
16	140	0.285	1	55	28.215	3.339853751
17	110	0.178	0.75	45	18.235	2.903342824
18	110	0.178	0.75	45	24.214	3.186930978
19	110	0.178	0.75	45	17.214	2.845723006
20	110	0.178	0.75	45	20.124	3.001913133
21	110	0.178	0.75	45	16.024	2.774087598
22	110	0.178	0.75	45	15.256	2.724972868
23	110	0.178	0.75	45	26.215	3.266331766
24	110	0.178	0.75	45	20.235	3.007413778

Tabela 5.7: Vlerat e logaritmuara për Rz

Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Rz [μm]	lnRz
1	80	0.107	0.4	35	36.3109	3.592117972
2	80	0.107	0.4	55	72.702	4.286368894
3	80	0.107	1	35	91.3012	4.514163931
4	80	0.107	1	55	54.0558	3.990016846
5	80	0.285	0.4	35	100.9638	4.614762037
6	80	0.285	0.4	55	90.5947	4.506395712
7	80	0.285	1	35	112.60629	4.723897576
8	80	0.285	1	55	84.3191	4.434608411
9	140	0.107	0.4	35	16.4951	2.803063367
10	140	0.107	0.4	55	62.23104	4.130853911
11	140	0.107	1	35	52.223	3.955523011
12	140	0.107	1	55	62.0385	4.12775516
13	140	0.285	0.4	35	62.7316	4.138865308
14	140	0.285	0.4	55	74.634	4.312596167
15	140	0.285	1	35	60.975	4.110463944
16	140	0.285	1	55	84.645	4.43846604
17	110	0.178	0.75	45	55.7991	4.02175774
18	110	0.178	0.75	45	71.4313	4.268736149
19	110	0.178	0.75	45	52.15842	3.954285626
20	110	0.178	0.75	45	64.3968	4.165063942
21	110	0.178	0.75	45	47.59128	3.862649551
22	110	0.178	0.75	45	44.70008	3.799975291
23	110	0.178	0.75	45	82.57725	4.413734219
24	110	0.178	0.75	45	61.5144	4.119271294

Tabela 5. 8: Vlerat e logaritmuara për Rq

Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Rq [μm]	lnRq
1	80	0.107	0.4	35	15.0252	2.709728791
2	80	0.107	0.4	55	26.6574	3.283066786
3	80	0.107	1	35	32.3972	3.478071999
4	80	0.107	1	55	20.1564	3.003521856
5	80	0.285	0.4	35	35.2572	3.562669764
6	80	0.285	0.4	55	25.487	3.238168518
7	80	0.285	1	35	31.5183	3.45056833
8	80	0.285	1	55	31.1245	3.43799529
9	140	0.107	0.4	35	5.8531	1.766971435
10	140	0.107	0.4	55	23.4432	3.154580474
11	140	0.107	1	35	17.6	2.867898902
12	140	0.107	1	55	23.133	3.14126017
13	140	0.285	0.4	35	22.2596	3.102773376
14	140	0.285	0.4	55	23.4564	3.155143379
15	140	0.285	1	35	22.3575	3.107161835
16	140	0.285	1	55	31.0365	3.435163931
17	110	0.178	0.75	45	20.0585	2.998653004
18	110	0.178	0.75	45	26.6354	3.282241158
19	110	0.178	0.75	45	18.9354	2.941033186
20	110	0.178	0.75	45	22.1364	3.097223312
21	110	0.178	0.75	45	18.4276	2.913849541
22	110	0.178	0.75	45	16.7816	2.820283048
23	110	0.178	0.75	45	28.8365	3.361641946
24	110	0.178	0.75	45	22.2585	3.102723958

Tabela 5.9: Vlerat e logaritmuara për Rt

Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Rt [μm]	ln Rt
1	80	0.107	0.4	35	50.084	3.913701596
2	80	0.107	0.4	55	121.17	4.797194518
3	80	0.107	1	35	117.808	4.769056181
4	80	0.107	1	55	73.296	4.294506037
5	80	0.285	0.4	35	128.208	4.853653945
6	80	0.285	0.4	55	104.265	4.646935735
7	80	0.285	1	35	114.612	4.741552511
8	80	0.285	1	55	113.18	4.728979472
9	140	0.107	0.4	35	23.9445	3.175738652
10	140	0.107	0.4	55	80.9856	4.394271361
11	140	0.107	1	35	62.4	4.133565275
12	140	0.107	1	55	92.532	4.527554531
13	140	0.285	0.4	35	80.944	4.393757558
14	140	0.285	0.4	55	85.296	4.44612756
15	140	0.285	1	35	81.3	4.398146017
16	140	0.285	1	55	112.86	4.726148113
17	110	0.178	0.75	45	72.94	4.289637185
18	110	0.178	0.75	45	96.856	4.573225339
19	110	0.178	0.75	45	68.856	4.232017367
20	110	0.178	0.75	45	80.496	4.388207494
21	110	0.178	0.75	45	64.096	4.160381959
22	110	0.178	0.75	45	61.024	4.111267229
23	110	0.178	0.75	45	117.9675	4.770409163
24	110	0.178	0.75	45	80.94	4.393708139

Tabela 5.10: Vlerat e logaritmuara për MRR

Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	MRR [mm³/min]	ln MRR
1	80	0.107	0.4	35	11984	9.391327706
2	80	0.107	0.4	55	18832	9.84331283
3	80	0.107	1	35	29960	10.30761844
4	80	0.107	1	55	47080	10.75960356
5	80	0.285	0.4	35	31920	10.37098805
6	80	0.285	0.4	55	50160	10.82297318
7	80	0.285	1	35	79800	11.28727878
8	80	0.285	1	55	125400	11.73926391
9	140	0.107	0.4	35	20972	9.950943494
10	140	0.107	0.4	55	32956	10.40292862
11	140	0.107	1	35	52430	10.86723423
12	140	0.107	1	55	82390	11.31921935
13	140	0.285	0.4	35	55860	10.93060384
14	140	0.285	0.4	55	87780	11.38258896
15	140	0.285	1	35	139650	11.84689457
16	140	0.285	1	55	219450	12.2988797
17	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
18	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
19	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
20	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
21	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
22	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
23	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924
24	110	0.178	0.75	45	66082.5	11.09865924

Llogaritja e koeficientëve të regresionit

Llogaritja e koeficienteve të regresionit b_0 , b_1 , b_2 , b_3 dhe b_4 bëhet në bazë të ekuacioneve

a) Për Ra

$$b_0 = \frac{1}{N} (Yi) = \frac{1}{24} (+Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{18} + Y_{19} + Y_{20} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24})$$

$$b_0 = \frac{1}{24} (Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{24})$$

$$= \frac{1}{24} (2.527407235 + 3.187756606 + 3.38276182 + 2.908211676 + 3.467359584 + 3.142858338 + 3.35525815 + 3.342685111 + 1.671661256 + 3.059270294 + 2.787538909 + 3.04594999 + 3.007463196 + 3.059833199 + 3.011851655 + 3.339853751 + 2.903342824 + 3.186930978 + 2.845723006 + 3.001913133 + 2.774087598 + 2.724972868 + 3.266331766 + 3.007413778) = 3.00035153$$

$$b_1 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16})$$

$$= \frac{1}{16} (-2.527407235 - 3.187756606 - 3.38276182 - 2.908211676 - 3.467359584 - 3.142858338 - 3.35525815 - 3.342685111 + 1.671661256 + 3.059270294 + 2.787538909 + 3.04594999 + 3.007463196 + 3.059833199 + 3.011851655 + 3.339853751) = -0.14568$$

$$b_2 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16})$$

$$= \frac{1}{16} (-2.527407235 - 3.187756606 - 3.38276182 - 2.908211676 + 3.467359584 + 3.142858338 + 3.35525815 + 3.342685111 - 1.671661256 - 3.059270294 - 2.787538909 - 3.04594999 + 3.007463196 + 3.059833199 + 3.011851655 + 3.339853751) = 0.197288$$

$$b_3 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} - Y_{14} + Y_{15} + Y_{16})$$

$$= \frac{1}{16} (-2.527407235 - 3.187756606 + 3.38276182 + 2.908211676 - 3.467359584 - 3.142858338 + 3.35525815 + 3.342685111 - 1.671661256 - 3.059270294 + 2.787538909 + 3.04594999 - 3.007463196 - 3.059833199 + 3.011851655 + 3.339853751) = 0.128156$$

$$\begin{aligned}
b_4 &= \frac{1}{16}(Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8 - Y_9 + Y_{10} - Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} + Y_{14} - Y_{15} + Y_{16}) \\
&= \frac{1}{16}(-2.527407235 + 3.187756606 - 3.38276182 + 2.908211676 - 3.467359584 + \\
&3.142858338 - 3.3525815 + 3.342685111 - 1.671661256 + 3.059270294 - \\
&2.787538909 + 3.04594999 - 3.007463196 + 3.059833199 - 3.011851655 + \\
&3.339853751) = 0.11719
\end{aligned}$$

b) Për R_z

$$\begin{aligned}
b_0 &= \frac{1}{N}(Y_i) = \frac{1}{24}(+Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + \\
&+ Y_{14} + Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{18} + Y_{19} + Y_{20} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_0 &= \frac{1}{24}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{24}) \\
&= \frac{1}{24}(3.592117972 + 4.286368894 + 4.514163931 + 3.990016846 + 4.614762037 + \\
&4.506395712 + 4.723897576 + 4.434608411 + 2.803063367 + 4.130853911 + \\
&3.955523011 + 4.12775516 + 4.138865308 + 4.312596167 + 4.110463944 + \\
&4.43846604 + 4.02175774 + 4.268736149 + 3.954285626 + 4.165063942 + \\
&3.862649551 + 3.799975291 + 4.413734219 + 4.119271294) = 4.136891337
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_1 &= \frac{1}{16}(Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\
&\frac{1}{16}(-3.592117972 - 4.286368894 - 4.514163931 - 3.990016846 - 4.614762037 - \\
&4.506395712 - 4.723897576 - 4.434608411 + 2.803063367 + 4.130853911 + \\
&3.955523011 + 4.12775516 + 4.138865308 + 4.312596167 + 4.110463944 + 4.43846604) = - \\
&0.1653
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_2 &= \frac{1}{16}(Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\
&\frac{1}{16}(-3.592117972 - 4.286368894 - 4.514163931 - 3.990016846 + 4.614762037 + \\
&4.506395712 + 4.723897576 + 4.434608411 - 2.803063367 - 4.130853911 - \\
&3.955523011 - 4.12775516 + 4.138865308 + 4.312596167 + 4.110463944 + \\
&4.43846604) = 0.242512
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b_3 &= \frac{1}{16}(Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} - Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) \\
&= \frac{1}{16}(-3.592117972 - 4.286368894 + 4.514163931 + 3.990016846 - 4.614762037 - \\
&4.506395712 + 4.723897576 + 4.434608411 - 2.803063367 - 4.130853911 +
\end{aligned}$$

$$3.955523011 + 4.12775516 - 4.138865308 - 4.312596167 + 4.110463944 + 4.43846604) = 0.119367$$

$$\begin{aligned} b_4 &= \frac{1}{16}(Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8 - Y_9 + Y_{10} - Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} + Y_{14} - Y_{15} + Y_{16}) \\ &= \frac{1}{16}(-3.592117972 + 4.286368894 - 4.514163931 + 3.990016846 - 4.614762037 + \\ &4.506395712 - 4.723897576 + 4.434608411 - 2.803063367 + 4.130853911 - \\ &3.955523011 + 4.12775516 - 4.138865308 + 4.312596167 - 4.110463944 + \\ &4.43846604) = 0.110888 \end{aligned}$$

c) Për Rq

$$b_0 = \frac{1}{N}(Y_i) = \frac{1}{24}(+Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{18} + Y_{19} + Y_{20} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24})$$

$$\begin{aligned} b_0 &= \frac{1}{24}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{24}) \\ &= \frac{1}{24}(2.709728791 + 3.283066786 + 3.478071999 + 3.003521856 + 3.562669764 + \\ &3.238168518 + 3.45056833 + 3.43799529 + 1.766971435 + 3.154580474 + \\ &2.867898902 + 3.14126017 + 3.102773376 + 3.155143379 + 3.107161835 + \\ &3.435163931 + 2.998653004 + 3.282241158 + 2.941033186 + 3.097223312 + \\ &2.913849541 + 2.820283048 + 3.361641946 + 3.102723958) = 3.100516416 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_1 &= \frac{1}{16}(-Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\ &\frac{1}{16}(-2.709728791 - 3.283066786 - 3.478071999 - 3.003521856 - 3.562669764 - \\ &3.238168518 - 3.45056833 - 3.43799529 + 1.766971435 + 3.154580474 + 2.867898902 + \\ &3.14126017 + 3.102773376 + 3.155143379 + 3.107161835 + 3.435163931) = -0.15205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{1}{16}(-Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\ &\frac{1}{16}(-2.709728791 - 3.283066786 - 3.478071999 - 3.003521856 + 3.562669764 + \\ &3.238168518 + 3.45056833 + 3.43799529 - 1.766971435 - 3.154580474 - 2.867898902 - \\ &3.14126017 + 3.102773376 + 3.155143379 + 3.107161835 + 3.435163931) = 0.192784 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_3 &= \frac{1}{16}(-Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} - Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\ &\frac{1}{16}(-2.709728791 - 3.283066786 + 3.478071999 + 3.003521856 - 3.562669764 - \\ &3.238168518 + 3.45056833 + 3.43799529 - 1.766971435 - 3.154580474 + 2.867898902 + \\ &3.14126017 - 3.102773376 - 3.155143379 + 3.107161835 + 3.435163931) = 0.12178 \end{aligned}$$

$$b_4 = \frac{1}{16}(-Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8 - Y_9 + Y_{10} - Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} + Y_{14} - Y_{15} + Y_{16}) =$$

$$\frac{1}{16}(-2.709728791 + 3.283066786 - 3.478071999 + 3.003521856 - 3.562669764 +$$

$$3.238168518 - 3.45056833 + 3.43799529 - 1.766971435 + 3.154580474 - 2.867898902 +$$

$$3.14126017 - 3.102773376 + 3.155143379 - 3.107161835 + 3.435163931) = 0.11269$$

d) Për Rt

$$b_0 = \frac{1}{N}(Y_i) = \frac{1}{24}(+Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} +$$

$$+Y_{14} + Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{18} + Y_{19} + Y_{20} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24})$$

$$b_0 = \frac{1}{24}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{24}) = \frac{1}{24}(3.913701596 + 4.797194518 + 4.769056181 +$$

$$4.294506037 + 4.853653945 + 4.646935735 + 4.741552511 + 4.728979472 +$$

$$3.175738652 + 4.394271361 + 4.133565275 + 4.527554531 + 4.393757558 +$$

$$4.44612756 + 4.398146017 + 4.726148113 + 4.289637185 + 4.573225339 +$$

$$4.232017367 + 4.388207494 + 4.160381959 + 4.111267229 + 4.770409163 +$$

$$4.393708139) = 4.410822622$$

$$b_1 = \frac{1}{16}(-Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) =$$

$$\frac{1}{16}(-3.913701596 - 4.797194518 - 4.769056181 - 4.294506037 - 4.853653945 -$$

$$4.646935735 - 4.741552511 - 4.728979472 + 3.175738652 + 4.394271361 +$$

$$4.133565275 + 4.527554531 + 4.393757558 + 4.44612756 + 4.398146017 +$$

$$4.726148113) = -0.15939$$

$$b_2 = \frac{1}{16}(Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) =$$

$$\frac{1}{16}(-3.913701596 - 4.797194518 - 4.769056181 - 4.294506037 + 4.853653945 +$$

$$4.646935735 + 4.741552511 + 4.728979472 - 3.175738652 - 4.394271361 -$$

$$4.133565275 - 4.527554531 + 4.393757558 + 4.44612756 + 4.398146017 +$$

$$4.726148113) = 0.183107$$

$$b_3 = \frac{1}{16}(Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} - Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) =$$

$$\frac{1}{16}(-3.913701596 - 4.797194518 + 4.769056181 + 4.294506037 - 4.853653945 -$$

$$4.646935735 + 4.741552511 + 4.728979472 - 3.175738652 - 4.394271361 +$$

$$4.133565275 + 4.527554531 - 4.393757558 - 4.44612756 + 4.398146017 +$$

$$4.726148113) = 0.106133$$

$$b_4 = \frac{1}{16} (Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8 - Y_9 + Y_{10} - Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} + Y_{14} - Y_{15} + Y_{16} = \\ \frac{1}{16} (-3.913701596 + 4.797194518 - 4.769056181 + 4.294506037 - 4.853653945 + \\ 4.646935735 - 4.741552511 + 4.728979472 - 3.175738652 + 4.394271361 - \\ 4.133565275 + 4.527554531 - 4.393757558 + 4.44612756 - 4.398146017 + \\ 4.72614811) = 0.136409$$

e) Për MRR

$$b_0 = \frac{1}{N} (Y_i) = \frac{1}{24} (+Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + \\ + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16} + Y_{17} + Y_{18} + Y_{19} + Y_{20} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24})$$

$$b_0 = \frac{1}{24} = \frac{1}{24} (9.391327706 + 9.84331283 + 10.30761844 + 10.75960356 + \\ 10.37098805 + 10.82297318 + 11.28727878 + 11.73926391 + 9.950943494 + \\ 10.40292862 + 11.38258896 + 11.84689457 + 10.40292862 + 10.86723423 + \\ 11.31921935 + 10.93060384 + 12.2988797 + 11.09865924 + 11.09865924 + \\ 11.098659244 + 11.09865924 + 11.09865924 + 11.09865924 + \\ 11.09865924 = 10.92962221$$

$$b_1 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\ \frac{1}{16} (-9.391327706 - 9.84331283 - 10.30761844 - 10.75960356 - 10.37098805 - \\ 10.82297318 - 11.28727878 - 11.73926391 + 9.950943494 + 10.40292862 + \\ 11.38258896 + 11.84689457 + 10.40292862 + 10.86723423 + 11.31921935 + \\ 10.93060384 + 12.2988797) = 0.279807894$$

$$b_2 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) = \\ \frac{1}{16} (-9.391327706 - 9.84331283 - 10.30761844 - 10.75960356 + 10.37098805 + \\ 10.82297318 + 11.28727878 + 11.73926391 - 9.950943494 - 10.40292862 - \\ 11.38258896 - 11.84689457 + 10.40292862 + 10.86723423 + 11.31921935 + \\ 10.93060384 + 12.2988797) = 0.489830173$$

$$b_3 = \frac{1}{16} (Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8 - Y_9 - Y_{10} + Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} - Y_{14} + Y_{15} + Y_{16}) \\ = \frac{1}{16} (-9.391327706 - 9.84331283 + 10.30761844 + 10.75960356 - 10.37098805 - \\ 10.82297318 + 11.28727878 + 11.73926391 - 9.950943494 - 10.40292862 + \\ 11.38258896 + 11.84689457 - 10.40292862 - 10.86723423 + 11.31921935 + \\ 10.93060384 + 12.2988797) = 0.458145366$$

$$\begin{aligned}
b_4 &= \frac{1}{16}(Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8 - Y_9 + Y_{10} - Y_{11} + Y_{12} - Y_{13} + Y_{14} - Y_{15} + Y_{16}) \\
&= \frac{1}{16}(-9.391327706 + 9.84331283 - 10.30761844 + 10.75960356 - 10.37098805 + \\
&10.82297318 - 11.28727878 + 11.73926391 - 9.950943494 + 10.40292862 - \\
&11.38258896 + 11.84689457 - 10.40292862 + 10.86723423 - 11.31921935 + \\
&10.93060384 - 12.2988797) = 0.22599256
\end{aligned}$$

Me zëvendësimin e konstanteve b_0, b_1, b_2, b_3 dhe b_4 në modelin linear matematikor të formës së koduar fitohet modeli empirik i koduar linear i formës :

a) për R_a

$$\begin{aligned}
Y_a &= b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \\
&= 3.00035153X_0 - 0.14568X_1 + 0.197288X_2 + 0.128156X_3 + 0.117195X_4
\end{aligned}$$

b) për R_z

$$\begin{aligned}
Y_z &= b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \\
&= 4.136891337X_0 - 0.1653X_1 + 0.242512X_2 + 0.119367X_3 + 0.110888X_4
\end{aligned}$$

c) për R_q

$$\begin{aligned}
Y_q &= b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \\
&= 3.100516416X_0 - 0.15205X_1 + 0.192784X_2 + 0.121784X_3 + 0.112691X_4
\end{aligned}$$

d) për R_t

$$\begin{aligned}
Y_t &= b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \\
&= 4.410822622X_0 - 0.15939X_1 + 0.183107X_2 + 0.106133X_3 + 0.136409X_4
\end{aligned}$$

e) për MRR

$$\begin{aligned}
Y_{MRR} &= b_0X_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \\
&= 10.9296211X_0 + 0.27980789X_1 + 0.489830X_2 + 0.4581453X_3 \\
&\quad 0.225992X_4
\end{aligned}$$

Dekodimi i modelit matematikor

Për dekodimin e konstantes k_0 dhe k_1, k_2, k_3, k_4 duhet të zëvendësohen vlerat reale (të dekoduar) të madhësive hyrëse sipas niveleve nga tabela

Shpejtësitë e llogarituara

$$v_{1max} = X_{1max} = 140; \quad f_{2max} = X_{2max} = 0.285$$

$$v_{1min} = X_{1min} = 80; \quad f_{2min} = X_{2min} = 0.107$$

$$a_{3max} = X_{3max} = 1; \quad h_{4max} = X_{4max} = 55$$

$$a_{3min} = X_{3min} = 0.4; \quad h_{4min} = X_{4min} = 35$$

$$A_1 = \frac{2}{\ln \frac{X_{1max}}{X_{1min}}} = \frac{2}{\ln \frac{140}{80}} = 3.57388058$$

$$A_2 = \frac{2}{\ln \frac{X_{2max}}{X_{2min}}} = \frac{2}{\ln \frac{0.285}{0.107}} = 2.04152388$$

$$A_3 = \frac{2}{\ln \frac{X_{3max}}{X_{3min}}} = \frac{2}{\ln \frac{1}{0.4}} = 2.182715$$

$$A_4 = \frac{2}{\ln \frac{X_{4max}}{X_{4min}}} = \frac{2}{\ln \frac{55}{35}} = 4.424924394$$

$$a_1 = 1 - A_1 \ln X_{1max} = 1 - 3.57388058 \cdot \ln 140 = -16.660839$$

$$a_2 = 1 - A_2 \ln X_{2max} = 1 - 2.0415238899488294 \cdot \ln 0.287 = 3.5626557$$

$$a_3 = 1 - A_3 \ln X_{3max} = 1 - 2.182715 \cdot \ln 1 = 1$$

$$a_4 = 1 - A_4 \ln X_{4max} = 1 - 4.424924394 \cdot \ln 55 = -16.7321447$$

Me zëvendësimin e vlerave të shprehjeve në ekuacionet fitohen vlerat e p_0, p_1, p_2, p_3 dhe p_4 :

a) Për Ra

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4$$

$$p_0 = 3.0035153 - 0.14568 \cdot (-16.660839) + 0.197288 \cdot 3.54837 + 0.128156 \cdot 1 + 0.117195 \cdot (-16.732144) = 4.32178585399025$$

Llogarisim koeficientet

$$p_1 = p_v = A_1 \cdot b_1 = 3.57388058 \cdot (-0.14568) = -0.5206429$$

$$p_2 = p_f = A_2 \cdot b_2 = 2.0415238899488294 \cdot (0.197288) = 0.402768165$$

$$p_3 = p_a = A_3 \cdot b_3 = 2.182715 \cdot (0.128156) = 0.279728$$

$$p_4 = p_h = A_4 \cdot b_4 = 4.424924394 \cdot (0.117195) = 0.51857901435483$$

b) Për Rz

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4$$

$$p_0 = 4.136891337 - 0.1653 \cdot (-16.660839) + 0.242512 \cdot 3.54837 + 0.119367 \cdot 1 + 0.110888 \cdot (-16.732144) = 6.015423345268$$

Llogarisim koeficientet

$$p_1 = p_v = A_1 \cdot b_1 = 3.57388058 \cdot (-0.1653) = -0.590762459874$$

$$p_2 = p_f = A_2 \cdot b_2 = 2.0415238899488294 \cdot (0.242512) = 0.49509404$$

$$p_3 = p_a = A_3 \cdot b_3 = 2.182715 \cdot (0.119367) = 0.26054354457$$

$$p_4 = p_h = A_4 \cdot b_4 = 4.424924394 \cdot (0.110888) = 0.490671016$$

c) Për Rq

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4$$

$$p_0 = 3.100516416 - 0.15205 \cdot (-16.660839) + 0.192784 \cdot 3.54837 + 0.121784 \cdot 1 + 0.112691 \cdot (-16.732144) = 4.554087908526$$

Llogarisim koeficientet

$$p_1 = p_v = A_1 \cdot b_1 = 3.57388058 \cdot (-0.15205) = -0.5434085$$

$$p_2 = p_f = A_2 \cdot b_2 = 2.0415238899488294 \cdot (0.192784) = 0.39357314$$

$$p_3 = p_a = A_3 \cdot b_3 = 2.182715 \cdot (0.121784) = 0.26581976356$$

$$p_4 = p_h = A_4 \cdot b_4 = 4.424924394 \cdot (0.112691) = 0.49864915488$$

d) Për Rt

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4$$

$$p_0 = 4.410822622 - 0.15939 \cdot (-16.660839) + 0.183107 \cdot 3.54837 + 0.106133 \cdot 1 + 0.136409 \cdot (-16.732144) = 5.539843104904$$

Llogarisim koeficientet

$$p_1 = p_v = A_1 \cdot b_1 = 3.57388058 \cdot (-0.15939) = -0.5434085$$

$$p_2 = p_f = A_2 \cdot b_2 = 2.0415238899488294 \cdot (0.183107) = 0.39357314$$

$$p_3 = p_a = A_3 \cdot b_3 = 2.182715 \cdot (-0.106133) = 0.26581976356$$

$$p_4 = p_h = A_4 \cdot b_4 = 4.424924394 \cdot (0.136409) = 0.60359951166$$

e) Për MRR

$$p_0 = b_0 + b_1 \cdot a_1 + b_2 \cdot a_2 + b_3 \cdot a_3 + b_4 \cdot a_4$$

$$p_0 = 10.9296211 + 0.2798 \cdot (-16.660839) + 0.4898 \cdot 3.54837 + 0.45814 \cdot 1 + 0.22599 \cdot (-16.732144) = 4.8672$$

Llogarisim koeficientet

$$p_1 = p_v = A_1 \cdot b_1 = 3.57388058 \cdot (0.2798) = 0.9999$$

$$p_2 = p_f = A_2 \cdot b_2 = 2.0415238899488294 \cdot (0.4898) = 1$$

$$p_3 = p_a = A_3 \cdot b_3 = 2.182715 \cdot (0.45814) = 1$$

$$p_4 = p_h = A_4 \cdot b_4 = 4.424924394 \cdot (0.112691) = 0.9999$$

Me zëvendësimin e barazimeve fitohet ekuacioni empirik i kërkuar i ashpërsisë së sipërfaqes së përpunuar në koordinata logaritmike

a) Për Ra

$$\begin{aligned} \bar{Y}_a &= p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \\ &= 4.32178585399025 - 0.5206429 \cdot \ln v + 0.402768165 \cdot f + 0.279728 \\ &\quad \cdot a + 0.5185790 \cdot h \end{aligned}$$

b) Për Rz

$$\begin{aligned} \bar{Y}_z &= p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \\ &= 6.12323686458 - 0.590762459874 \cdot \ln v + 0.49509404 + 0.26054354 \\ &\quad \cdot a + 0.490671016 \cdot h \end{aligned}$$

c) Për Rq

$$\begin{aligned} \bar{Y}_q &= p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \\ &= 4.66365443786 - 0.5434085 \cdot \ln v + 0.39357314 \cdot f + 0.26581976356 \\ &\quad \cdot a + 0.44968 \cdot h \end{aligned}$$

d) Për Rt

$$\begin{aligned} \bar{Y}_t &= p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \\ &= 5.72563702897 - 0.5434085 \cdot \ln v + 0.39357314 \cdot f + 0.26581976356 \\ &\quad \cdot a + 0.60359951166 \cdot h \end{aligned}$$

e) Për MRR

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{MRR} &= p_0 + p_1 \ln v + p_2 \ln f + p_3 \ln a + p_4 \ln h \\ &= 10.9296211 + 0.9999 \cdot \ln v + 1 \cdot f + 1 \cdot a + 0.9999 \cdot h \end{aligned}$$

Ku janë:

$$C_{Ra} = \exp(p_0) = \exp(4.41189518143) = 73.54882$$

$$\bar{Y} = \ln Ra \text{ gjegj.}, Ra \exp(\bar{Y})$$

$$C_{Rz} = \exp(p_0) = \exp(6.015423345268) = 409.7540912906112$$

$$\bar{Y} = \ln Rz \text{ gjegj.}, Rz \exp(\bar{Y})$$

$$C_{Rq} = \exp(p_0) = \exp(4.554087908526) = 95.02004872315418$$

$$\bar{Y} = \ln Rq \text{ gjegj.}, Rq \exp(\bar{Y})$$

$$C_{Rt} = \exp(p_0) = \exp(5.539843104904) = 254.63804486380226$$

$$\bar{Y} = \ln Rt \text{ gjegj.}, Rt \exp(\bar{Y})$$

$$C_{MRR} = \exp(p_0) = \exp(10.9296211) = 108.556446$$

$$\bar{Y} = \ln MRR \text{ gjegj.}, MRR \exp(\bar{Y})$$

Me antilogaritmin e shprehjes fitohet varësia e kërkuar në formë eksponenciale:

a) për R_a

$$R_a = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_a = 73.54882 \cdot V^{-0.5206429} \cdot f^{0.402768165} \cdot a^{0.279728} \cdot h^{0.5185790}$$

b) Për R_z

$$R_z = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_z = 409.6992464457 \cdot V^{-0.590762} \cdot f^{0.49509404} \cdot a^{0.2605435} \cdot h^{0.490671016}$$

c) Për R_q

$$R_q = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_q = 95.02004872315418 \cdot V^{-0.543085} \cdot f^{0.3935731} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.44968}$$

d) Për R_t

$$R_t = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_t = 254.63804486380226 \cdot V^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.603599}$$

e) Për MRR

$$MRR = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$\text{MRR} = 108.556446 \cdot V^{0.999} \cdot f^1 \cdot a^1 \cdot h^{0.999}$$

Forma e dekoduar e ekuacionit do të jetë:

a) për Ra

$$R_a = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_a = 73.54882 \cdot V^{-0.5206429} \cdot f^{0.402768165} \cdot a^{0.279728} \cdot h^{0.5185790}$$

$$R_{a1(-1-1-1-1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 14.905$$

$$R_{a2(-1-1-1+1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 18.837$$

$$R_{a3(-1-1+1-1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 19.2595$$

$$R_{a4(-1-1+1+1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 24.3402$$

$$R_{a5(-1+1-1-1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 22.115$$

$$R_{a6(-1+1-1+1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 27.95$$

$$R_{a7(-1+1+1-1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 28.5763$$

$$R_{a8(-1+1+1+1)} = 73.548 \cdot 80^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 36.11504$$

$$R_{a9(+1-1-1-1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.2797} \cdot 35^{0.5185790} = 11.137$$

$$R_{a10(+1-1-1+1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 14.07$$

$$R_{a11(+1-1+1-1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 14.391$$

$$R_{a12(+1-1+1+1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.107^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 18.188$$

$$R_{a13(+1+1-1-1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 16.5$$

$$R_{a14(+1+1-1+1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 0.4^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 20.88$$

$$R_{a15(+1+1+1-1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 35^{0.5185790} = 21.353$$

$$R_{a16(+1+1+1+1)} = 73.548 \cdot 140^{-0.5206429} \cdot 0.285^{0.402768165} \cdot 1^{0.279728} \cdot 55^{0.5185790} = 26.986$$

$$R_{a17(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.5185790} = 21.0502$$

$$R_{a18(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a19(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a20(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a21(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a22(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a23(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

$$R_{a24(0\ 0\ 0\ 0)} = 73.548 \cdot 110^{-0.5206429} \cdot 0.178^{0.402768165} \cdot 0.75^{0.279728} \cdot 45^{0.51857} = 21.0502$$

a) për R_z

$$R_z = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_z = 409.6992464457 \cdot V^{-0.590762} \cdot f^{0.49509404} \cdot a^{0.2605435} \cdot h^{0.490671016}$$

$$R_{z1(-1-1-1-1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 45.953$$

$$R_{z2(-1-1-1+1)} = 409.69923 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 55^{0.4906719} = 57.345$$

$$R_{z3(-1-1+1-1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 58.3150$$

$$R_{z4(-1-1+1+1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 72.7720$$

$$R_{z5(-1+1-1-1)} = 409.6992 \cdot 90^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 0.5^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 74.630$$

$$R_{z6(-1+1-1+1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 93.132$$

$$R_{z7(-1+1+1-1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 94.7073$$

$$R_{z8(-1+1+1+1)} = 409.6992 \cdot 80^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 118.186$$

$$R_{z9(+1-1-1-1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 33.01$$

$$R_{z10(+1-1-1+1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 41.219$$

$$R_{z11(+1-1+1-1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 41.916$$

$$R_{z12(+1-1+1+1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.107^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 52.308$$

$$R_{z13(+1+1-1-1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 53.6$$

$$R_{z14(+1+1-1+1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 0.4^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 66.9$$

$$R_{z15(+1+1+1-1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 35^{0.490671} = 68.075$$

$$R_{z16(+1+1+1+1)} = 409.6992 \cdot 140^{-0.590762} \cdot 0.285^{0.49509404} \cdot 1^{0.2605435} \cdot 55^{0.490671} = 84.958$$

$$R_{z17(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z18(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z19(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z20(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z21(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.2605} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z22(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z23(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.26054} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

$$R_{z24(0\ 0\ 0\ 0)} = 409.6992 \cdot 110^{-0.590762} \cdot 0.178^{0.49509404} \cdot 0.75^{0.2605} \cdot 45^{0.490671} = 65.2516$$

a) për R_q

$$R_q = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_q = 95.02004872315418 \cdot V^{-0.543085} \cdot f^{0.3935731} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.44968}$$

$$R_{q1(-1-1-1-1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 14.18625$$

$$R_{q2(-1-1-1+1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 17.38350$$

$$R_{q3(-1-1+1-1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.3935731} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 18.0851$$

$$R_{q4(-1-1+1+1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.3935} \cdot 1^{0.265819} \cdot 55^{0.44968} = 22.16110976$$

$$R_{q5(-1+1-1-1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 20.8484$$

$$R_{q6(-1+1-1+1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 25.54721$$

$$R_{q7(-1+1+1-1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 26.5783449$$

$$R_{q8(-1+1+1+1)} = 95.020048 \cdot 80^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935731} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 32.56849$$

$$R_{q9(+1-1-1-1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.3935} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 10.46882$$

$$R_{q10(+1-1-1+1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.3935} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 12.828$$

$$R_{q11(+1-1+1-1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 13.34602$$

$$R_{q12(+1-1+1+1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.107^{0.39351} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 16.35391$$

$$R_{q13(+1+1-1-1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 0.4^{0.265819} \cdot 35^{0.44968} = 15.3852$$

$$R_{q14(+1+1-1+1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 18.8527$$

$$R_{q15(+1+1+1-1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.44968} = 19.6136$$

$$R_{q16(+1+1+1+1)} = 95.020048 \cdot 140^{-0.543085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.44968} = 24.03411$$

$$R_{q17(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q18(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q19(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q20(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q21(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q22(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q23(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

$$R_{q24(0\ 0\ 0\ 0)} = 95.020048 \cdot 110^{-0.543085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.44968} = 19.7799$$

Për Rt:

$$R_t = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$R_t = 254.63804486380226 \cdot V^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.60359951166}$$

$$R_{t1(-1-1-1-1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 65.52300$$

$$R_{t2(-1-1-1+1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 86.05170$$

$$R_{t3(-1-1+1-1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 83.592301$$

$$R_{t4(-1-1+1+1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357314} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 09.7822$$

$$R_{t5(-1+1-1-1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 96.2941$$

$$R_{t6(-1+1-1+1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 126.463$$

$$R_{t7(-1+1+1-1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.39357} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 122.84924$$

$$R_{t8(-1+1+1+1)} = 254.6380 \cdot 80^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 161.3385539$$

$$R_{t9(+1-1-1-1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 48.3530$$

$$R_{t10(+1-1-1+1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 63.5023$$

$$R_{t11(+1-1+1-1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 61.68742$$

$$R_{t12(+1-1+1+1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.107^{0.39357} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 81.0144$$

$$R_{t13(+1+1-1-1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.543408} \cdot 0.285^{0.3935731} \cdot 0.4^{0.26581} \cdot 35^{0.60359} = 71.0608$$

$$R_{t14(+1+1-1+1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 0.4^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 93.3245$$

$$R_{t15(+1+1+1-1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 35^{0.60359} = 90.65730$$

$$R_{t16(+1+1+1+1)} = 254.6380 \cdot 140^{-0.5434085} \cdot 0.285^{0.3935} \cdot 1^{0.2658197} \cdot 55^{0.60359} = 119.060$$

$$R_{t17(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t18(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t19(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t20(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t21(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t22(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t23(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

$$R_{t24(0\ 0\ 0\ 0)} = 254.6380 \cdot 110^{-0.5434085} \cdot 0.178^{0.3935} \cdot 0.75^{0.2658197} \cdot 45^{0.60359} = 92.5849$$

Për MRR:

$$MRR = C \cdot V^{kv} \cdot f^{kf} \cdot a^{ka} \cdot h^{kh}$$

$$MRR = 108.556446 \cdot V^{0.999} \cdot f^1 \cdot a^1 \cdot h^{0.999}$$

$$MRR_{1(-1-1-1-1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 0.4^1 \cdot 35^{0.999} = 12906.5527$$

$$MRR_{2(-1-1-1+1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 0.4^1 \cdot 55^{0.999} = 20272.5607$$

$$MRR_{3(-1-1+1-1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 1^1 \cdot 35^{0.999} = 32266.38174$$

$$MRR_{4(-1-1+1+1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 1^1 \cdot 55^{0.999} = 50681.40175$$

$$MRR_{5(-1+1-1-1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 0.4^1 \cdot 35^{0.999} = 34377.26653$$

$$MRR_{6(-1+1-1+1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 0.4^1 \cdot 55^{0.999} = 85943.16633$$

$$MRR_{7(-1+1+1-1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 1^1 \cdot 35^{0.999} = 134992.5187$$

$$MRR_{8(-1+1+1+1)} = 108.556446 \cdot 80^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 1^1 \cdot 55^{0.999} = 22573.83101$$

$$MRR_{9(+1-1-1-1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 0.4^1 \cdot 35^{0.999} = 35457.1333$$

$$MRR_{10(+1-1-1+1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 0.4^1 \cdot 55^{0.999} = 56434.57753$$

$$MRR_{11(+1-1+1-1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 1^1 \cdot 35^{0.999} = 88642.83325$$

$$MRR_{12(+1-1+1+1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.107^1 \cdot 1^1 \cdot 55^{0.999} = 60126.55924$$

$$MRR_{13(+1+1-1-1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 0.4^1 \cdot 35^{0.999} = 94441.89711$$

$$MRR_{14(+1+1-1+1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 0.4^1 \cdot 55^{0.999} = 150316.3981$$

$$MRR_{15(+1+1+1-1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 1^1 \cdot 35^{0.999} = 236104.7428$$

$$MRR_{16(+1+1+1+1)} = 108.556446 \cdot 140^{0.999} \cdot 0.285^1 \cdot 1^1 \cdot 55^{0.999} = 236104.7428$$

$$MRR_{17(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{18(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{19(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{20(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{21(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{22(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{23(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

$$MRR_{24(0\ 0\ 0\ 0)} = 108.556446 \cdot 110^{0.999} \cdot 0.178^1 \cdot 0.75^1 \cdot 45^{0.999} = 71129.12661$$

Tabela 5.11: Llogaritjet për analizën dispersive për Ra

Nr.	Vlera eksperimentale		Vlerat e logaritmuara		$(Y - \hat{Y})$	$Y - \hat{Y}^2$
	Ra	$Y = \ln Ra$	Rallog	$\ln Rallog$		
1	12.521	2.527407235	14.90531678	2.70171798	-0.17431	0.030384
2	24.234	3.187756606	18.83743803	2.935846274	0.25191	0.063459
3	29.452	3.38276182	19.25950101	2.958004498	0.424757	0.180419
4	18.324	2.908211676	24.34028489	3.192132792	-0.28392	0.080611
5	32.052	3.467359584	22.11583391	3.096293818	0.371066	0.13769
6	23.17	3.142858338	27.95013732	3.330422113	-0.18756	0.03518
7	28.653	3.35525815	28.57637525	3.352580336	0.002678	7.17E-06
8	28.295	3.342685111	36.11501223	3.58670863	-0.24402	0.059547
9	5.321	1.671661256	11.13796582	2.410359616	-0.7387	0.545675
10	21.312	3.059270294	14.07623495	2.644487911	0.414782	0.172044
11	16.241	2.787538909	14.3916206	2.666646134	0.120893	0.014615
12	21.03	3.04594999	18.18822539	2.900774428	0.145176	0.021076
13	20.236	3.007463196	16.52600919	2.804935455	0.202528	0.041017
14	21.324	3.059833199	20.88567983	3.039063749	0.020769	0.000431
15	20.325	3.011851655	21.35363478	3.061221972	-0.04937	0.002437
16	28.215	3.339853751	26.98686501	3.295350266	0.044503	0.001981
17	18.235	2.903342824	21.05023278	3.046911619	-0.14357	0.020612
18	24.214	3.186930978	21.05023278	3.046911619	0.140019	0.019605
19	17.214	2.845723006	21.05023278	3.046911619	-0.20119	0.040477
20	20.124	3.001913133	21.05023278	3.046911619	-0.045	0.002025
21	16.024	2.774087598	21.05023278	3.046911619	-0.27282	0.074433
22	15.256	2.724972868	21.05023278	3.046911619	-0.32194	0.103645
23	26.215	3.266331766	21.05023278	3.046911619	0.21942	0.048145
24	20.235	3.007413778	21.05023278	3.046911619	-0.0395	0.00156

Tabela 5.12: Llogaritjet për analizën dispersive për Rz

Nr.	Vlera eksperimentale		Vlerat e logaritmuara		$(Y - \hat{Y})$	$Y - \hat{Y})^2$
	Rz	$Y = \ln Rz$	Rzllog	$\ln Rz$ llog		
1	36.3109	3.592117972	45.95321838	3.827623887	-0.23551	0.055463
2	72.702	4.286368894	57.34562748	4.049096598	0.237272	0.056298
3	91.3012	4.514163931	58.31500743	4.065859478	0.448304	0.200977
4	54.0558	3.990016846	72.77206712	4.287332188	-0.29732	0.088396
5	100.9638	4.614762037	74.63098417	4.312555758	0.302206	0.091329
6	90.5947	4.506395712	93.13298976	4.534028469	-0.02763	0.000764
7	112.60629	4.723897576	94.70732519	4.550791349	0.173106	0.029966
8	84.3191	4.434608411	118.1865206	4.772264059	-0.33766	0.114011
9	16.4951	2.803063367	33.03113404	3.497450572	-0.69439	0.482174
10	62.23104	4.130853911	41.21998794	3.718923283	0.411931	0.169687
11	52.223	3.955523011	41.91677743	3.735686163	0.219837	0.048328
12	62.0385	4.12775516	52.30849956	3.957158873	0.170596	0.029103
13	62.7316	4.138865308	53.64468754	3.982382444	0.156483	0.024487
14	74.634	4.312596167	66.94391332	4.203855154	0.108741	0.011825
15	60.975	4.110463944	68.07554428	4.220618034	-0.11015	0.012134
16	84.645	4.43846604	84.95236983	4.442090744	-0.00362	1.31E-05
17	55.7991	4.02175774	65.25163423	4.178251092	-0.15649	0.02449
18	71.4313	4.268736149	65.25163423	4.178251092	0.090485	0.008188
19	52.15842	3.954285626	65.25163423	4.178251092	-0.22397	0.050161
20	64.3968	4.165063942	65.25163423	4.178251092	-0.01319	0.000174
21	47.59128	3.862649551	65.25163423	4.178251092	-0.3156	0.099604
22	44.70008	3.799975291	65.25163423	4.178251092	-0.37828	0.143093
23	82.57725	4.413734219	65.25163423	4.178251092	0.235483	0.055452
24	61.5144	4.119271294	65.25163423	4.178251092	-0.05898	0.003479

Tabela 5. 13: Llogaritjet për analizën dispersive për Rq

Nr.	Vlera eksperimentale		Vlerat e logaritmuara		$(Y - \hat{Y})$	$Y - \hat{Y})^2$
	Rq	$Y = \ln Rq$	Rqllog	$\ln Rqllog$		
1	15.0252	2.709728791	14.18625057	2.652273226	0.057456	0.003301
2	26.6574	3.283066786	17.38350722	2.855521896	0.427545	0.182795
3	32.3972	3.478071999	18.0851339	2.895090269	0.582982	0.339868
4	20.1564	3.003521856	22.16110976	3.09833894	-0.09482	0.00899
5	35.2572	3.562669764	20.84845285	3.037279741	0.52539	0.276035
6	25.487	3.238168518	25.54721763	3.240528412	-0.00236	5.57E-06
7	31.5183	3.45056833	26.57834497	3.280096785	0.170472	0.029061
8	31.1245	3.43799529	32.56849649	3.483345456	-0.04535	0.002057
9	5.8531	1.766971435	10.46882562	2.348401853	-0.58143	0.338061
10	23.4432	3.154580474	12.82825966	2.551650523	0.60293	0.363525
11	17.6	2.867898902	13.34602912	2.591218897	0.27668	0.076552
12	23.133	3.14126017	16.35391907	2.794467567	0.346793	0.120265
13	22.2596	3.102773376	15.38523631	2.733408369	0.369365	0.136431
14	23.4564	3.155143379	18.85271695	2.936657039	0.218486	0.047736
15	22.3575	3.107161835	19.61364333	2.976225413	0.130936	0.017144
16	31.0365	3.435163931	24.03411028	3.179474083	0.25569	0.065377
17	20.0585	2.998653004	19.2779975	2.95896442	0.039689	0.001575
18	26.6354	3.282241158	19.2779975	2.95896442	0.323277	0.104508
19	18.9354	2.941033186	19.2779975	2.95896442	-0.01793	0.000322
20	22.1364	3.097223312	19.2779975	2.95896442	0.138259	0.019116
21	18.4276	2.913849541	19.2779975	2.95896442	-0.04511	0.002035
22	16.7816	2.820283048	19.2779975	2.95896442	-0.13868	0.019233
23	28.8365	3.361641946	19.2779975	2.95896442	0.402678	0.162149
24	22.2585	3.102723958	19.2779975	2.95896442	0.14376	0.020667

Tabela 5.14: Llogaritjet për analizën dispersive për Rt

Nr.	Vlera eksperimentale		Vlerat e logaritmuara		$(Y - \hat{Y})$	$Y - \hat{Y})^2$
	Rt	$Y = \ln Rt$	Rtlog	$\ln Rtlog$		
1	50.084	3.913701596	65.52300839	4.182401354	-0.2687	0.0722
2	121.17	4.797194518	86.05170906	4.454948384	0.342246	0.117132
3	117.808	4.769056181	83.59230168	4.425951431	0.343105	0.117721
4	73.296	4.294506037	109.7822063	4.69849846	-0.40399	0.16321
5	128.208	4.853653945	96.29417896	4.56740787	0.286246	0.081937
6	104.265	4.646935735	126.463648	4.8399549	-0.19302	0.037256
7	114.612	4.741552511	122.8492442	4.810957947	-0.06941	0.004817
8	113.18	4.728979472	161.3385539	5.083504976	-0.35453	0.125688
9	23.9445	3.175738652	48.35308286	3.878529981	-0.70279	0.493916
10	80.9856	4.394271361	63.50235621	4.151077011	0.243194	0.059143
11	62.4	4.133565275	61.68742231	4.122080058	0.011485	0.000132
12	92.532	4.527554531	81.01441384	4.394627087	0.132927	0.01767
13	80.944	4.393757558	71.06084609	4.263536497	0.130221	0.016958
14	85.296	4.44612756	93.32458022	4.536083527	-0.08996	0.008092
15	81.3	4.398146017	90.65730999	4.507086574	-0.10894	0.011868
16	112.86	4.726148113	119.0607186	4.779633603	-0.05349	0.002861
17	72.94	4.289637185	92.58498351	4.528126963	-0.23849	0.056877
18	96.856	4.573225339	92.58498351	4.528126963	0.045098	0.002034
19	68.856	4.232017367	92.58498351	4.528126963	-0.29611	0.087681
20	80.496	4.388207494	92.58498351	4.528126963	-0.13992	0.019577
21	64.096	4.160381959	92.58498351	4.528126963	-0.36775	0.135236
22	61.024	4.111267229	92.58498351	4.528126963	-0.41686	0.173772
23	117.9675	4.770409163	92.58498351	4.528126963	0.242282	0.058701
24	80.94	4.393708139	92.58498351	4.528126963	-0.13442	0.018068

Tabela 5. 15: Llogaritjet për analizën dispersive për MRR

Nr.	Vlera eksperimentale		Vlerat e logaritmuara		$(Y - \hat{Y})$	$Y - \hat{Y})^2$
	MRR	$Y = \ln MRR$	$MRR \ln$	$\ln MRR \ln$		
1	11984	9.391327706	12906.5527	9.465490422	-0.07416	0.0055
2	18832	9.84331283	20272.5607	9.917023561	-0.07371	0.005433
3	29960	10.30761844	32266.38174	10.38178115	-0.07416	0.0055
4	47080	10.75960356	50681.40175	10.83331429	-0.07371	0.005433
5	31920	10.37098805	34377.26653	10.44515077	-0.07416	0.0055
6	50160	10.82297318	53997.00747	10.89668391	-0.07371	0.005433
7	79800	11.28727878	85943.16633	11.3614415	-0.07416	0.0055
8	125400	11.73926391	134992.5187	11.81297464	-0.07371	0.005433
9	20972	9.950943494	22573.83101	10.02454659	-0.0736	0.005417
10	32956	10.40292862	35457.1333	10.47607973	-0.07315	0.005351
11	52430	10.86723423	56434.57753	10.94083733	-0.0736	0.005417
12	82390	11.31921935	88642.83325	11.39237047	-0.07315	0.005351
13	55860	10.93060384	60126.55924	11.00420694	-0.0736	0.005417
14	87780	11.38258896	94441.89711	11.45574008	-0.07315	0.005351
15	139650	11.84689457	150316.3981	11.92049767	-0.0736	0.005417
16	219450	12.2988797	236104.7428	12.37203081	-0.07315	0.005351
17	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
18	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
19	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
20	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
21	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
22	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
23	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416
24	66082.5	11.09865924	71129.12661	11.17225219	-0.07359	0.005416

5.2.1 Vlerësimi i signifkancës së parametrave të modelit

Për vlerësimin e signifkancës (rëndësisë) së parametrave të modelit mund të shfrytëzohet çdonjëri nga dy kriteret e njohura:

Kriteri t- i Student-it ose F- i Fischer-it, meqenëse ekziston varshmëria e formës:

$$F(1,f) = t^2(f)$$

Vlerësimi i signifkancës sipas kriterit-F është paraqitur në tabelën.

Sipas këtij kriteri duhet të plotësohet kushti:

$$F_{Ri} = \frac{S_i^2}{S_E^2} > F_t$$

ku janë:

F_{Ri} – vlera e llogaritur e kriterit-F për parametrin e i-të,

S_i^2 - dispersioni i parametrin të i-të,

S_E^2 -dispersioni i rezultateve në pikën zero,

F_t - Vlera tabelare e kriterit –F e cila sipas kriterëve të dhëna ($F_{LF}=1$, $f_{E}=7$) atëherë $F_t= 5.59$

Dispersioni i parametrave të modelit është:

$$S_i^2 = \frac{S_{bi}}{f_i}$$

Ku është:

$$S_i^2 = \frac{S_{bi}}{f_i}$$

$$S_{bi} = b_i \cdot \sum_{u=1}^N X_{iu} \cdot Y_u = N_i \cdot b_i, \quad i = 0,1,2,3, \dots$$

Ku për $i=0$, $N_i=24$, ndërsa për $i=1,2,3$ - $N_i=16$; shkallët e lirisë $f_i = 1$.

Tabela.5.16: Shprehjet për llogaritjen e analizës dispersive

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë	Shuma e katrorëve	Dispersioni	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_{b_0}=Nb_0^2$	$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0}$	$F_{R0} = \frac{S_0^2}{S_E^2}$
b_1	$f_1=1$	$S_{b_1}=Nb_1^2$	$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1}$	$F_{R1} = \frac{S_1^2}{S_E^2}$
b_2	$f_2=1$	$S_{b_2}=Nb_2^2$	$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2}$	$F_{R2} = \frac{S_2^2}{S_E^2}$
b_k	$f_k=1$	$S_{b_k}=Nb_k^2$	$S_k^2 = \frac{S_k}{f_k}$	$F_{Rk} = \frac{S_k^2}{S_E^2}$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1$	$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 =$ $\sum_{u=1}^N Y_{eu}^2 - N \sum_{i=0}^k b_i^2$	$S_R^2 = \frac{S_R}{f_R}$	Koeficientet janë significant nëse $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u=N$	$S_u = \sum_{u=1}^N Y_{eu}^2$	$S_U^2 = \frac{S_U}{f_U}$	
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei}=N_0-1$	$S_E = \sum_{v=1}^{N_0} (Y_{e0v} - Y_{emp0v})^2 =$ $\left(\sum_{u=1}^{N_0} Y_{e0u}^2 - \frac{1}{N_0} \sum_{u=1}^{N_0} Y_{e0u} \right)$	$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E}$	
Adekuatshmëria e modelit	$f_{LF}=f_L - f_E$	$S_{LF} = S_L - S_E$	$S_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}}$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2}$

Me zëvendësimin e vlerës së parametrave (bi gjegjësisht, b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 dhe p_0, p_1, p_2, p_3, p_4 fitohen:

a) për R_a

$$S_{b_0} = N \cdot b_0^2 = 24 \cdot (3.00035153)^2 = 216.0506$$

$$S_{b_1} = N \cdot b_1^2 = 16 \cdot (-0.14568)^2 = 0.339562$$

$$S_{b_2} = N \cdot b_2^2 = 16 \cdot (0.197288)^2 = 0.62276$$

$$S_{b3} = N \cdot b_3^2 = 16 \cdot (0.128156)^2 = 0.262785$$

$$S_{b4} = N \cdot b_4^2 = 16 \cdot (0.117195)^2 = 0.219754$$

b) për Rz

$$S_{b0} = N \cdot b_0^2 = 24 \cdot (4.136891337)^2 = 410.7329$$

$$S_{b1} = N \cdot b_1^2 = 16 \cdot (-0.1653)^2 = 0.437167$$

$$S_{b2} = N \cdot b_2^2 = 16 \cdot (0.242512)^2 = 0.940993$$

$$S_{b3} = N \cdot b_3^2 = 16 \cdot (0.119367)^2 = 0.227976$$

$$S_{b4} = N \cdot b_4^2 = 16 \cdot (0.110888)^2 = 1.774204$$

c) për Rq

$$S_{b0} = N \cdot b_0^2 = 24 \cdot (3.100516416)^2 = 230.7168$$

$$S_{b1} = N \cdot b_1^2 = 16 \cdot (-0.1520)^2 = 0.369919$$

$$S_{b2} = N \cdot b_2^2 = 16 \cdot (0.192784)^2 = 0.594651$$

$$S_{b3} = N \cdot b_3^2 = 16 \cdot (0.121784)^2 = 0.2373$$

$$S_{b4} = N \cdot b_4^2 = 16 \cdot (0.11264)^2 = 0.203188$$

d) për Rt

$$S_{b0} = N \cdot b_0^2 = 24 \cdot (4.410822622)^2 = 466.9285$$

$$S_{b1} = N \cdot b_1^2 = 16 \cdot (-0.15939)^2 = 0.406493$$

$$S_{b2} = N \cdot b_2^2 = 16 \cdot (0.183107)^2 = 0.536451$$

$$S_{b3} = N \cdot b_3^2 = 16 \cdot (0.106133)^2 = 0.180227$$

$$S_{b4} = N \cdot b_4^2 = 16 \cdot (0.136409)^2 = 0.297719$$

d) për MRR

$$S_{b0} = N \cdot b_0^2 = 24 \cdot (10.926)^2 = 2866.959402$$

$$S_{b1} = N \cdot b_1^2 = 16 \cdot (0.279807)^2 = 1.25267932$$

$$S_{b2} = N \cdot b_2^2 = 16 \cdot (0.48983)^2 = 3.838937573$$

$$S_{b3} = N \cdot b_3^2 = 16 \cdot (0.45814)^2 = 0.180227$$

$$S_{b4} = N \cdot b_4^2 = 16 \cdot (0.22599)^2 = 0.817162208$$

Disperzioni i parametrave të modelit do të jetë:

a) për Ra

$$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = \frac{410.7329}{1} = 410.7329$$

$$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = \frac{0.437167}{1} = 0.437167$$

$$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = \frac{0.940993}{1} = 0.940993$$

$$S_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = \frac{0.940993}{1} = 0.940993$$

$$S_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = \frac{1.774204}{1} = 1.774204$$

b) për Rz

$$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = \frac{410.7329}{1} = 410.7329$$

$$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = \frac{0.437167}{1} = 0.437167$$

$$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = \frac{0.940993}{1} = 0.940993$$

$$S_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = \frac{0.940993}{1} = 0.940993$$

$$S_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = \frac{1.774204}{1} = 1.774204$$

c) për Rq

$$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = \frac{230.7168}{1} = 230.7168$$

$$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = \frac{0.369919}{1} = 0.369919$$

$$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = \frac{0.594651}{1} = 0.594651$$

$$S_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = \frac{0.2373}{1} = 0.2373$$

$$S_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = \frac{0.203188}{1} = 0.203188$$

d) për Rt

$$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = \frac{466.9285}{1} = 466.9285$$

$$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = \frac{0.406493}{1} = 0.406493$$

$$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = \frac{0.536451}{1} = 0.536451$$

$$S_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = \frac{0.180227}{1} = 0.1802278$$

$$S_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = \frac{0.297719}{1} = 0.297719$$

e) për MRR

$$S_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = \frac{2866.959402}{1} = 2866.959402$$

$$S_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = \frac{1.25267932}{1} = 1.25267932$$

$$S_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = \frac{3.838937573}{1} = 3.838937573$$

$$S_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = \frac{0.180227}{1} = 0.180227$$

$$S_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = \frac{0.817162208}{1} = 0.8171968$$

Ndërsa, dispersioni i rezultateve në pikën zero përcaktohet:

a) për Ra

$$S_E = \sum_{v=1}^{No} (Y_{e0v} - \hat{Y}_{emp0v})^2 = (0.020612 + 0.019605 + 0.040477 + 0.002025 + 0.074433 + 0.103645 + 0.048145 + 0.00156) = 0.3105$$

$$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = \frac{0.3105}{7} = 0.04357$$

b) për Rz

$$S_E = \sum_{v=1}^{No} (Y_{e0u} - \hat{Y}_{emp0v})^2 = (0.02449 + 0.008188 + 0.050161 + 0.000174 + 0.099604 + 0.143093 + 0.055452 + 0.003479) = 0.384$$

$$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = \frac{0.384}{7} = 0.054949$$

c) për Rq

$$S_E = \sum_{v=1}^{No} (Y_{e0u} - \hat{Y}_{emp0v})^2 = (0.001575 + 0.104508 + 0.000322 + 0.019116 + 0.002035 + 0.019233 + 0.162149 + 0.020667) = 0.326$$

$$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = \frac{0.326}{7} = 0.04670$$

d) për Rt

$$S_E = \sum_{v=1}^{No} (Y_{e0u} - \hat{Y}_{emp0v})^2 = (0.056877 + 0.002034 + 0.087681 + 0.019577 + 0.135236 + 0.173772 + 0.058701 + 0.018068) = 0.5519$$

$$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = \frac{2.190866}{7} = 0.0785$$

e) për MRR

$$S_E = \sum_{v=1}^{No} (Y_{e0u} - \hat{Y}_{emp0v})^2 = (0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416) = 0.043371$$

$$S_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = \frac{0.043371}{7} = 0.006189$$

ku janë:

Y_{emp0} - vlerat logaritmike empirike (llogaritura) për nivelin zero

Y_{e0} - vlerat logaritmike eksperimentale (matura) për nivelin zero

Duke formuar raportin e dispersioneve të parametrave të modelit ndaj dispersionit në pikën zero, do të kemi:

Sipas kriterit të Fisher-it

Koeficientet janë signifikant nëse është:

$$F_{ri} > F_t$$

Për $\alpha=0.05$, vlerat tabelare per: $n_1(\text{numruesi})=f_i=1$, $n_2(\text{emruesi})=f_E=7$:

$$F_t(\alpha, f_i, f_E) = 5.59$$

a) Për Ra

$$Fr_{(b0)} = \frac{S_{b0}}{S_E^2} = \frac{216.0506}{0.0443} = 4876.989 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b1)} = \frac{S_{b1}}{S_E^2} = \frac{0.339562}{0.0443} = 7.6650 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b2)} = \frac{S_{b2}}{S_E^2} = \frac{0.62276}{0.0049} = 14.0577 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b3)} = \frac{S_{b3}}{S_E^2} = \frac{0.262785}{0.0443} = 5.9219 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b4)} = \frac{S_{b4}}{S_E^2} = \frac{0.219754}{0.0443} = 4.960 \geq F_t = 5.59$$

b) Për Rz:

$$Fr_{(b0)} = \frac{S_{b0}}{S_E^2} = \frac{410.7329}{0.0549} = 7474.802 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b1)} = \frac{S_{b1}}{S_E^2} = \frac{0.437167}{0.0549} = 7.9558 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b2)} = \frac{S_{b2}}{S_E^2} = \frac{0.940993}{0.0549} = 17.12485 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b3)} = \frac{S_{b3}}{S_E^2} = \frac{0.227976}{0.0549} = 4.1488 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b4)} = \frac{S_{b4}}{S_E^2} = \frac{1.774204}{0.0549} = 32.288 \geq F_t = 5.59$$

c) Për Rq:

$$Fr_{(b0)} = \frac{S_{b0}}{S_E^2} = \frac{230.7168}{0.041658} = 5564.133 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b1)} = \frac{S_{b1}}{S_E^2} = \frac{0.369919}{0.041658} = 8.921229 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b2)} = \frac{S_{b2}}{S_E^2} = \frac{0.594651}{0.041658} = 14.34103 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b3)} = \frac{S_{b3}}{S_E^2} = \frac{0.2373}{0.041658} = 5.72291 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b4)} = \frac{S_{b4}}{S_E^2} = \frac{0.203188}{0.041658} = 4.900233 \geq F_t = 5.59$$

d) Për Rt:

$$Fr_{(b0)} = \frac{S_{b0}}{S_E^2} = \frac{466.9285}{0.0478} = 4826.712 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b1)} = \frac{S_{b1}}{S_E^2} = \frac{0.406493}{0.0478} = 7.738886 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b2)} = \frac{S_{b2}}{S_E^2} = \frac{0.536451}{0.0478} = 12.44039 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b3)} = \frac{S_{b3}}{S_E^2} = \frac{0.180227}{0.0478} = 4.9644 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b4)} = \frac{S_{b4}}{S_E^2} = \frac{0.297719}{0.0478} = 4.250799 \geq F_t = 5.59$$

e) Për MRR:

$$Fr_{(b0)} = \frac{S_{b0}}{S_E^2} = \frac{2866.959402}{0.06189} = 463234.67 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b1)} = \frac{S_{b1}}{S_E^2} = \frac{1.25267932}{0.006189} = 202.4041 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b2)} = \frac{S_{b2}}{S_E^2} = \frac{3.838937573}{0.006189} = 620.283 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b3)} = \frac{S_{b3}}{S_E^2} = \frac{3.358354821}{0.006189} = 542.632 \geq F_t = 5.59$$

$$Fr_{(b4)} = \frac{S_{b4}}{S_E^2} = \frac{0.817162208}{0.006189} = 132.0346 \geq F_t = 5.59$$

5.3 Vërtetimi i adekuatshmërisë së modelit matematikor

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} \leq F_t$$

Ku sipas tabelës, shuma reziduale është:

a) për Ra

$$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = \sum_{u=1}^{24} (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = (0.030384 + 0.063459 + 0.180419 + 0.080611 + 0.13769 + 0.03518 + 7.17E - 06 + 0.059547 + 0.545675 + 0.172044 + 0.172044 + 0.014615 + 0.021076 + 0.041017 + 0.000431 + 0.002437 + 0.001981 + 0.020612 + 0.019605 + 0.040477 + 0.002025 + 0.074433 + 0.103645 + 0.048145 + 0.00156) = 1.6970$$

b) për Rz

$$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = \sum_{u=1}^{24} (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = (0.055463 + 0.056298 + 0.200977 + 0.088396 + 0.091329 + 0.000764 + 0.029966 + 0.114011 + 0.482174 + 0.169687 + 0.048328 + 0.029103 + 0.024487 + 0.011825 + 0.012134 + 1.31E - 05 + 0.02449 + 0.008188 + 0.050161 + 0.000174 + 0.099604 + 0.143093 + 0.055452 + 0.003479) = 1.7995$$

c) për Rq

$$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = \sum_{u=1}^{24} (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = (0.003301 + 0.182795 + 0.339868 + 0.00899 + 0.276035 + 5.57E - 06 + 0.029061 + 0.002057 + 0.338061 + 0.363525 + 0.076552 + 0.120265 + 0.136431 + 0.047736 + 0.017144 + 0.065377 + 0.001575 + 0.104508 + 0.000322 + 0.019116 + 0.002035 + 0.019233 + 0.162149 + 0.020667) = 1.229$$

d) për Rt

$$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = \sum_{u=1}^{24} (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = (0.0722 + 0.117132 + 0.117721 + 0.16321 + 0.081937 + 0.037256 + 0.004817 + 0.125688 + 0.493916 + 0.059143 + 0.000132 + 0.01767 + 0.016958 + 0.008092 + 0.011868 + 0.002861 + 0.056877 + 0.002034 + 0.087681 + 0.019577 + 0.135236 + 0.173772 + 0.058701 + 0.018068) = 1.882$$

e) për MRR

$$S_R = \sum_{u=1}^N (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = \sum_{u=1}^{24} (Y_{eu} - Y_{empu})^2 = (0.0055 + 0.005433 + 0.0055 + 0.005433 + 0.0055 + 0.005433 + 0.0055 + 0.005433 + 0.005433 + 0.005417 + 0.005351 + 0.005351 + 0.005417 + 0.005351 + 0.005417 + 0.005351 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416 + 0.005416) = 0.130135$$

Ndërsa shuma e katrorëve do të jetë:

a) Për Ra

$$S_{LF} = S_R - S_E = 1.69707 - 0.3105 = 1.386$$

b) Për Rz:

$$S_{LF} = S_R - S_E = 1.799 - 0.3846 = 1.41495$$

c) Për Rq

$$S_{LF} = S_R - S_E = 2.3668 - 0.329 = 2.0072$$

d) Për Rt

$$S_{LF} = S_R - S_E = 1.822 - 0.5519 = 1.3369$$

e) Për MRR

$$S_{LF} = S_R - S_E = 0.130135 - 0.043327 = 0.000666$$

gjegjesisht, disperzioni

a) Për Ra

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_a} = \frac{1.386}{12} = 0.11548$$

b) Për Rz:

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_a} = \frac{1.414065}{12} = 0.117913$$

c) Për Rq

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_a} = \frac{2.007}{12} = 0.167$$

d) Për Rt

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{SL}}{f_a} = \frac{1.3306}{12} = 0.110883$$

e) Për MRR

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{SL}}{f_a} = \frac{0.000666}{12} = 0.00004965$$

$$f_R = N - k - 1 = 24 - 4 - 1 = 19$$

$$f_E = n_0 - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$f_a = f_R - f_E = 19 - 7 = 12$$

Prandaj do të jetë:

a) për Ra

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = \frac{0.11548}{0.044357} = 2.604 \leq F_t = 3.57$$

b) Për Rz

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = \frac{0.117913}{0.05494} = 2.4158 \leq F_t = 3.57$$

c) Për Rq

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = \frac{0.1672}{0.0476} = 3.55 \leq F_t = 3.57$$

d) Për Rt

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = \frac{0.0118}{0.07885} = 1.406 \leq F_t = 3.57$$

e) Për MRR

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = \frac{0.00005496}{0.006189} = 0.00888 \leq F_t = 3.57$$

Ku janë:

$F_{ri} > F_t$ Për $\alpha=0.05$, vlerat tabelare për: n_1 (numruesi) = $f_i=1$, n_2 (emruesi) = $f_E=7$:

$$F_t(\alpha, f_i, f_E) = 5.59$$

Meqenëse të gjitha $F_{RLF} \leq F_t = 3.57$, mund të konstatohet se modeli matematikor empirik i zgjedhur është adekuat

6 KUSHTET GJATË REALIZIMIT TË EKSPERIMENTIT

6.1 Materiali i ekzaminuar

Hulumtimet eksperimentale janë bërë në modelin e çelikut sipas standardit *EN 1.0038 (EN 42CrMo4)*, me dimensione $L \times D = 200 \times 40$ mm fig.6.1. Karakteristikat kimike dhe mekanike të materialit të përpunuar janë dhënë në tabelën 7.1, në bazë të analizave dhe përpunimit termik (kalitjes) të bëra në *Fabrikën e veglave në Ferizaj* me aparatën për matjen e fortësisë të tipit *MHn320 HARDNESS TESTER*, ndërsa procesi i kalitjes dhe riardhjes është kryer në furrat e tipit *KP – 45 S*.



Figura 6.1: Materiali i ekzaminuar (çeliku në tri nivele të fortësisë)

Tabela 6.1: Përbërja kimike e çelikut (%) EN 42CrMo4

C (%)	Si (%)	Mn (%)	Cr (%)	Mo (%)	Ni (%)	V (%)	W (%)
0.41	0.20	0.75	1.05	0.23	0.23	-	-

Vetitë mekanike të materialit (EN 42CrMo4) janë:

Moduli i elasticitetit: $190 - 210 [10^3 \text{ N/mm}^2]$

Densiteti: $7.84[\text{g/cm}^3]$

Ndërsa vetitë ndaj trajnimit termik janë:

Tabela 6.2: Temperaturat e çelikut për kalitje EN 42CrMo4

PËRPUNIMI TERMIK					
Pjekja	Kalitja	Riardhja	Cimentimi	Permisimi	Ftohja
/	820 - 840	530 - 670	/	530 - 670	Vaj/ Ujë

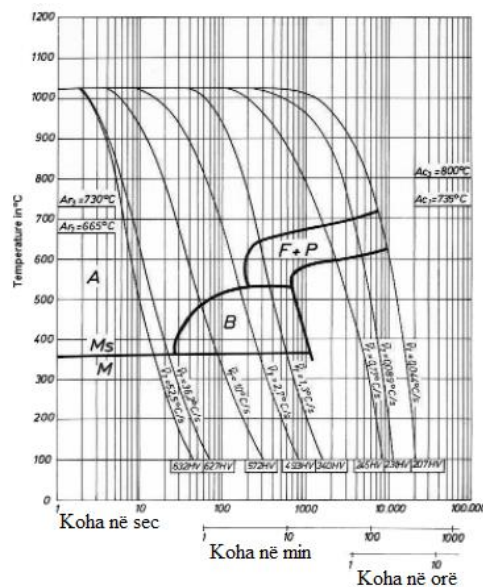
Procesi i kalitjes së çelikut EN 42CrMo4 është realizuar më fortësi të ndryshme, ku nga tre kampion, dy prej tyre iu është rritur fortësia nga 33HRC në 42 HRC dhe 53 HRC.

Kampioni 1 nuk është kalirur fare

Kampioni 2 i është rritur fortësia nga 35 HRC në 45 HRC

Kampioni 3 i është rritur fortësia nga 35 në 55 HRC

Ndërsa procesi i ftohjes është zgjedhur me anë të lakoreve të ftohjes (fig. 6.3) për çelikun përkatës.

**Figura 6.2:** Lakoret e ftohjes për çelikun e përdorur

Fortësia e materilit është testuar me anë të aparatit MHN320 HARDNESS TESTER

Karakteristikat e aparatit janë këto:

- Ekran të madh (128 × 64 dot matrix LCD), duke treguar të gjitha funksionet dhe parametrat.
- Test në çdo kënd, madje edhe me kokë poshtë.
- Gamë të gjerë matëse. Ajo mund të masë ngurtësinë e të gjitha materialeve metalike.
- Shfaqje e drejtpërdrejtë e ngurtësisë peshore HRB, HRC, HV, HB, HS, HL dhe tri lloje të

- Vlerat forcë menjëherë.




Figura 6.3: Aparati pët matjen e fortësisë

6.2 Instrumenti metalprerës

Për realizimin eksperimentit si instrumente prerëse janë përdorur pllakat ngjitëse **CNMG 120408 – CM 4C25 P25** të standardit ISO – 350365 me shtresë karbiti, në formë katërkëndëshi. Janë përdorur gjithësej 24 tehe prerëse nga materiali i njëjtë ku për secilin ekperiment është shfrytëzuar tehu përkatës.

Tabela. 6.3: Të dhënat karakteristike për pllakat prerëse

CNMG 120408 – CM 4C25 P25		
	ISO – 350365	
	P M K	
	a_p (mm)	4(0,7- 7)
	f_n (mm/ob)	0,35(0,2 – 0,5)
	V_c (m/min)	140(120 – 160)

6.3 Matja e ashpërsisë së sipërfaqes

Matja e parametrave të ashpërsisë së sipërfaqes është bërë me aparatën **HADRON, SRT-6210**.

Rezultatet e matura lexohen në mënyrë digjitale në LCD display-in. Leximi i parametrave të ashpërsisë bëhet njëkohësisht, ku në LCD paraqiten në mënyrë alternative parametrat Ra, Rz, Rq dhe Rt figura 6.6.

Zgjedhja e gjatësisë matëse është $l=0.8$ mm, me shpejtësi $V_t = 0.135$ mm/s, e cila e përshkon maja shkruese.



Figura 6.4: Aparati për matjen e ashpërsisë HADRON, SRT-6210

Karakteristikat:

- Parametra të shumëfishta.
- Metodat e filtrimit të katër valëve: RC, PC-RC, GAUSS dhe D-P.
- Komunikon me PC kompjuter për statistika, printim dhe analizë me kablo opsionale dhe ndërgjegjshëm për ndërfaqen RS232C.
- Fuqitë jashtë pas pesë minutash pasiviteti.
- Memorie për shtatë grupe të rezultateve të matjes.
- Specifikimet Afisho: 4 shifra, 10mm LCD me ndriçim blu
- Parametrat: Ra, Rz, Rq, Rt
- Fuqia: Bateri e ringarkueshme e litiumit të integruar

6.4 Zgjedhja e regjimeve të prerjes

Para fillimit të realizimit të eksperimentit duhet të zgjidhen regjimet e prerjes dhe intervali i ndryshimit të tyre në modelin e zgjedhur matematikorë. Zgjedhja e regjimeve bëhet në bazë të karakteristikave të materialit që përpunohet, materialit të instrumentit, makinës metalprerëse, qëllimit të eksperimentit dhe synimeve të tij.

Prandaj, në bazë të kësaj që u cek më lart dhe nevojave të prodhimit janë përvetësuar regjimet e prerjes të dhëna në tabelen 7.4 ku gjatë zgjedhjes së intervalit të ndryshimit të madhësive është tentuar që të plotësohet kushti i nevojshëm :

$$X_i^2 = X_{\min} \cdot X_{\max}$$

Tabela 6.4: Regjimet e përpunimit për ashpërsinë R, dhe MRR

Niveli i eksperimentit pozita e madhësisë së pavarur	Shpejtësia V_c	Hapi f	Thellësia a	Fortësia h	Kodi i madhësisë së normuar			
	[m/min]	[mm/rrot]	[mm]	[HRC]	X_1	X_2	X_3	X_4
Niveli maksimal	140	0.285	1	55	+1	+1	+1	+1
Niveli mesatar	110	0.178	0.75	45	0	0	0	0
Niveli minimal	80	0.107	0.4	35	-1	-1	-1	-1

7 REZULTATET EKSPERIMENTALE

Vlerat e matura eksperimentale të ashpërsisë së sipërfaqes së përpunuar (R) dhe shpejtësisë së largimit të ashklës (MRR) për çelikun sipas standardit *EN 1.0038 (EN 42CrMo4)* me shfrytëzimin e pllakave të tipit **CNMG 120408 – CM 4C25 P25** të standardit ISO – 350365 me shtresë karbiti e 7.1 dhe 7.2

Tabela 7.1: Rezultatet eksperimentale

PLANI EKSPERIMENTAL I RENDIT TË PARË ME KATËR FAKTORË								
NDRYSHORET E PAVARURA					VLERAT EKSPERIMENTALE TE MATURA			
Nr.	vc (m/min)	f (mm/rr)	a (mm)	h (HRC)	Ra [µm]	Rz [µm]	Rq [µm]	Rt [µm]
1	80	0.107	0.4	35	12.521	36.3109	15.0252	50.084
2	80	0.107	0.4	55	24.234	72.702	26.6574	121.17
3	80	0.107	1	35	29.452	91.3012	32.3972	117.808
4	80	0.107	1	55	18.324	54.0558	20.1564	73.296
5	80	0.285	0.4	35	32.052	100.9638	35.2572	128.208
6	80	0.285	04	55	23.17	90.5947	25.487	104.265
7	80	0.285	1	35	28.653	112.6062	31.5183	114.612
8	80	0.285	1	55	28.295	84.3191	31.1245	113.18
9	140	0.107	0.4	35	5.321	16.4951	5.8531	23.9445
10	140	0.107	0.4	55	21.312	62.23104	23.4432	80.9856
11	140	0.107	1	35	16.241	52.223	17.6	62.4
12	140	0.107	1	55	21.03	62.0385	23.133	92.532
13	140	0.285	0.4	35	20.236	62.7316	22.2596	80.944
14	140	0.285	0.4	55	21.324	74.634	23.4564	85.296
15	140	0.285	1	35	20.325	60.975	22.3575	81.3
16	140	0.285	1	55	28.215	84.645	31.0365	112.86
17	110	0.178	0.75	45	18.235	55.7991	20.0585	72.94
18	110	0.178	0.75	45	24.214	71.4313	26.6354	96.856
19	110	0.178	0.75	45	17.214	52.15842	18.9354	68.856
20	110	0.178	0.75	45	20.124	64.3968	22.1364	80.496

21	110	0.178	0.75	45	16.024	47.59128	18.4276	64.096
22	110	0.178	0.75	45	15.256	44.70008	16.7816	61.024
23	110	0.178	0.75	45	26.215	82.57725	28.8365	117.967
24	110	0.178	0.75	45	20.235	61.5144	22.2585	80.94

Llogaritja e koeficintëve dhe e konstantes së modelit matematikor të ashpërsisë së sipërfaqes së përpunuar (R_a , R_z , R_q , dhe R_t), dhe shpejtësisë së largimit të ashklës (MRR) është bërë në kapitullin 5.0 dhe janë fituar modelet empirike matematikore të formës eksponenciale 7.1 deri 7.6:

8 ANALIZA DHE VLERËSIMI I REZULTATEVE TË FITUARA

Në bazë të problemeve teorike të shtjelluara, eksperimentit të planifikuar dhe zbatuar, në bazë të karakteristikave të zgjedhura të parametrave hyrës të sistemit përpunues, metodës matëse, modeleve matematikore të aplikuara, metodologjisë së përpunimit të të dhënave, verifikimit të modeleve të aplikuara vihet deri te definimi i parametrave dalës të sistemit - ashpërsisë së sipërfaqes së përpunuar R_a , R_z , R_q , R_t , shpejtësisë së largimit të ashklës MRR, si dhe shkallës së ndikimit të parametrave hyrës të pavarur si; shpejtësisë së prerjes (vc), hapi (f) thellësië (a) dhe fortësisë së materialit (h).

Siç shihet nga analiza dipersive e zbatuar në kapitullin 5 si dhe ekuacionet e që të gjithë parametrat e modelit matematikor e plotësojnë kushtin:

$$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} \geq F_t = 5.59$$

çka d.m.th., se të gjithë parametrat hyrës të ndryshueshëm (vc , f , a , h) janë signifikant (rëndësishëm).

Gjithashtu, nga analiza dispersive mund të konstatohet se modeli empirik i zgjedhur i formës eksponenciale është adekuat pasi plotësohet kushti:

$$F_{RLF} \leq F_t = 3.57$$

Nga analiza e modeleve matematikore të fituara në kapitullin 6.0 (ekuacionet 6.1 deri 6.6) dhe paraqitjes grafike 2D figurat 1A.1 deri 1A.180 në shtojcën A dhe paraqitjet grafike 3D figura 2B.1 deri 2B.90 shtojca B, shihet se ndikimin më të madh në funksionet e parashikuara e kanë parametrat

hyrës të pavarur :

$$R_a = 73.54882 \cdot V^{-0.5206429} \cdot f^{0.402768165} \cdot a^{0.279728} \cdot h^{0.5185790}$$

$$R_z = 409.6992464457 \cdot V^{-0.590762} \cdot f^{0.49509404} \cdot a^{0.2605435} \cdot h^{0.490671016}$$

$$R_q = 95.02004872315418 \cdot V^{-0.543085} \cdot f^{0.3935731} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.44968}$$

$$R_t = 254.63804486380226 \cdot V^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.6035995}$$

$$MRR = 108.556446 \cdot V^{0.999} \cdot f^1 \cdot a^1 \cdot h^{0.999}$$

Ra - shpejtësia e prerjes v_c (-0.5206), hapi f (0.401) thellësië a (0.279) dhe fortësisë h (0.51857)

Rz - shpejtësia e prerjes v_c (-0.590), hapi f (0.495) thellësië a (0.260) dhe fortësisë h (0.490671)

Rq - shpejtësia e prerjes v_c (-0.543), hapi f (0.495) thellësië a (0.260) dhe fortësisë h (0.44968)

Rt- shpejtësia e prerjes v_c (-0.543), hapi f (0.393) thellësië a (0.265) dhe fortësisë h (0.0.60359)

MRR- prerjes v_c (0.999), mandej hapi f (1) thellësia e prerjes (1) dhe fortësia e materialit h (0.999), dmth. parametrave e pavaur kanë ndikim të barabartë.

Koeficientët eksponencial me parashenjë negative (shpejtësia e prerjes) tregojnë që me rritjen e tyre ashpërsia zvogëlohet, ndërsa koeficientët me parashenjë positive (hapi, thellësia dhe fortësia) janë në përpjestim të drejtë me ashpërsinë me rritjen e tyre kemi edhe rritje të ashpërsisë.

Në vazhdim janë paraqitur tabelat nga analiza disperzive, me kalkulimin e rezultateve eksperimentale.

Tabela.8.1: Analizës dispersive për Ra

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë f_i	Shuma e katrorëve S	Dispersioni S^2	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_0 = N_0 \cdot b_0^2 = 216.143$	$s_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = 216.143$	$F_{R0} = 48768.898 > F_t = 5.59$
b_1	$f_1=1$	$S_1 = N_1 \cdot b_1^2 = 0.393$	$s_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = 0.393$	$F_{R1} = 7.65 > F_t = 5.59$
b_2	$f_2=1$	$S_2 = N_2 \cdot b_2^2 = 0.662$	$s_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = 0.662$	$F_{R2} = 14.05 > F_t = 5.59$
b_3	$f_3=1$	$S_3 = N_3 \cdot b_3^2 = 0.262$	$s_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = 0.262$	$F_{R3} = 5.96 > F_t = 5.59$
b_4	$f_4=1$	$S_4 = N_4 \cdot b_4^2 = 0.216$	$s_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = 0.216$	$F_{R4} = 4.69 < F_t = 5.59$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1 = 7$	$S_R = \sum_{u=1}^N Y_{0u}^2 - N \sum_{i=0}^k b_i^2 = 1.967$	-	Koeficientet janë signifikant pasi: $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u = N = 19$	-	-	-
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei} = n_0 - 1 = 7$	$S_E = \sum_{u=1}^{n_0} Y_{0u}^2 - \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} b_u^2 = 0.043$	$s_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = 0.0059$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 2.604 < F_t = 3.57$
Adekuatshtëmëria e modelit	$f_{LF} = f_L - f_E = 12$	$S_{LF} = S_R - S_E = 1.836$	$s_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}} = 0.11548$	Modeli është adekuat pasi: $F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 2.604 < F_t = 3.57$

Tabela.8.2: Analizës dispersive për Rz

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë f_i	Shuma e katrorëve S	Dispersioni S^2	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_0 = N_0 \cdot b_0^2 = 410.732$	$s_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = 410.732$	$F_{R0} = 7474.802 > F_t = 5.59$
b_1	$f_1=1$	$S_1 = N_1 \cdot b_1^2 = 0.4371$	$s_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = 0.7371$	$F_{R1} = 7.95 > F_t = 5.59$
b_2	$f_2=1$	$S_2 = N_2 \cdot b_2^2 = 0.940$	$s_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = 0.940$	$F_{R2} = 17.955 > F_t = 5.59$
b_3	$f_3=1$	$S_3 = N_3 \cdot b_3^2 = 0.22797$	$s_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = 0.22797$	$F_{R3} = 4.1488 > F_t = 5.59$
b_4	$f_4=1$	$S_4 = N_4 \cdot b_4^2 = 1.774$	$s_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = 1.774$	$F_{R4} = 32.288 < F_t = 5.59$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1 = 7$	$S_R = \sum_{u=1}^N Y_{0u}^2 - N \sum_{u=0}^k b_i^2 = 1.799$	-	Koeficientet janë signifikant pasi: $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u = N = 19$	-	-	-
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei} = n_0 - 1 = 7$	$S_E = \sum_{u=1}^{n_0} Y_{0u}^2 - \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} b_i^2 = 0.384$	$s_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = 0.0594$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 2.4158 < F_t = 3.57$
Adekuatshe mëria e modelit	$f_{LF} = f_L - f_E = 12$	$S_{LF} = S_R - S_E = 1.414$	$s_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}} = 0.1179$	Modeli është adekuat pasi: $F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 2.4158 < F_t = 3.57$

Tabela.8.3: Analizës dispersive për Rq

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë f_i	Shuma e katrorëve S	Dispersioni S^2	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_0 = N_0 \cdot b_0^2 = 230.7168$	$s_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = 230.7168$	$F_{R0} = 5564.133 > F_t = 5.59$
b_1	$f_1=1$	$S_1 = N_1 \cdot b_1^2 = 0.3699$	$s_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = 0.3699$	$F_{R1} = 8.921 > F_t = 5.59$
b_2	$f_2=1$	$S_2 = N_2 \cdot b_2^2 = 0.594$	$s_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = 0.594$	$F_{R2} = 14.34103 > F_t = 5.59$
b_3	$f_3=1$	$S_3 = N_3 \cdot b_3^2 = 0.2373$	$s_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = 0.2373$	$F_{R3} = 5.722 > F_t = 5.59$
b_4	$f_4=1$	$S_4 = N_4 \cdot b_4^2 = 0.20318$	$s_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = 0.20318$	$F_{R4} = 4.900 < F_t = 5.59$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1 = 7$	$S_R = \sum_{u=1}^N Y_{0u}^2 - N \sum_{i=0}^k b_i^2 = 1.299$	-	Koeficientet janë signifikant pasi: $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u = N = 19$	-	-	-
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei} = n_0 - 1 = 7$	$S_E = \sum_{u=1}^{n_0} Y_{0u}^2 - \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} b_i^2 = 0.326$	$s_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = 0.047$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E} = 3.55 < F_t = 3.57$
Adekuatshe mëria e modelit	$f_{LF} = f_L - f_E = 12$	$S_{LF} = S_R - S_E = 1.336$	$s_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}} = 0.167$	Modeli është adekuat pasi: $F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E} = 3.55 < F_t = 3.57$

Tabela.8.4: Analizës dispersive për Rt

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë f_i	Shuma e katrorëve S	Dispersioni S^2	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_0 = N_0 \cdot b_0^2 = 466.928$	$s_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = 466.928$	$F_{R0} = 4826.712 > F_t = 5.59$
b_1	$f_1=1$	$S_1 = N_1 \cdot b_1^2 = 0.4064$	$s_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = 0.4064$	$F_{R1} = 7.738 > F_t = 5.59$
b_2	$f_2=1$	$S_2 = N_2 \cdot b_2^2 = 0.5364$	$s_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = 0.5364$	$F_{R2} = 12.4403 > F_t = 5.59$
b_3	$f_3=1$	$S_3 = N_3 \cdot b_3^2 = 0.180$	$s_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = 0.180$	$F_{R3} = 4.2507 > F_t = 5.59$
b_4	$f_4=1$	$S_4 = N_4 \cdot b_4^2 = 0.2971$	$s_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = 0.2971$	$F_{R4} = 4.250 < F_t = 5.59$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1 = 7$	$S_R = \sum_{u=1}^N Y_{0u}^2 - N \sum_{i=0}^k b_i^2 = 1.882$	-	Koeficientet janë signifikant pasi: $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u = N = 19$	-	-	-
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei} = n_0 - 1 = 7$	$S_E = \sum_{u=1}^{n_0} Y_{0u}^2 - \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} b_i^2 = 0.5519$	$s_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = 0.0059$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 1.406 < F_t = 3.57$
Adekuatshtëria e modelit	$f_{LF} = f_L - f_E = 12$	$S_{LF} = S_R - S_E = 1.13364$	$s_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}} = 0.11088$	Modeli është adekuat pasi: $F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 1.406 < F_t = 3.57$

Tabela.8.5: Analizës dispersive për MRR

Burimi i variacionit	Shkallët e lirisë f_i	Shuma e katrorëve S	Dispersioni S^2	Marrëdhënia dispersive F_R
b_0	$f_0=1$	$S_0 = N_0 \cdot b_0^2 = 2866.959$	$s_0^2 = \frac{S_0}{f_0} = 2866.959$	$F_{R0} = 463234.67 > F_t = 5.59$
b_1	$f_1=1$	$S_1 = N_1 \cdot b_1^2 = 1.2526$	$s_1^2 = \frac{S_1}{f_1} = 1.2526$	$F_{R1} = 202.4041 > F_t = 5.59$
b_2	$f_2=1$	$S_2 = N_2 \cdot b_2^2 = 3.839$	$s_2^2 = \frac{S_2}{f_2} = 0.662$	$F_{R2} = 620.832 > F_t = 5.59$
b_3	$f_3=1$	$S_3 = N_3 \cdot b_3^2 = 0.1804$	$s_3^2 = \frac{S_3}{f_3} = 0.1804$	$F_{R3} = 542.632 > F_t = 5.59$
b_4	$f_4=1$	$S_4 = N_4 \cdot b_4^2 = 0.817$	$s_4^2 = \frac{S_4}{f_4} = 0.817$	$F_{R4} = 132.0346 < F_t = 5.59$
Shuma reziduale	$f_{Ri} = N - k - 1 = 7$	$S_R = \sum_{u=1}^N Y_{0u}^2 - N \sum_{u=0}^k b_i^2 = 0.130$	-	Koeficientet janë signifikant pasi: $F_{Ri} > F_t$
Shuma e përgjithshme	$f_u = N = 19$	-	-	-
Gabimet e eksperimenteve	$f_{Ei} = n_0 - 1 = 7$	$S_E = \sum_{u=1}^{n_0} Y_{0u}^2 - \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} b_i^2 = 0.0433$	$s_E^2 = \frac{S_E}{f_E} = 0.00618$	$F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 0.0888 < F_t = 3.57$
Adekuatshe mëria e modelit	$f_{LF} = f_L - f_E = 12$	$S_{LF} = S_R - S_E = 0.00666$	$s_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}} = 0.000049$	Modeli është adekuat pasi: $F_{RLF} = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} = 0.0888 < F_t = 3.57$

9 PËRFUNDIM

Në bazë të hulumtimeve të nevojshme teorike dhe eksperimentale laboratorike, të kryera dhe rezultateve të fituara mund të nxirren këto konstatime:

- Përpunueshmërinë e materialit nuk e përcakton një kriter i vetëm universal, por disa kritere parciais të përpunueshmërisë.

- Përpunueshmëria është aq më e mirë, sa më shumë kritere ose funksione të përpunueshmërisë të kenë arritur ndikim më të madh pozitiv.

- Analiza statistikore e modeleve matematikore, vërteton zgjedhjen e drejtë të formës eksponenciale të funksioneve me të cilat përshkruhen dukuritë e hulumtuara fizike të procesit me heqje ashkle.

- Ndryshimi i parametrave të pavarur të regjimit të përpunimit kanë ndikim të ndryshëm në dukuritë fizike të procesit me heqje ashkle konkretisht në ashpërsinë e sipërfaqes së përpunuar (R), si dhe në shpejtësinë e largimit të ashklës (MRR), ku në përgjithësi shpejtësia e prerjes ka ndikimin më të madh prej të gjithë faktorëve të pavarur të ndryshueshëm, mandej vë fortësia e materialit hapi prerës dhe thellësia e

Nga analiza teorike dhe eksperimentale, kriterit për zgjedhjen e vlerës dhe numrit të faktorëve ndikues, metodën dhe teknikat matëse, llojit të funksionit modelues, planit eksperimental të aplikuar janë fituar modelet parashikuese empirike matematikore, për ashpërsinë e sipërfaqes së përpunuar dhe MRR gjatë procesit të tornimit pa përdorimin e mjetve ftohëse lubrifikues (MFL). Është treguar shkalla e ndikimit të faktorëve të analizuar në ashpërsinë e sipërfaqes dhe MRR të cilët janë në harmoni me rezultatet e publikuara nga autorë të tjerë.

LITERATURA

- [1] G. Schneider_Cutting-Tool-Application
- [2] Graham T. Smith-Cutting_Tool_Techn_Indust_Handbook_Springer_2008_605-f
- [3] Kalpakjian& Schmid-Common Machining Processes-Ch_08
- [4] 21_11_2013_Daniel_Sedmak_-_Diplomski_rad_-_2013
- [5] Metal_cutting_Procesess
- [6] M. P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing 2e ©2002 John Wiley & Sons, Inc
- [7] Basics Definitions and Cutting Tool Geometry, Single Point Cutting Tools
- [8]. Škorić, Stephan: Istraživanje pogodnosti obrade ortogonalnim okruglim glodanjem, Doktorska dizertacija, FSB, Zagreb, 2002.
- [9] Škorić, Stephan: Modeliranje funkcija obradivosti (predavanja), Zagreb,2007
- [10] V. marinov_Surface_roughness_cutting_finish_3f
- [11] Heat Treatment and Properties of Iron and Steel Thomas G. Digges and Samuel J. Rosenberg
- [12] Perthometer_hrapavosti_Mahr_publikacija
- [13] G. Petropoulos-Surface Texture Characterization
- [14] Heat Treatment and Properties of Iron and Steel
- [15] Dr. sc. Hysni R. Osmani, Përpunimi termik, Prishtinë, 1999
- [16] R. C. Sharma: Principles of Heat Treatment of Steels, Neë Age International (P) Ltd. Publisher.
- [43] H. K. D. H. Bhadeshia and R. E. K. Honeycombe: Steels-Microstructure and Properties, Butteröorth-Heinemann, Third Edition, 2006
- [18] 10.1 OPTIMIZATION OF MATERIAL REMOVAL RATE, SURFACE ROUGHNESS AND TOOL LIFE ON CONVENTIONAL DRY TURNING OF FCD700
- [19] S. Das_ESTIMATING THE EFFECT OF MACHINING PARAMETERS ON SURFACE ROUGHNESS DURING MACHINING OF HARDENED EN24
- [20] G. Halevi-Process and Operation Planning-47f-me shembuj
- [21] MRR_MACHINE CALCCULATION_1_doc
- [22] Surface Texture & Machining Symbols
- [23] Modelling-of-Surface-Roughness-in-Machining-Doç. Dr. Necdet Özçakar
- [24] OPTIMIZATION OF MATERIAL REMOVAL RATE, SURFACE ROUGHNESS AND

TOOL LIFE ON CONVENTIONAL DRY TURNING OF FCD700

- [25] Effect of Machining Parameters on Surface Roughness in Machining of Hardened AISI
- [26] Punim shkenc-Effect of Cutting Parameters on MRR and Surface Roughness in Turning EN-8
- [27] Effect of Feed Rate on the Generation of Surface Roughness in Turning
- [28] A.stanimir_Regres.mdeling-4-factor
- [29] Optimal Machining Parameters for Achieving the Desired_4_Faktore
- [30] Basic Components of surface Topography
- [31] Sensitivity Analysis and Optimization of Machining Parameters Based on Surface Roughness Prediction for AA6061
- [32] Optimization of MRR and Surface Roughness in PAC of EN 31
- [33] ZYGO- Surface Texture Parameters
- [34] Surface integrity of AISI 4150 (50CrMo4) steel turned with different
- [35] -Surface finish lab
- [36] MEC123 THEORY
- [37] ASME-Surface Texture Parameters
- [38] Basic Components of surface Topography
- [39] -Surface Texture Characterization and Evaluation Related to Machining
- [40] G. Petropoulos-Surface Texture Characterization
- [41] Perthometer_hrapavosti_Mahr_publikacija

Literaturë nga interneti:

<http://steelselector.sij.si/steels/VCMO140.html>

https://www.werkstofftechnik.com/fileadmin/_sommer_werkstofftechnik/pdf/software/4140.pdf

<https://www.kennametal.com/>

SHTOJCA A : DIAGRAMET 2D

$$R_a = 73.54882 \cdot V^{-0.5206429} \cdot f^{0.402768165} \cdot a^{0.279728} \cdot h^{0.5185790}$$

		h_{min}	h_{mes}	h_{max}
		35	45	55
a_{min}	0.4	14.93844	17.01783	18.88416
a_{mes}	0.75	17.80999	20.2891	22.51418
a_{max}	1	19.3023	21.98913	24.40066

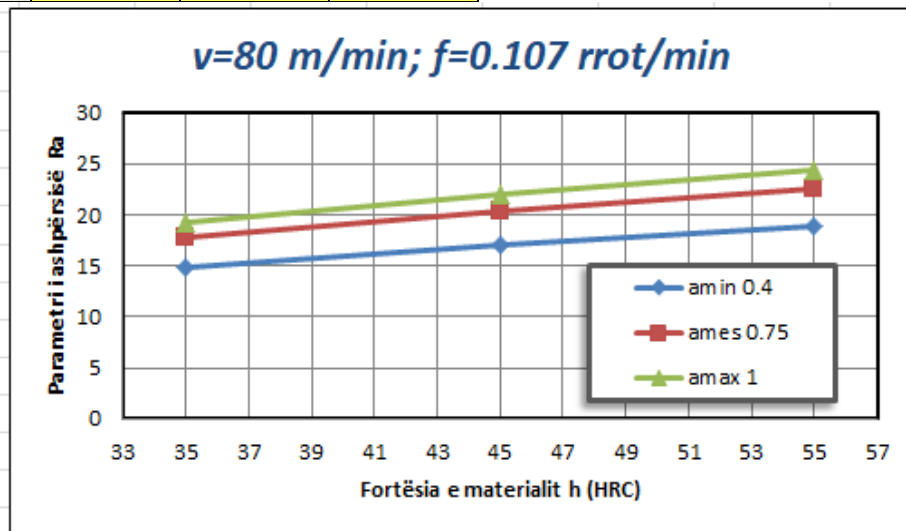


Figura 1A. 1: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për shejtësinë e prerjes v_{min} dhe për hapin f_{min}

		h_{min}	h_{mes}	h_{max}
		35	45	55
a_{min}	0.4	15.53565	17.69817	19.63911
a_{mes}	0.75	18.522	21.10022	23.41426
a_{max}	1	20.07397	22.86821	25.37615

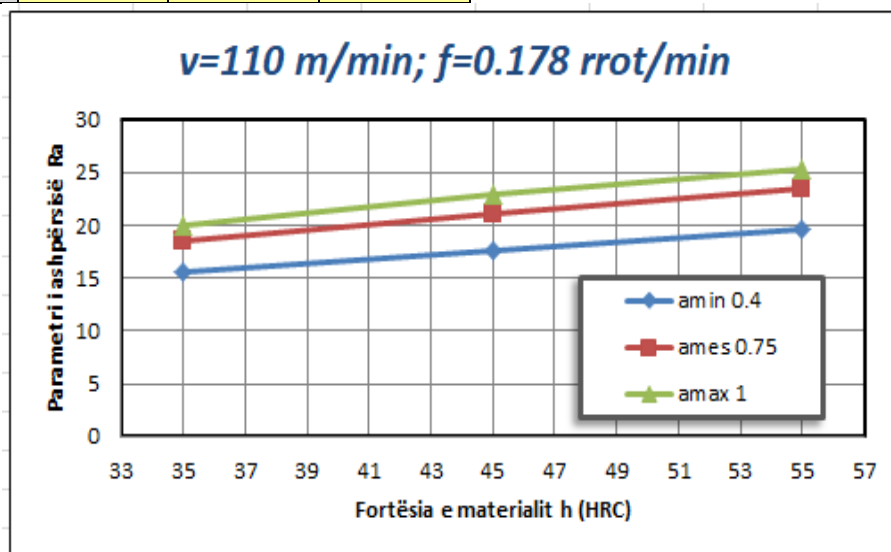


Figura 1A. 2: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për shejtësinë e prerjes v_{mes} dhe për hapin f_{mes}

		h_{\min}	h_{mes}	h_{\max}
		35	45	55
a_{\min}	0.4	16.56297	18.8685	20.93779
a_{mes}	0.75	19.7468	22.49551	24.96257
a_{\max}	1	21.4014	24.38042	27.0542

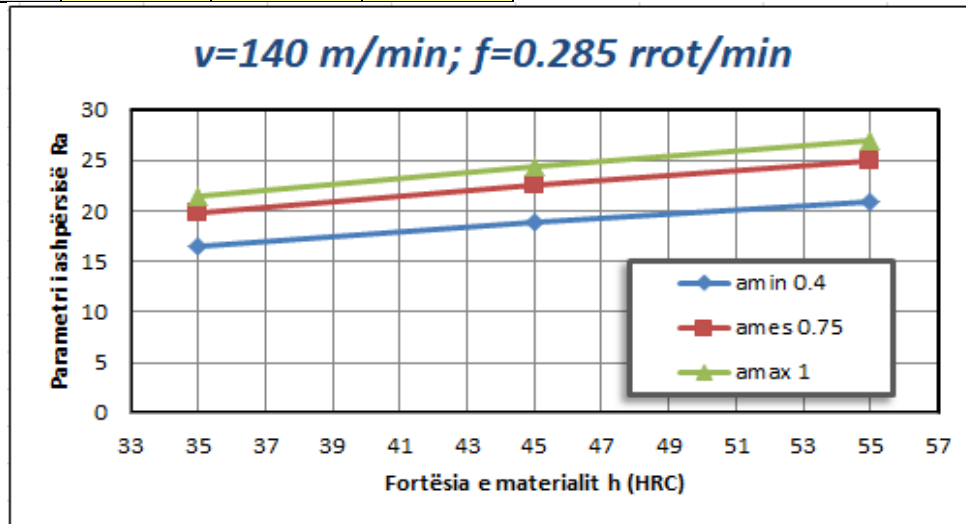


Figura 1A. 3: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për shejtësinë e prerjes v_{\max} dhe për hapin f_{\max}

		v_{\min}	v_{mes}	v_{\max}
		80	110	140
a_{\min}	0.4	35.26875	41.60157	47.14355
a_{mes}	0.75	42.04831	49.59845	56.20575
a_{\max}	1	45.57156	53.75434	60.91526

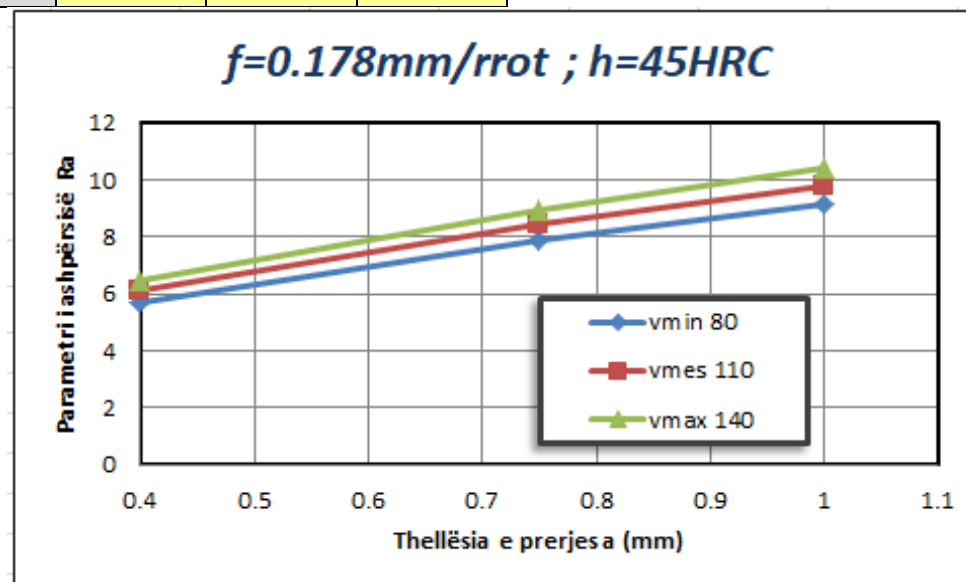


Figura 1A. 4: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{\min} dhe për hapin f_{\min}

		Vmin	Vmes	Vmax
		80	110	140
a_{min}	0.4	37.98341	44.80367	50.77223
a_{mes}	0.75	45.2848	53.41609	60.53195
a_{max}	1	49.07924	57.89185	65.60396

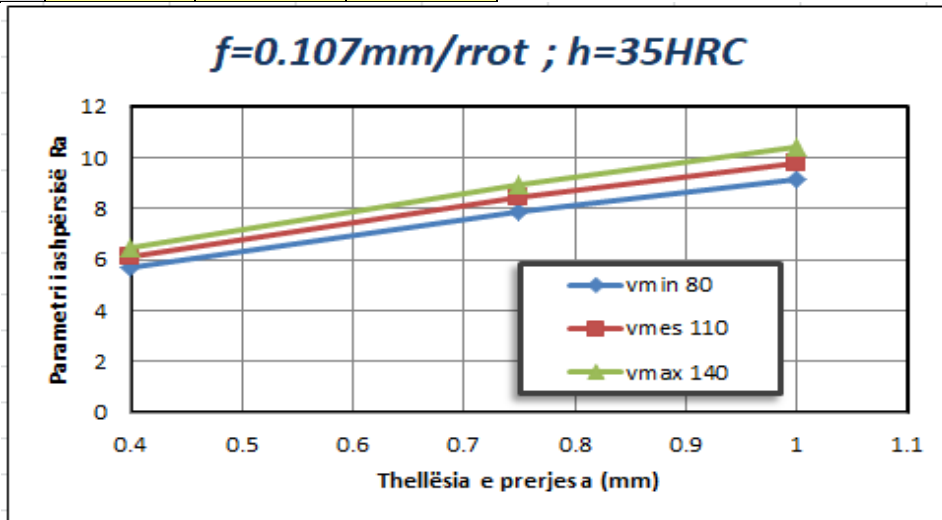


Figura 1A. 5: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe për hapin f_{mes}

		Vmin	Vmes	Vmax
		80	110	140
a_{min}	0.4	41.35783	48.784	55.2828
a_{mes}	0.75	49.30787	58.16153	65.90957
a_{max}	1	53.4394	63.03492	71.43217

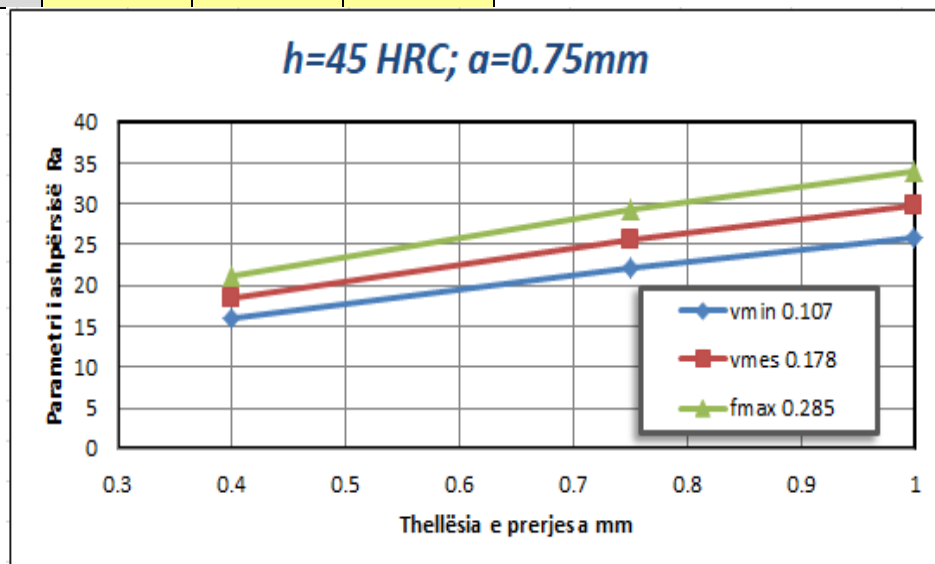


Figura 1A. 6: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe për hapin f_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	7.639759	9.947235	12.69729
ames	0.75	9.108316	11.85935	15.13803
amax	1	9.871507	12.85305	16.40646

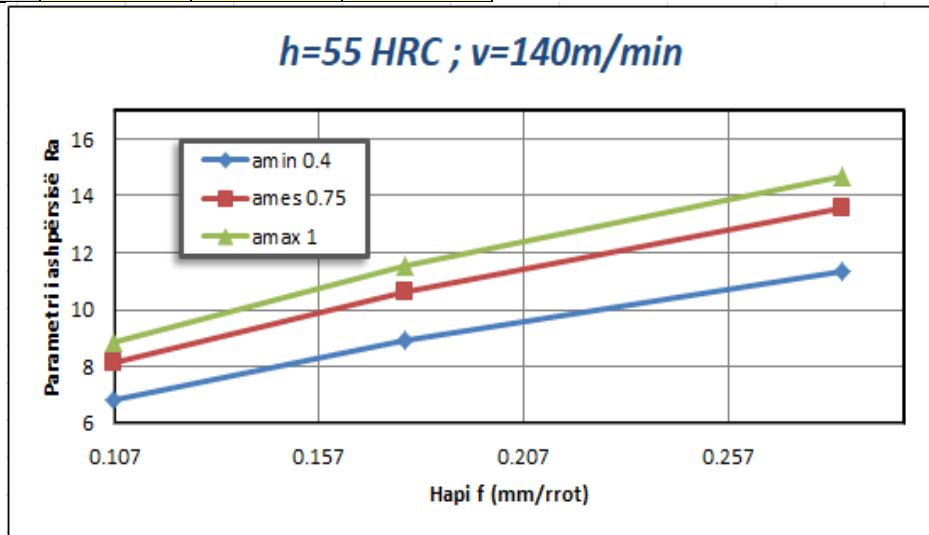


Figura 1A. 7: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{\min} dhe për shpejtësinë e prerjes v_{\min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	7.162065	9.325262	11.90336
ames	0.75	8.538798	11.11782	14.19149
amax	1	9.254268	12.04938	15.38061

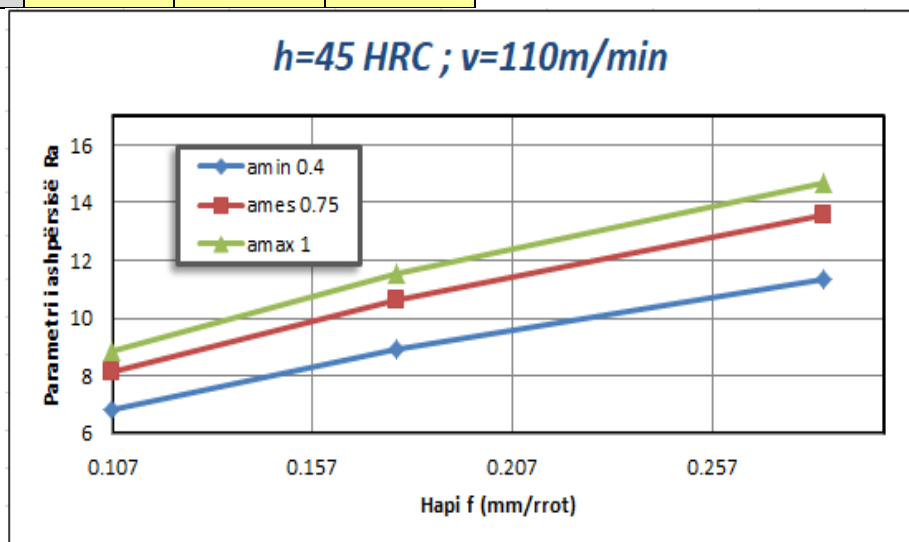


Figura 1A. 8: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe për shpejtësinë e prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	6.848787	8.917362	11.38269
ames	0.75	8.165299	10.63151	13.57074
amax	1	8.849474	11.52233	14.70784

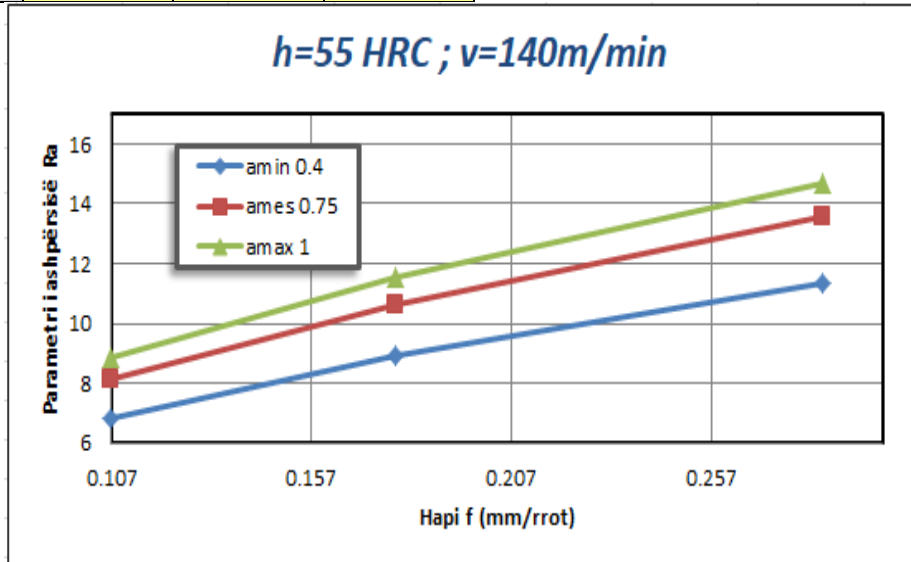


Figura 1A. 9: Vartësia e Ra prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{max} dhe për shpejtësinë e prerjes v_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	1037.097	1181.459	1311.028
vmes	110	1133.712	1291.522	1433.162
vmax	140	1212.823	1381.645	1533.168

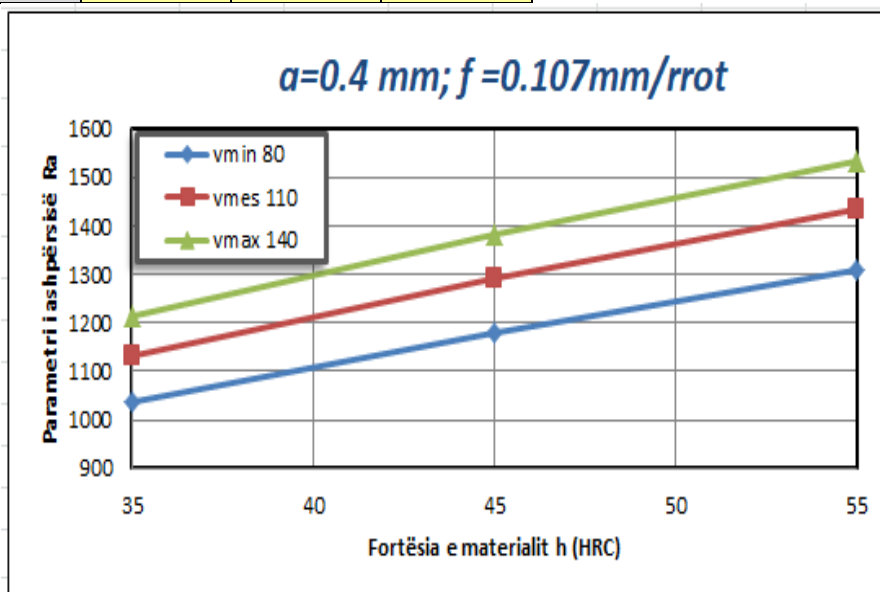


Figura 1A. 10: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe fortësinë e materialit, për thellësisë së prerjes a_{min} dhe hapit f_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	917.7399	1045.487	1160.145
vmes	110	1003.235	1142.883	1268.222
vmax	140	1073.241	1222.634	1356.719

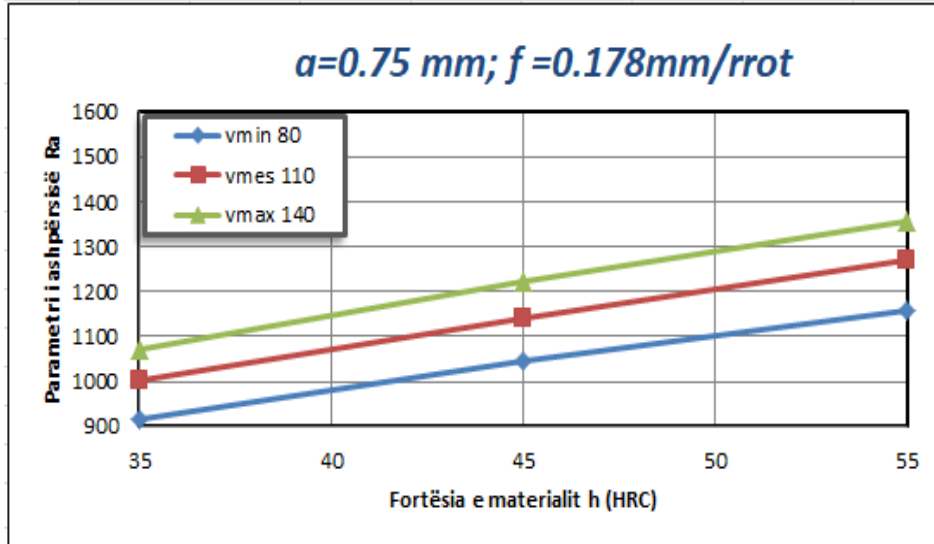


Figura 1A. 11: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe fortësinë e materialit, për thellësisë së prerjes a_{mes} dhe hapit f_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	955.016	1087.952	1207.267
vmes	110	1043.984	1189.304	1319.734
vmax	140	1116.833	1272.294	1411.825

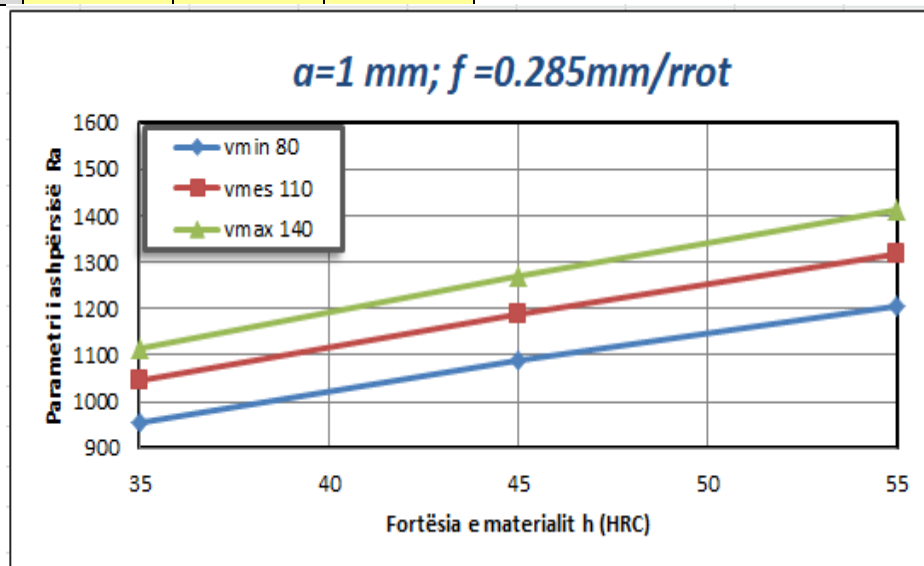


Figura 1A. 12: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe fortësinë e materialit, për thellësisë së prerjes a_{max} dhe hapit f_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	8.539283	11.11845	14.1923
vmes	110	9.334792	12.15423	15.51444
vmax	140	9.986174	13.00235	16.59703

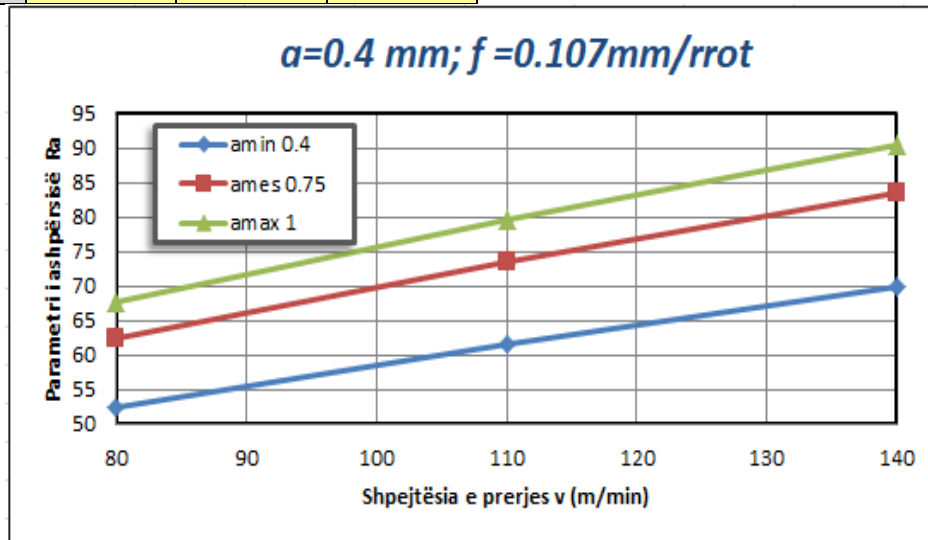


Figura 1A. 13: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe hapit, për thellësisë së prerjes a_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	9.65061	12.56543	16.03933
vmes	110	10.54965	13.73602	17.53353
vmax	140	11.2858	14.69452	18.75702

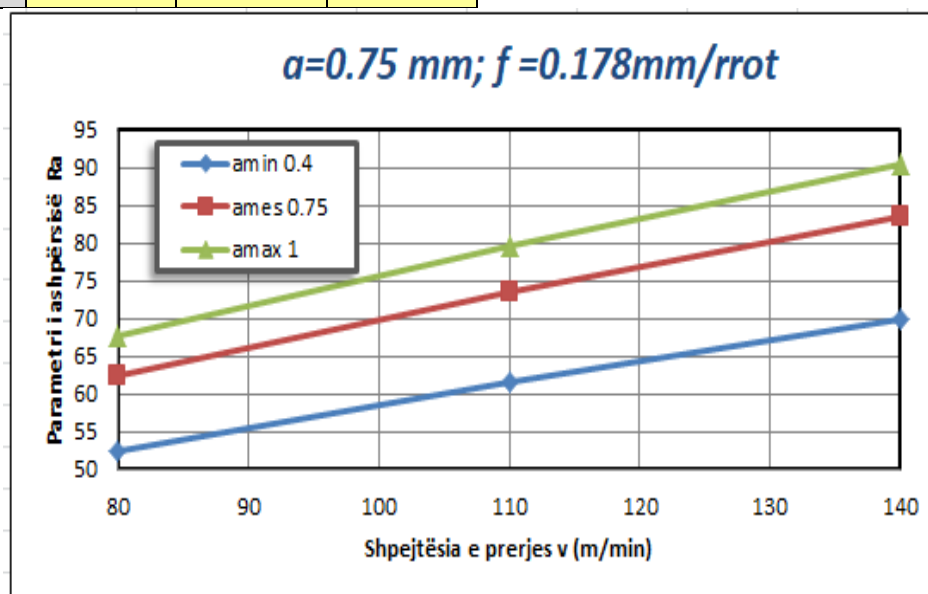


Figura 1A. 14: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe hapit, për thellësisë së prerjes a_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	9.761234	12.70947	16.22318
vmes	110	10.67058	13.89347	17.73452
vmax	140	11.41517	14.86296	18.97203

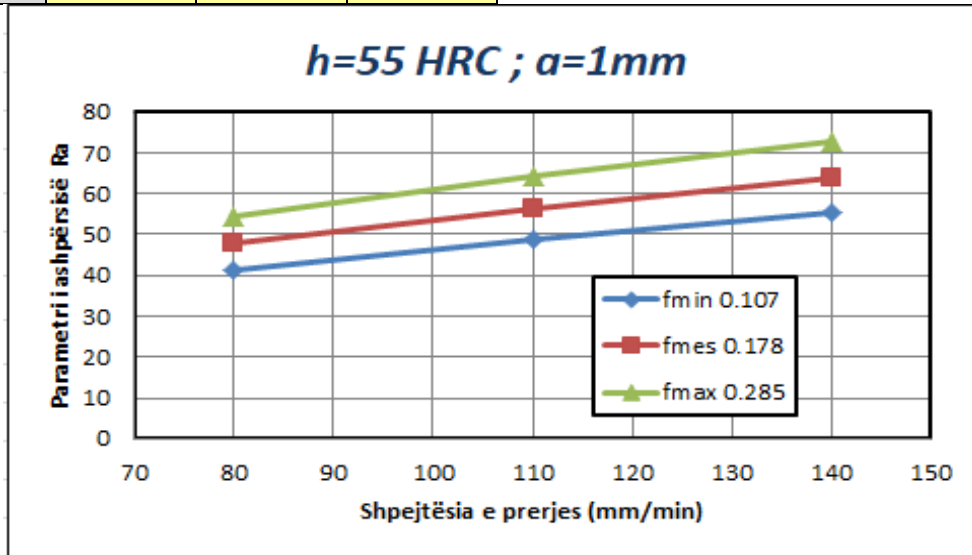


Figura 1A. 15: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe hapit, për thellësisë së prerjes a_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	9.948166	13.78203	15.99937
vmes	110	10.87493	15.06595	17.48985
vmax	140	11.63378	16.11725	18.71029

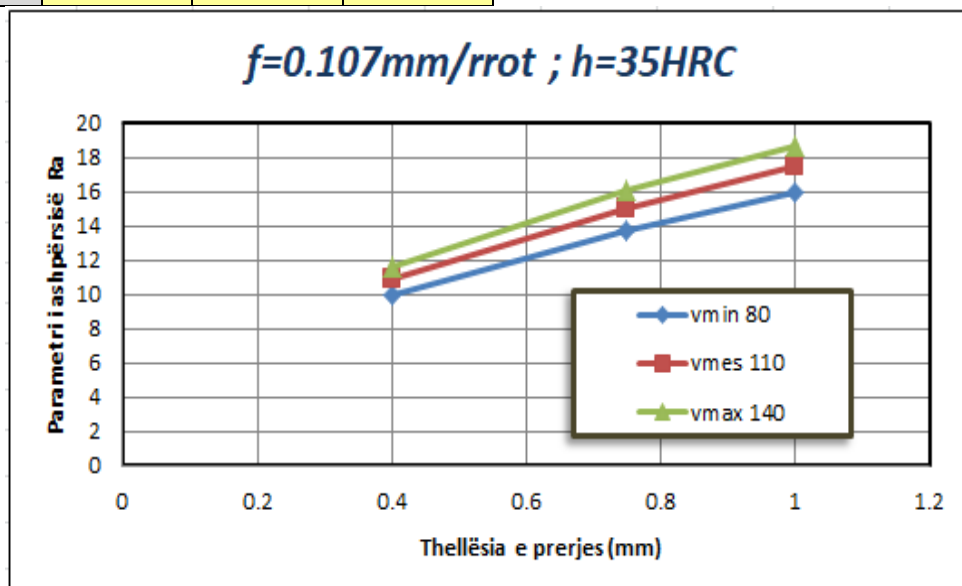


Figura 1A. 16: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe thellësisë, për hapin f_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	10.71388	14.84285	17.23085
vmes	110	11.71198	16.22559	18.83606
vmax	140	12.52924	17.35781	20.15044

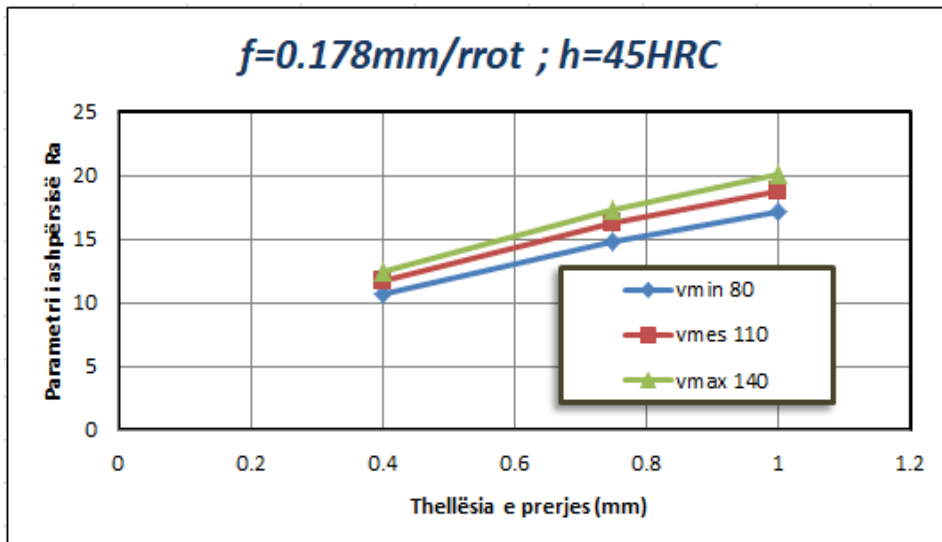


Figura 1A. 17: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe thellësisë, për hapin f_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	11.6657	16.16148	18.76163
vmes	110	12.75246	17.66706	20.50944
vmax	140	13.64233	18.89987	21.94059

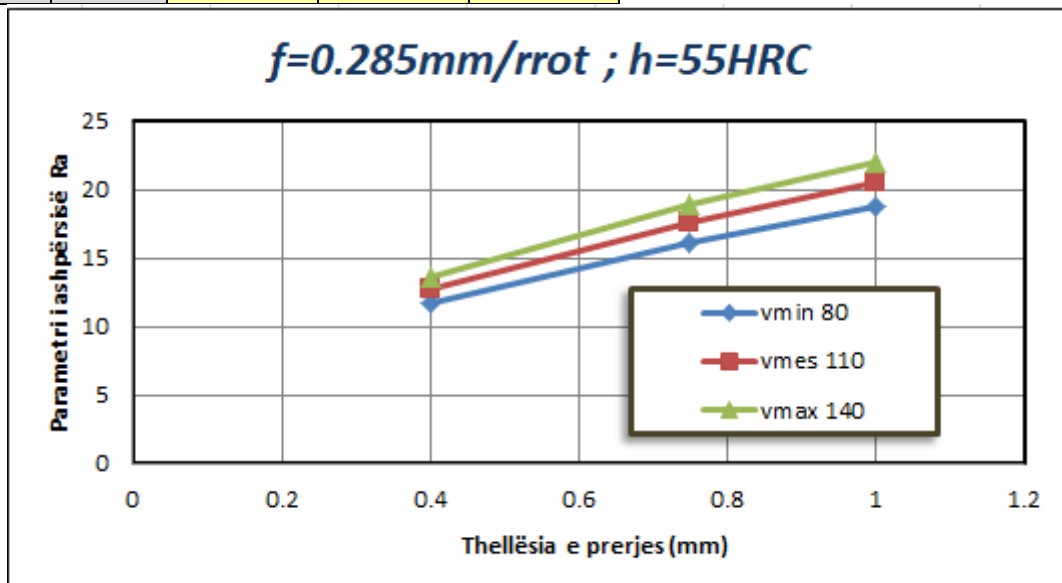


Figura 1A. 18: Vartësia e Ra prej shpejtësinë e prerjes dhe thellësisë, për hapin f_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	5.13355	7.111939	8.256149
hmes	45	5.507385	7.629845	8.857379
hmax	55	5.825341	8.070336	9.368738

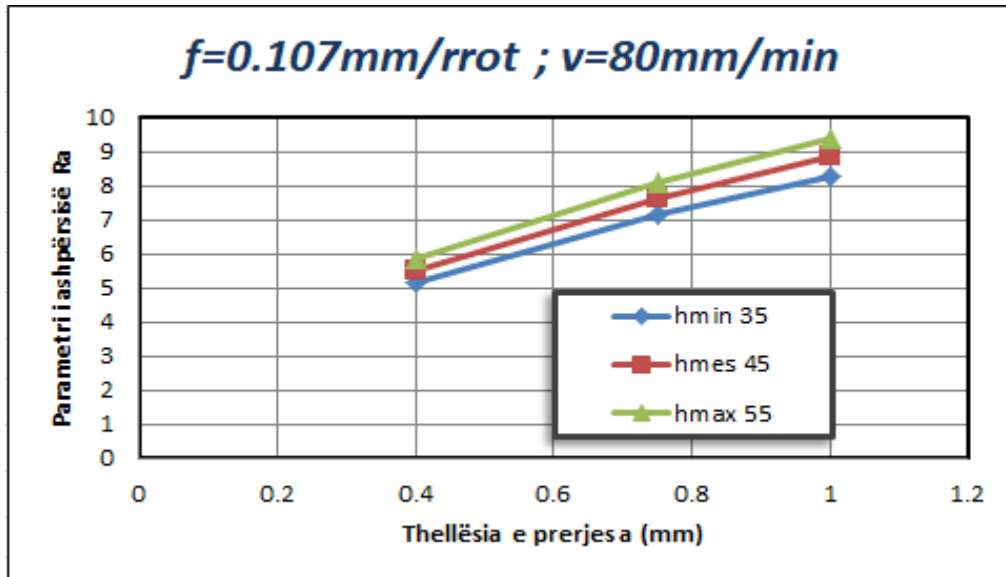


Figura 1A. 19: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{\min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	5.338779	7.39626	8.586213
hmes	45	5.72756	7.934871	9.211479
hmax	55	6.058227	8.392973	9.743282

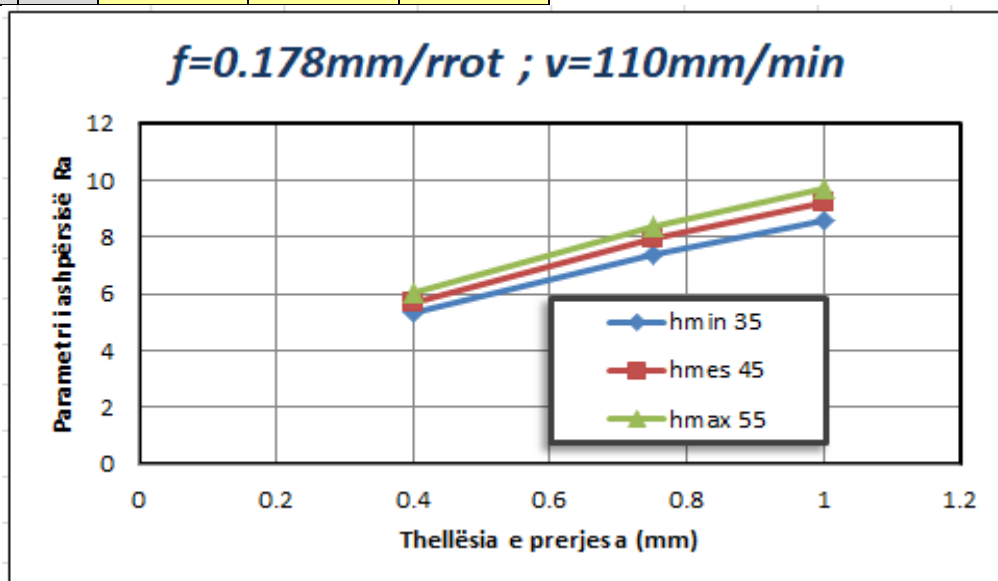


Figura 1A. 20: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	5.691816	7.885353	9.153994
hmes	45	6.106306	8.459581	9.820607
hmax	55	6.458839	8.947974	10.38758

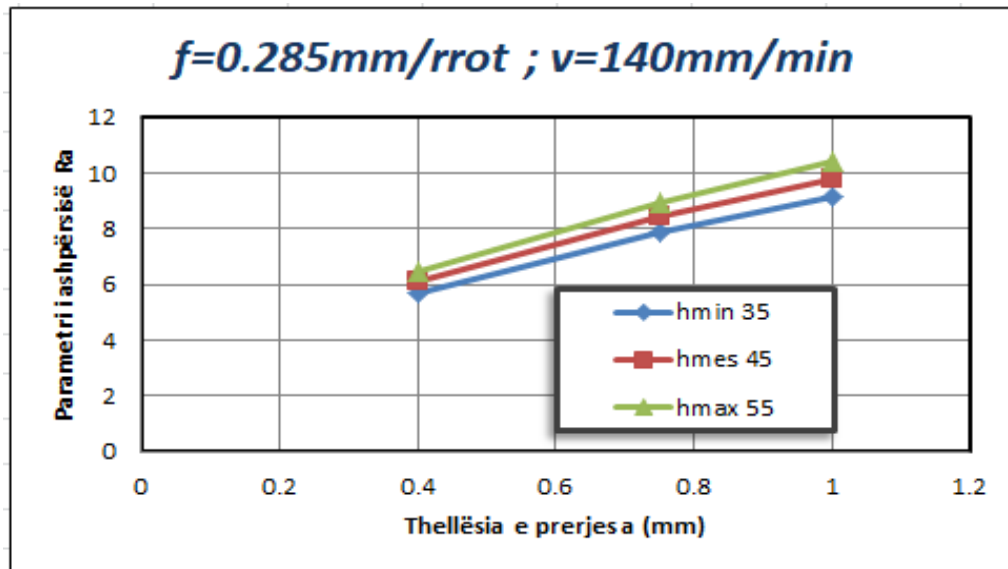


Figura 1A. 21: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{\max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	4.406524	5.73745	7.323648
hmes	45	4.727416	6.155263	7.856972
hmax	55	5.000342	6.510622	8.310575

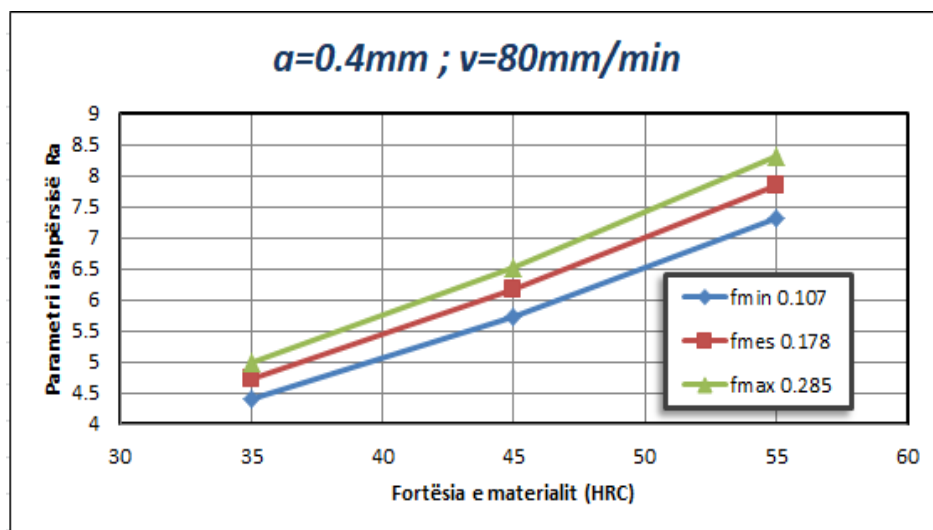


Figura 1A. 22: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{\min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	4.808944	6.261415	7.992471
hmes	45	5.159141	6.717384	8.5745
hmax	55	5.456992	7.105197	9.069528

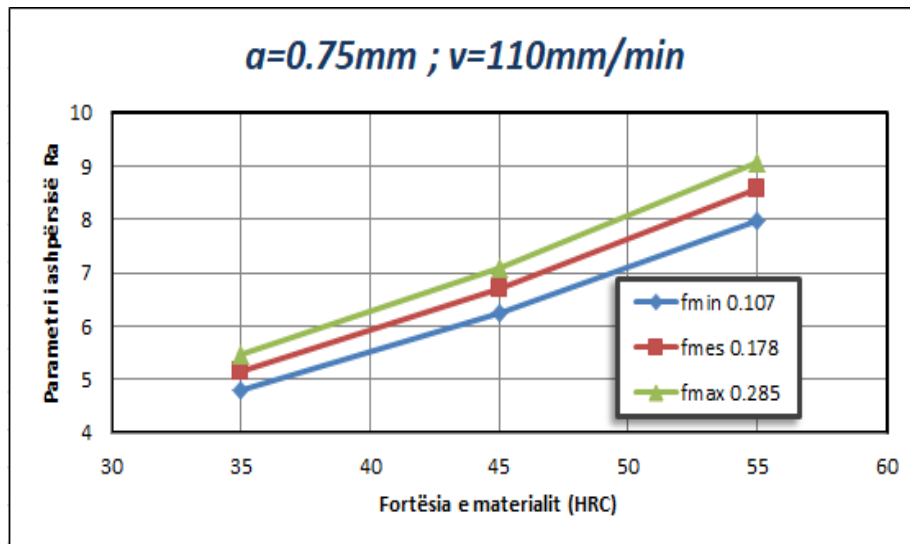


Figura 1A. 23: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe shpejtësinë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	4.762608	6.201084	7.91546
hmes	45	5.109431	6.652659	8.491881
hmax	55	5.404412	7.036735	8.98214

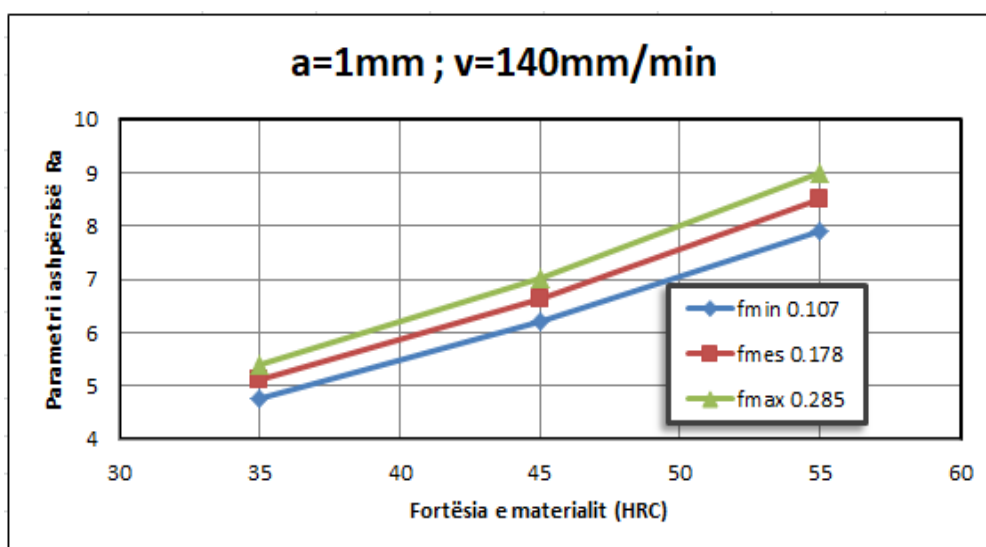


Figura 1A. 24: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe shpejtësinë së prerjes v_{max}

		f _{min}	f _{mes}	f _{max}
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	7.639759	9.947235	12.69729
ames	0.75	9.108316	11.85935	15.13803
amax	1	9.871507	12.85305	16.40646

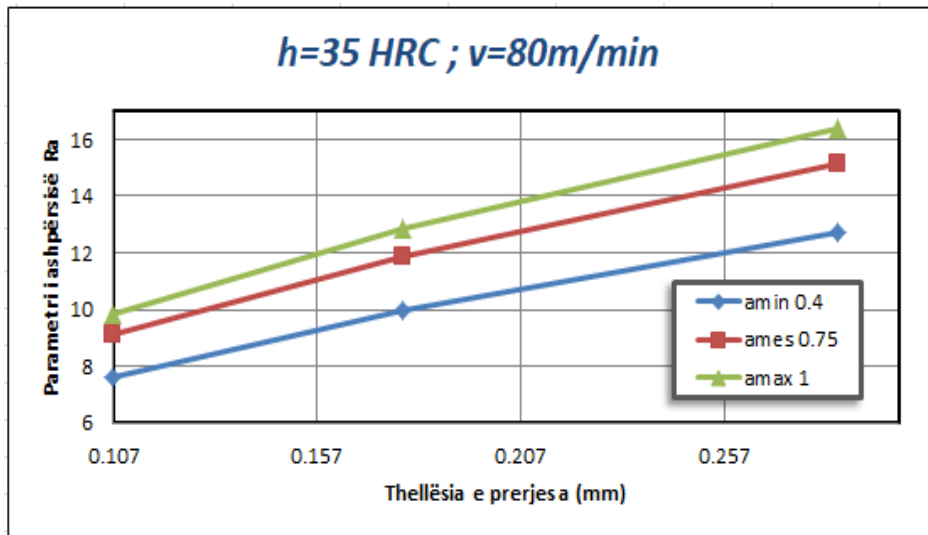


Figura 1A. 25: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		f _{min}	f _{mes}	f _{max}
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	7.162065	9.325262	11.90336
ames	0.75	8.538798	11.11782	14.19149
amax	1	9.254268	12.04938	15.38061

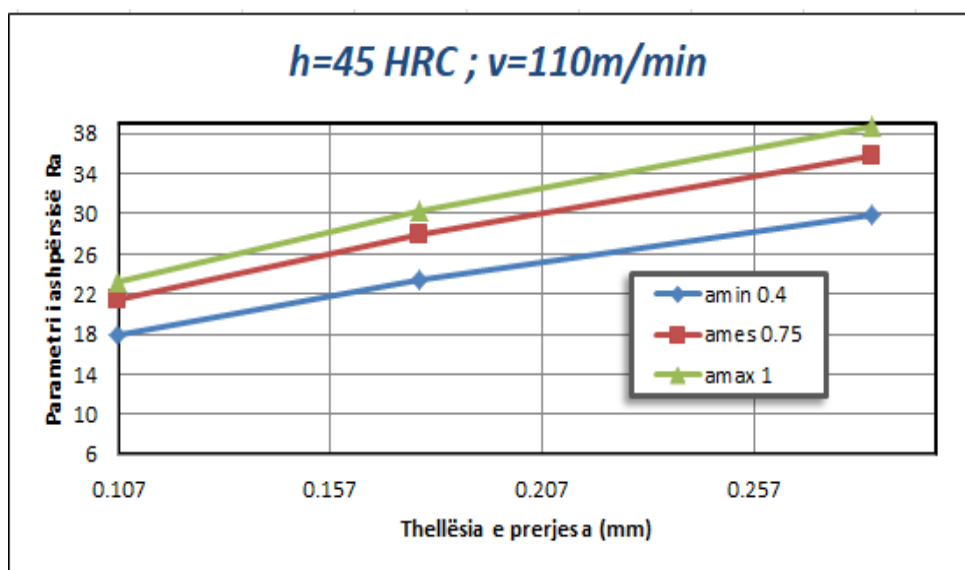


Figura 1A. 26: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	6.848787	8.917362	11.38269
ames	0.75	8.165299	10.63151	13.57074
amax	1	8.849474	11.52233	14.70784

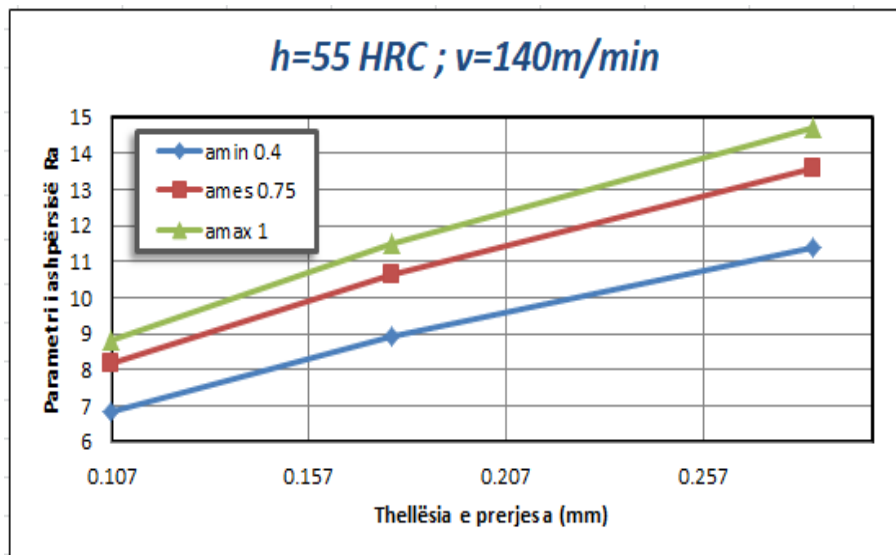


Figura 1A. 27: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe thellësisë, për hapin f_{\max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	1037.097	1181.459	1311.028
vmes	110	1133.712	1291.522	1433.162
vmax	140	1212.823	1381.645	1533.168

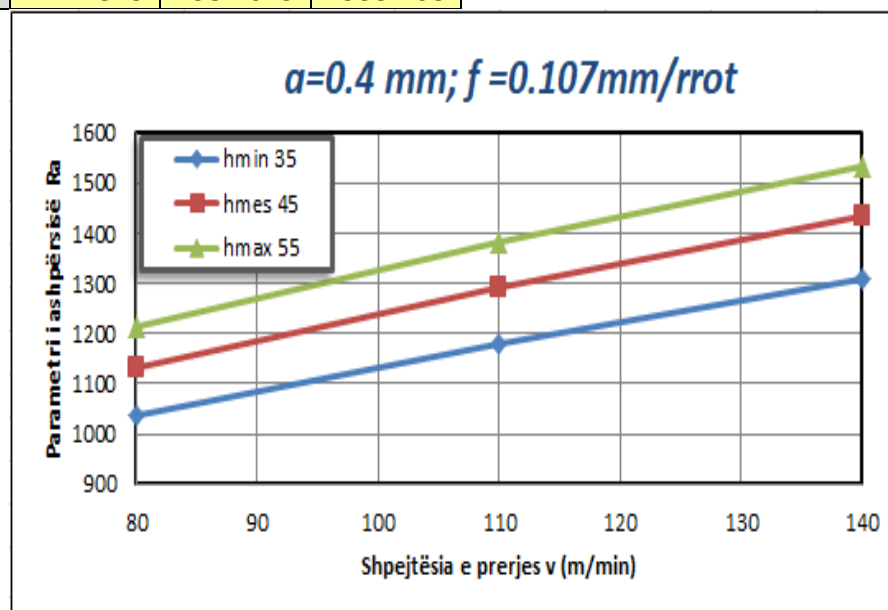


Figura 1A. 28: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{\min} dhe thellësinë e prerjes a_{\min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	917.7399	1045.487	1160.145
vmes	110	1003.235	1142.883	1268.222
vmax	140	1073.241	1222.634	1356.719

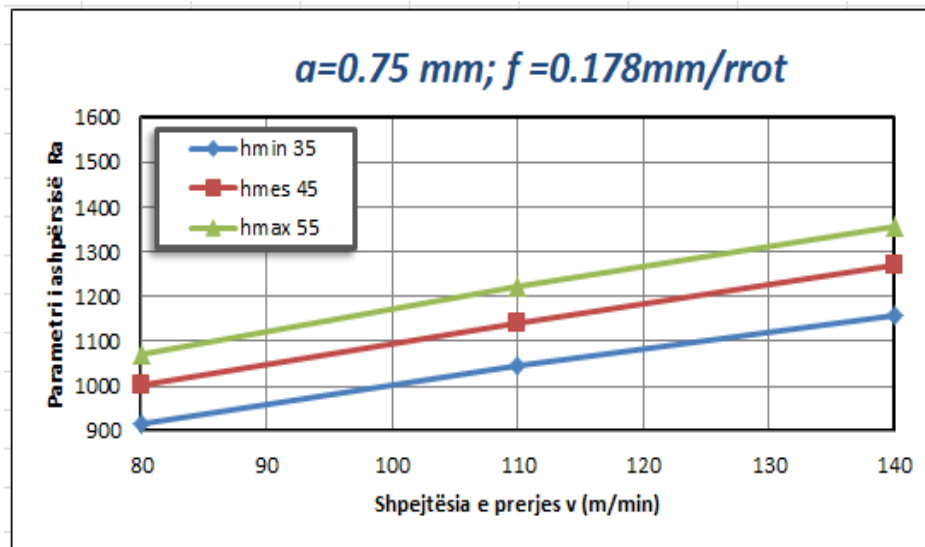


Figura 1A. 29: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{\max} dhe thellësinë e prerjes a_{\max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	955.016	1087.952	1207.267
vmes	110	1043.984	1189.304	1319.734
vmax	140	1116.833	1272.294	1411.825

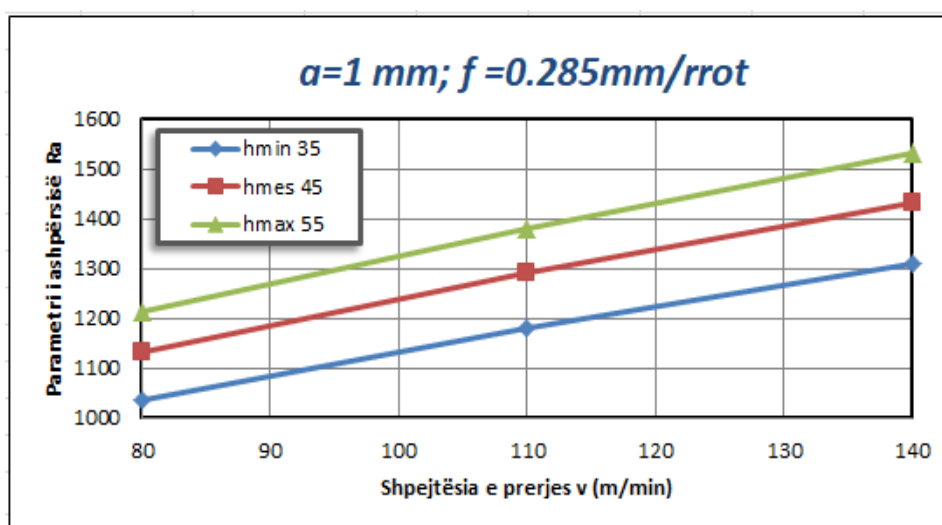


Figura 1A. 30: Vartësia e Ra prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{\max} dhe thellësinë e prerjes a_{\max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	35.26875	41.60157	47.14355
ames	0.75	42.04831	49.59845	56.20575
amax	1	45.57156	53.75434	60.91526

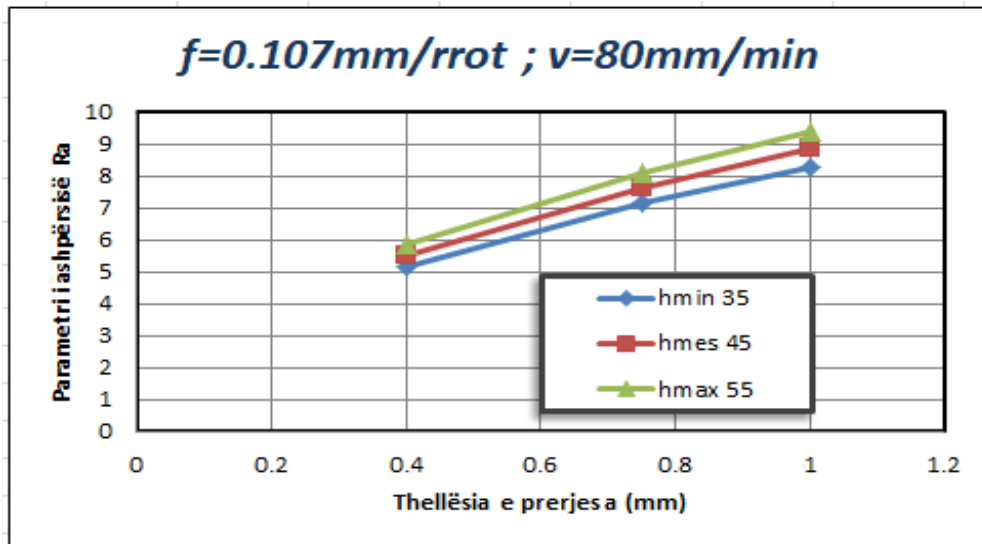


Figura 1A .31:Vartësia e Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{min} dhe fortësinë e materialit h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	37.98341	44.80367	50.77223
ames	0.75	45.2848	53.41609	60.53195
amax	1	49.07924	57.89185	65.60396

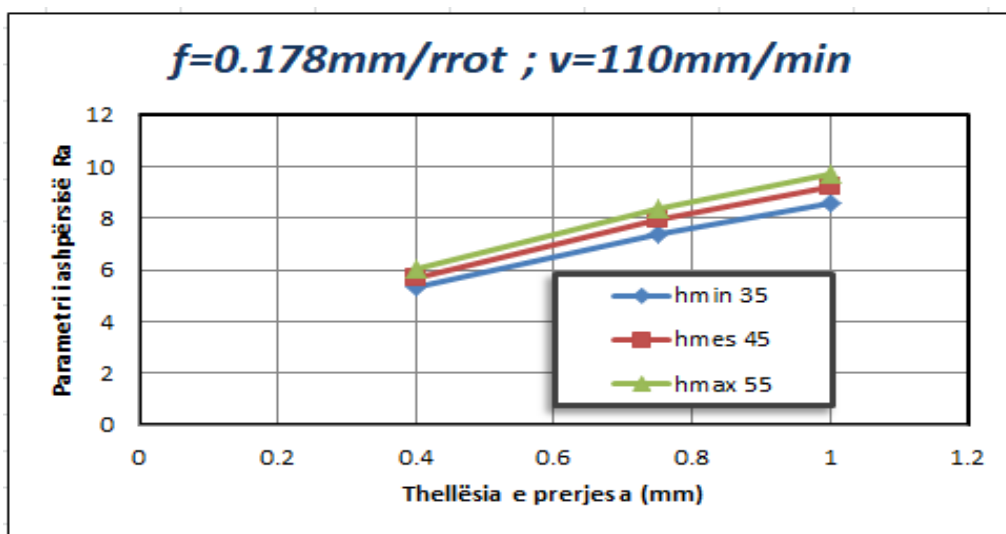


Figura 1A.32:Vartësia e Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{mes} dhe fortësinë e materialit h_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	5.691816	7.885353	9.153994
hmes	45	6.106306	8.459581	9.820607
hmax	55	6.458839	8.947974	10.38758

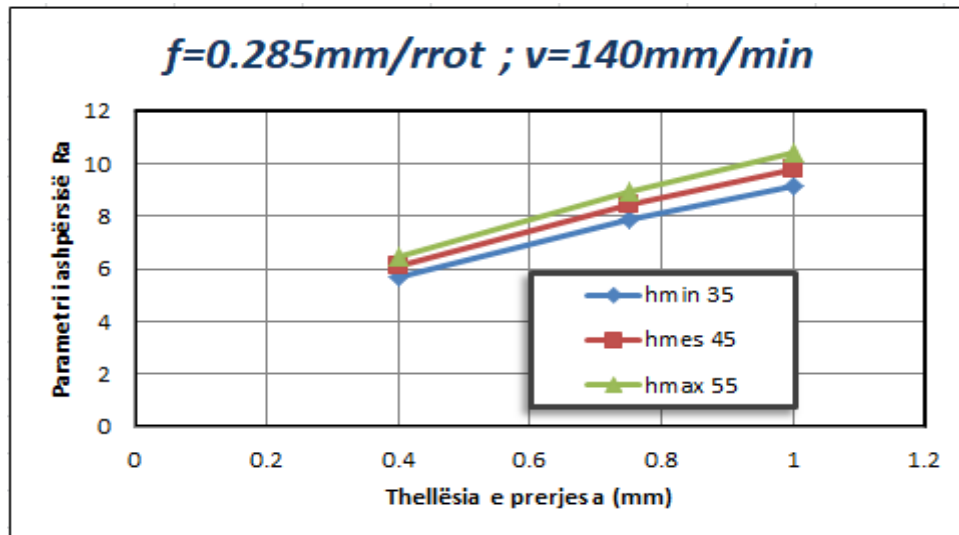


Figura 1A.32: Vartësia e Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{\max} dhe fortësinë e materialit h_{\max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	41.35783	48.784	55.2828
ames	0.75	49.30787	58.16153	65.90957
amax	1	53.4394	63.03492	71.43217

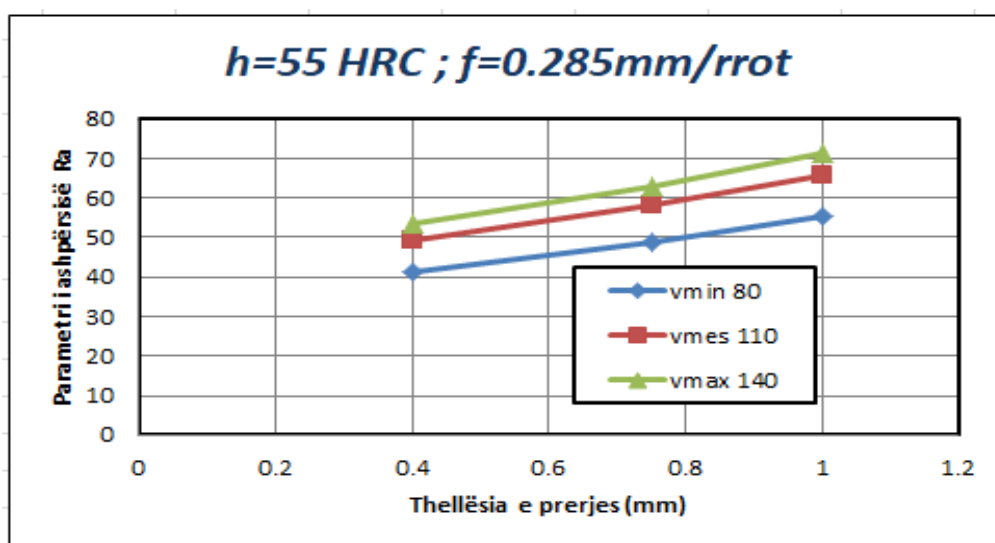


Figura 1A.33: Vartësia e Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{\max} dhe fortësinë e materialit h_{\max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	41.48237	48.9309	55.44927
fmes	0.178	47.82857	56.41662	63.9322
fmax	0.285	54.55883	64.35535	72.9285

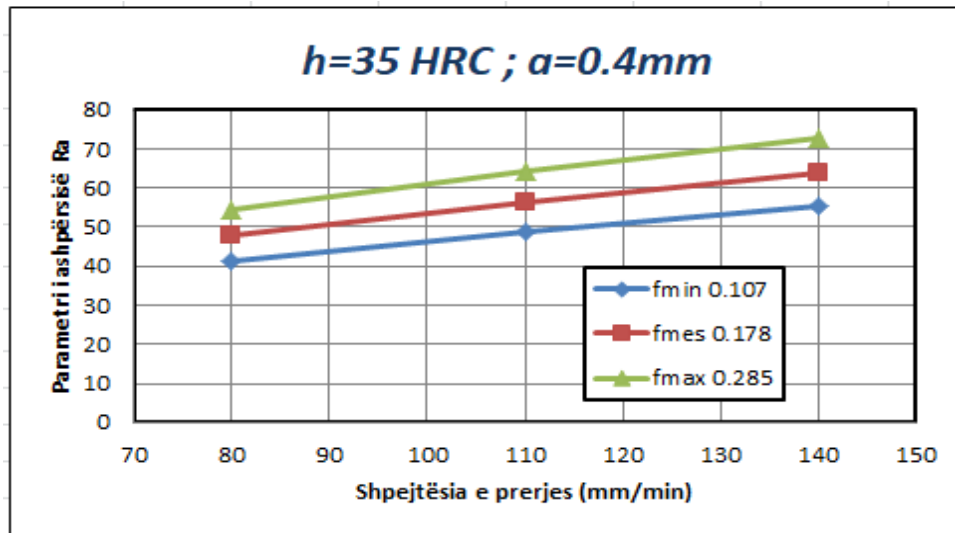


Figura 1A.34: Vartësia e Ra prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë a_{min} dhe fortësinë e materialit h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	46.88101	55.29891	62.6656
fmes	0.178	54.05312	63.75884	72.25253
fmax	0.285	61.65928	72.73075	82.41963

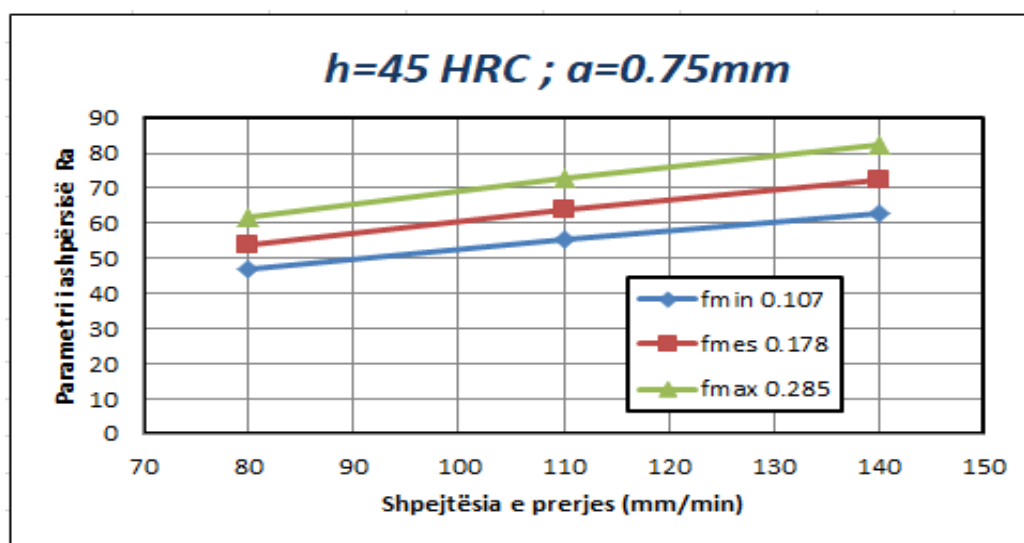


Figura.1A.35: Vartësia e Ra prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë a_{mes} dhe fortësinë e materialit h_{mes}

		vmin	vms	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	47.4184	55.9328	63.38393
fms	0.178	54.67273	64.4897	73.08075
fmax	0.285	62.36607	73.56445	83.3644

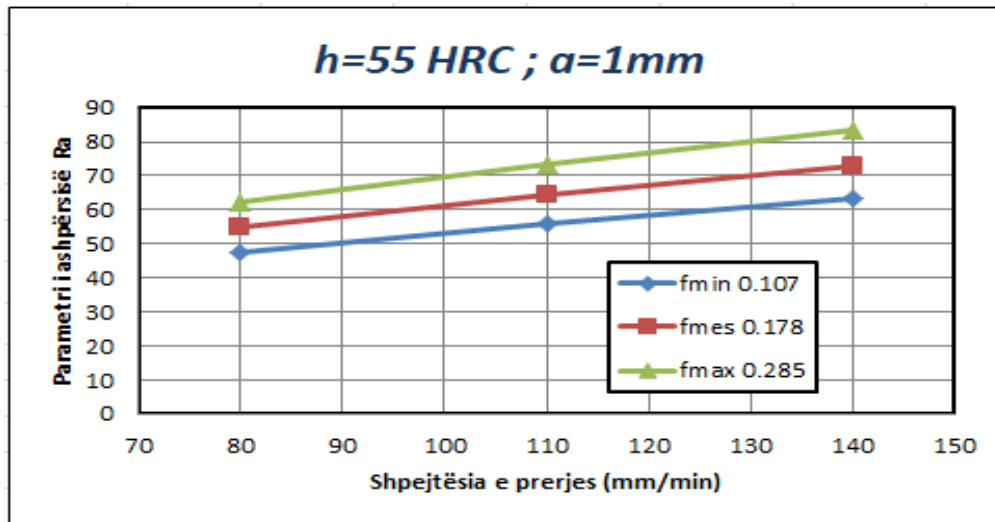


Figura 1A.36: Vartësia e Ra prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë a_{max} dhe fortësinë e materialit h_{max}

$$R_z = 409.6992464457 \cdot v^{-0.590762} \cdot f^{0.49509404} \cdot a^{0.2605435} \cdot h^{0.490671016}$$

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
Amin	0.4	45.89164	51.91437	57.28615
Ames	0.75	54.05681	61.15112	67.47867
Amax	1	58.26355	65.90995	72.72991

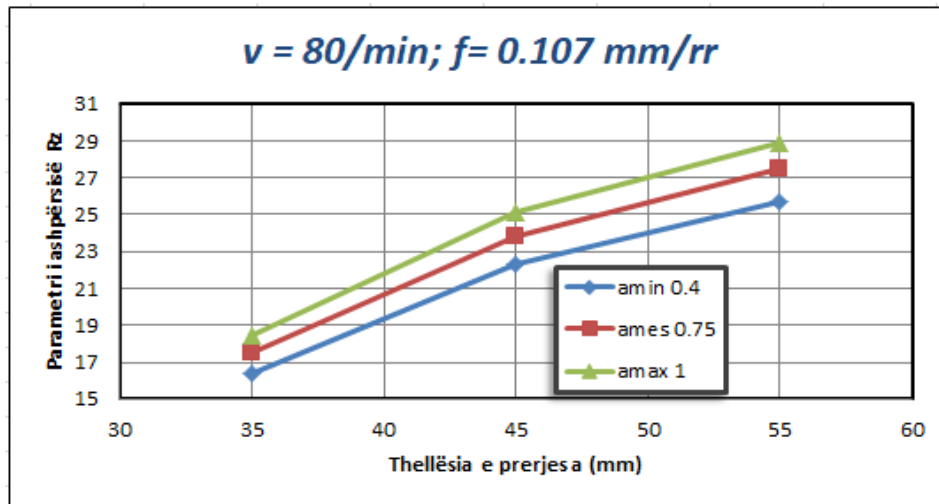


Figura 1A.37: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë , për hapin f_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	48.91826	55.3382	61.06426
ames	0.75	57.62193	65.18413	71.92898
amax	1	62.10611	70.2568	77.52655

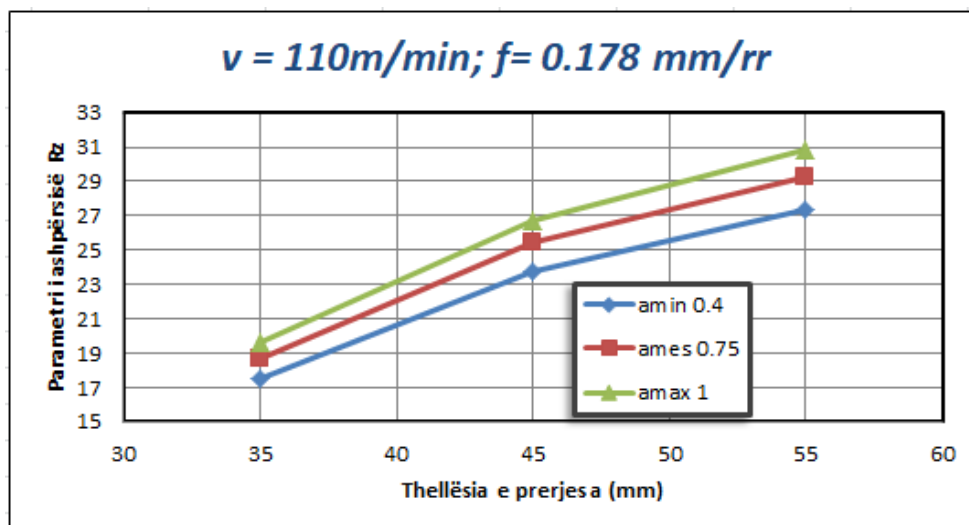


Figura 1A.38: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë , për hapin f_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	53.55654	60.5852	66.85419
ames	0.75	63.08547	71.36469	78.74907
amax	1	67.99483	76.91834	84.87738

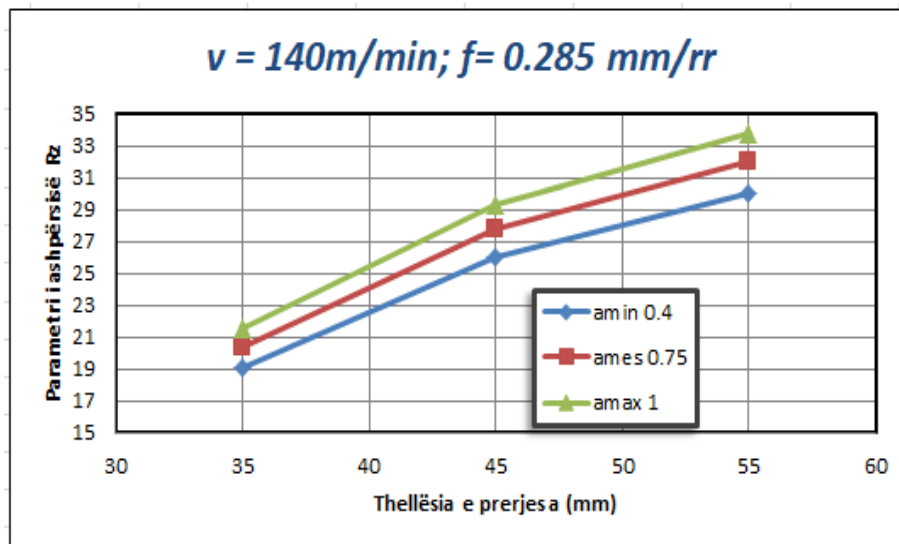


Figura 1A.39: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë , për hapin f_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	62.52845	70.73457	78.05375
fmes	0.178	71.39333	80.76285	89.1197
fmax	0.285	80.70683	91.29864	100.7457

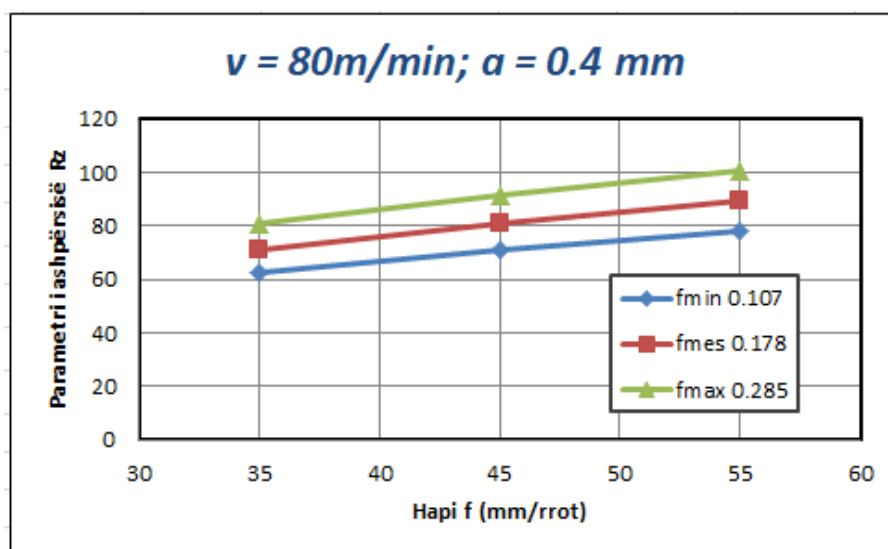


Figura 1A.40: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit , për thellësinë a_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	70.72004	80.0012	88.27924
fmes	0.178	80.74626	91.34324	100.7949
fmax	0.285	91.27988	103.2593	113.9439

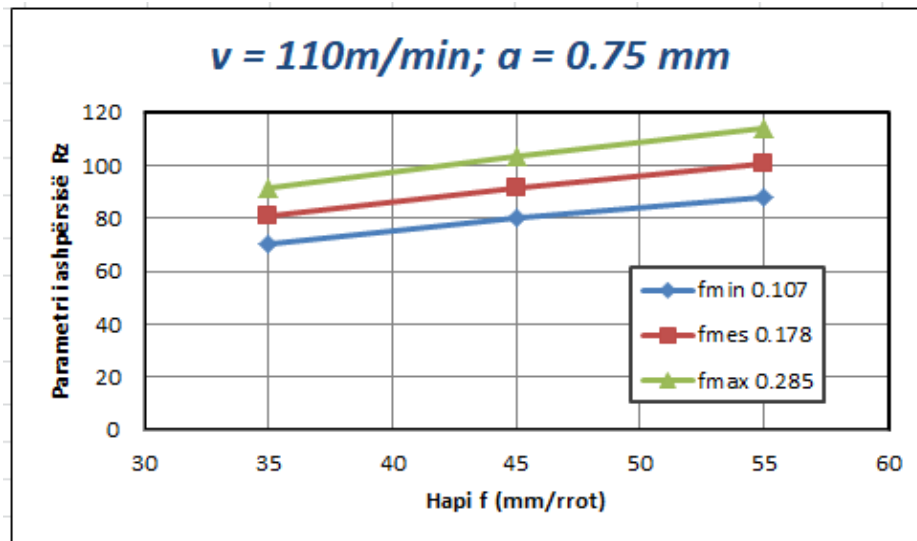


Figura 1A.41: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit , për thellësinë a_{mes} dhe shpejtësinë së prerjes v_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	70.7182	79.99913	88.27695
fmes	0.178	80.74417	91.34088	100.7923
fmax	0.285	91.27752	103.2566	113.941

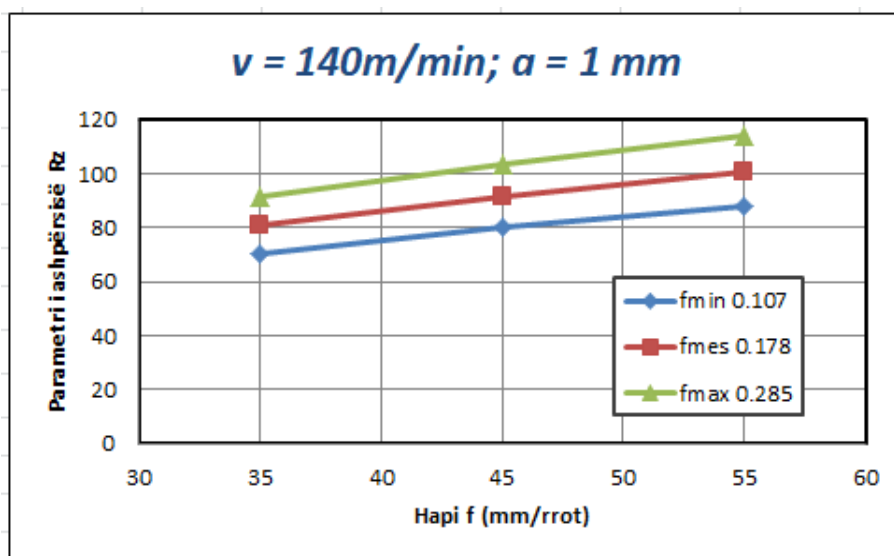


Figura 1A 42: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit , për thellësinë a_{max} dhe shpejtësinë së prerjes v_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	47.08103	60.43688	76.13903
ames	0.75	55.45782	71.18998	89.68591
amax	1	59.77359	76.73003	96.66533

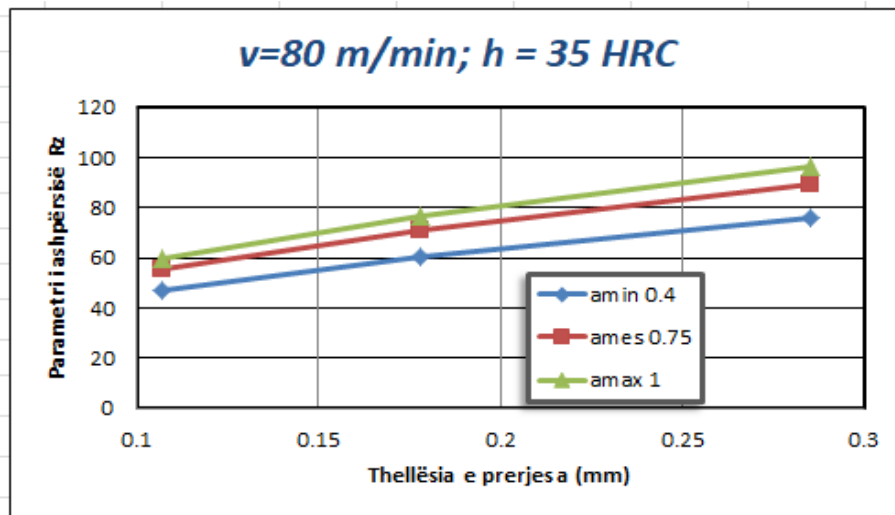


Figura 1A.43: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit h_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	44.17605	56.70782	71.44113
ames	0.75	52.03598	66.79743	84.15213
amax	1	56.08546	71.99566	90.70092

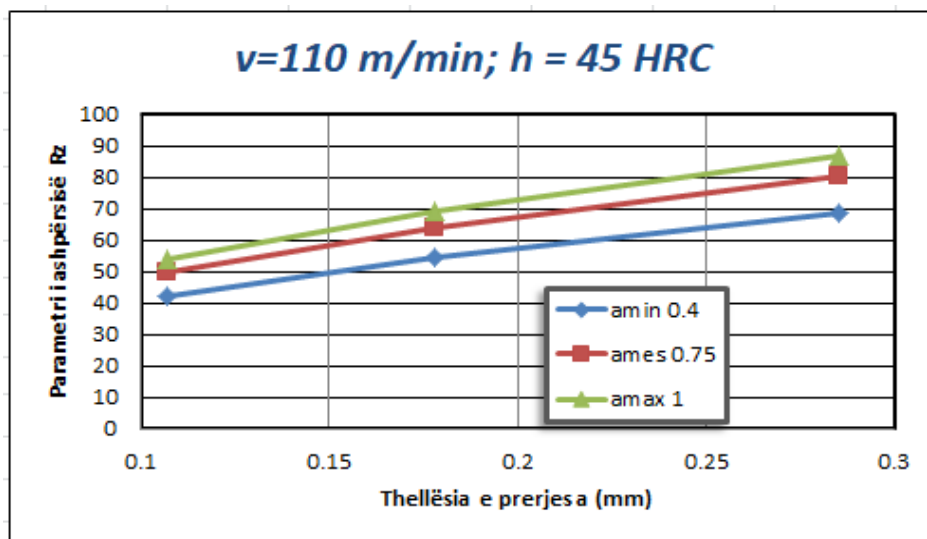


Figura 1A.44: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit h_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	42.31233	54.3154	68.42713
ames	0.75	49.84065	63.97935	80.60187
amax	1	53.71929	68.95827	86.87437

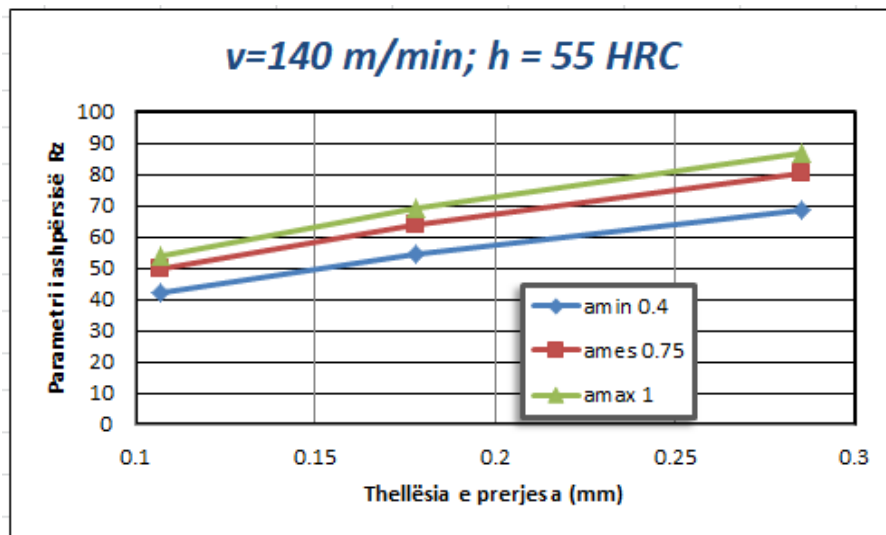


Figura 1A.45: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit h_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	17465.31	19757.43	21801.81
vmes	110	18975.98	21466.35	23687.56
vmax	140	20206.35	22858.19	25223.42

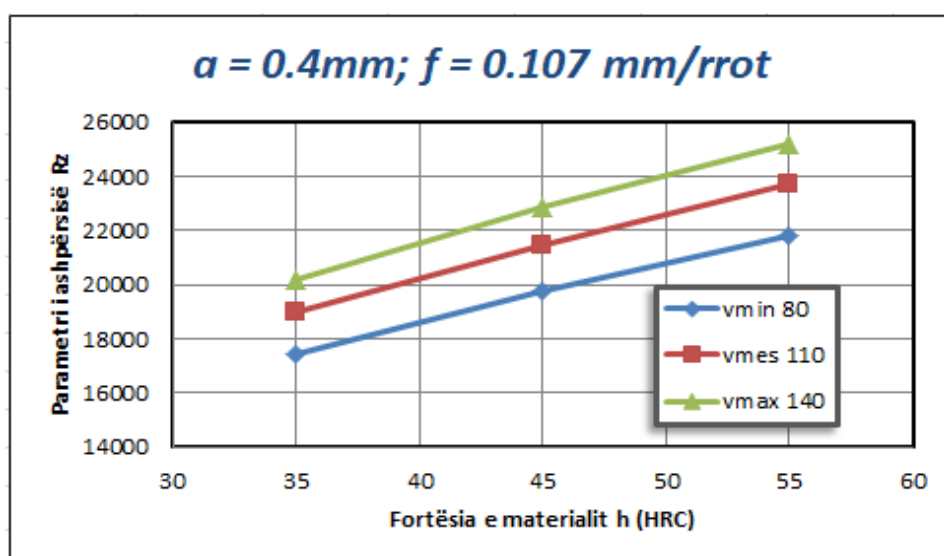


Figura1A 46: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për hapin f_{min} dhe thellësisë së prerjes a_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	17651.05	19967.54	22033.66
vmes	110	19177.78	21694.64	23939.47
vmax	140	20421.23	23101.27	25491.65

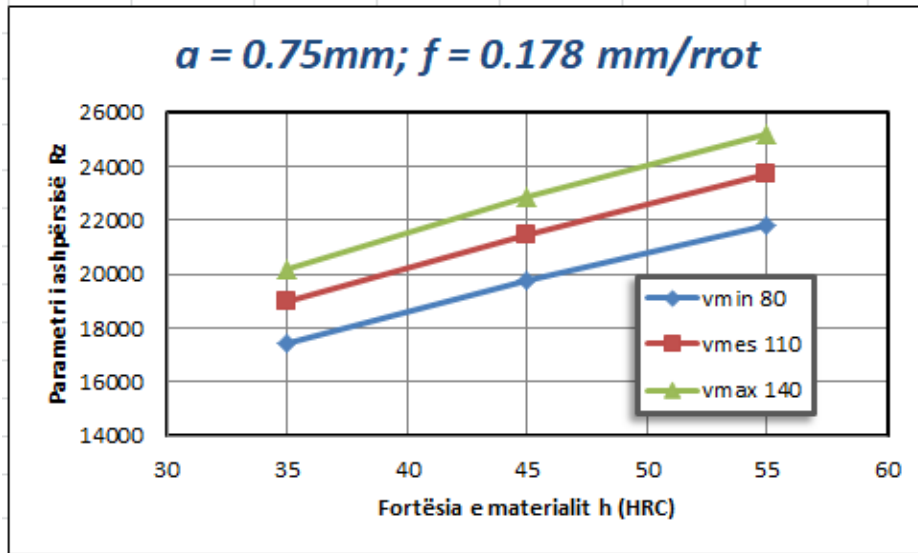


Figura 1A.47: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{mes} dhe thellësisë së prerjes a_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	15412.48	17435.19	19239.28
vmes	110	16745.59	18943.25	20903.38
vmax	140	17831.34	20171.5	22258.72

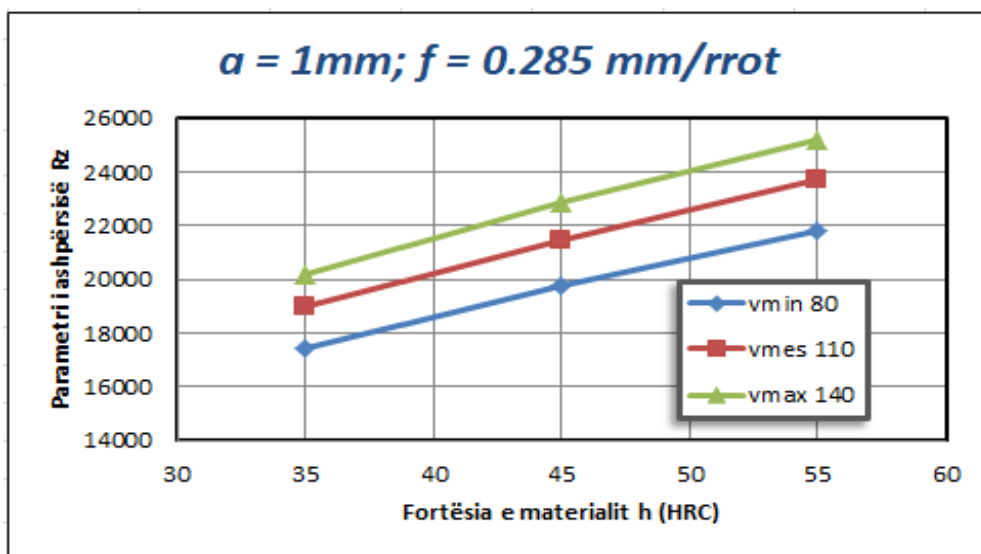


Figura 1A. 48. Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{max} dhe thellësisë së prerjes a_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	33.33264	42.78838	53.90526
vmes	110	36.21576	46.48937	58.56782
vmax	140	38.56392	49.50365	62.36524

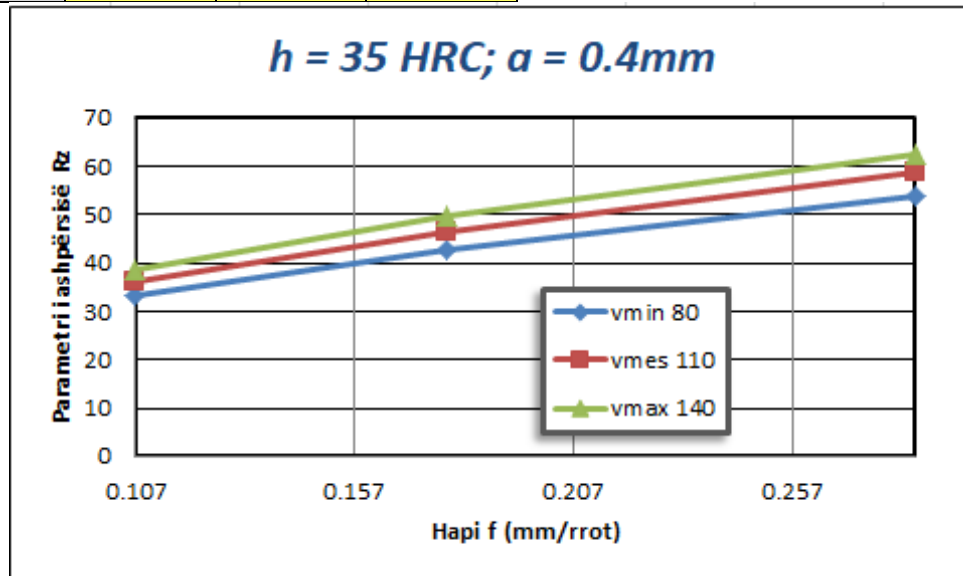


Figura 1A. 49. Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit h_{min} dhe thellësisë së prerjes a_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	39.22458	50.35173	63.43366
vmes	110	42.61732	54.70692	68.92037
vmax	140	45.38055	58.25401	73.38903

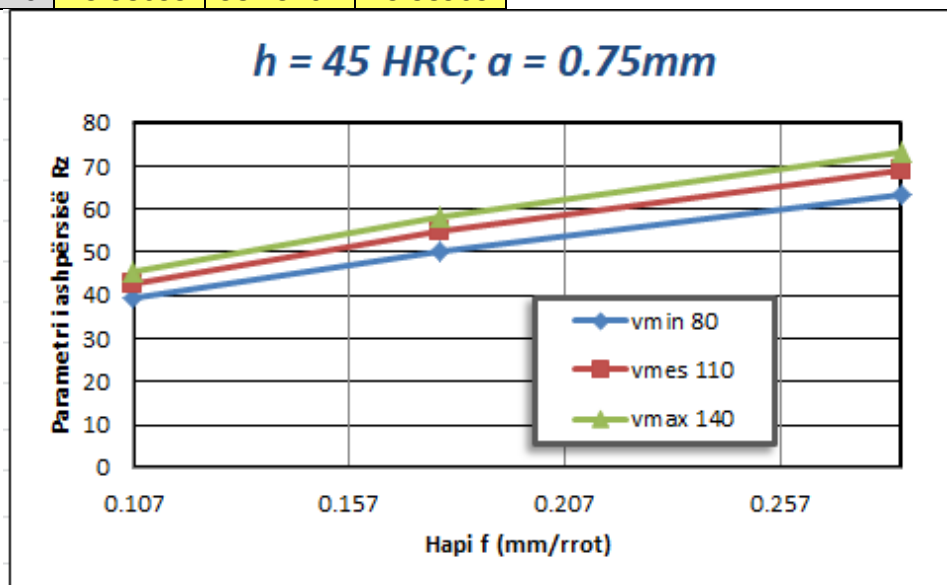


Figura 1A. 50. Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit h_{mes} dhe thellësisë së prerjes a_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	40.17303	51.56924	64.96748
vmes	110	43.64781	56.02973	70.58687
vmax	140	46.47785	59.66259	75.16358

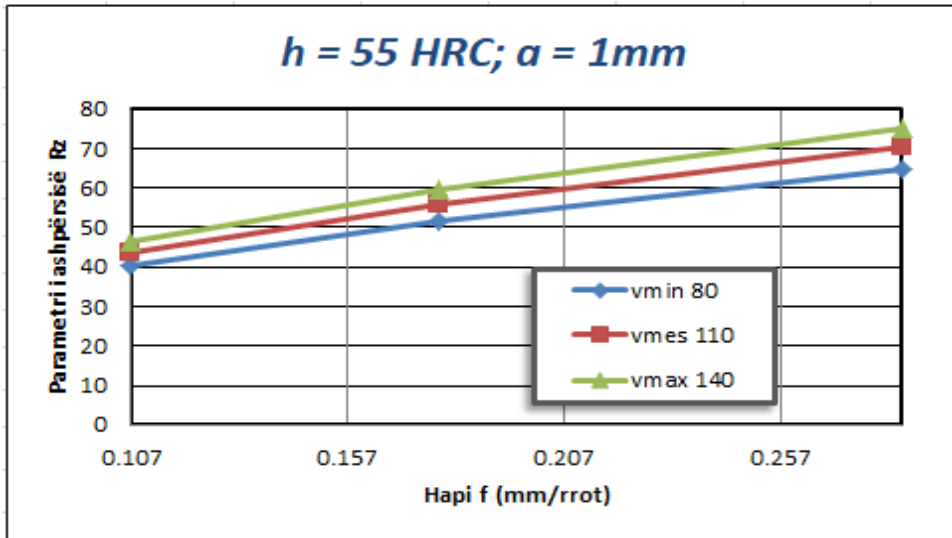


Figura 1A.51: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për fortësinë e materialit

h_{max} dhe thellësisë së prerjes a_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	112.194	131.1688	147.6458
ames	0.75	132.1558	154.5067	173.9154
amax	1	142.4403	166.5306	187.4496

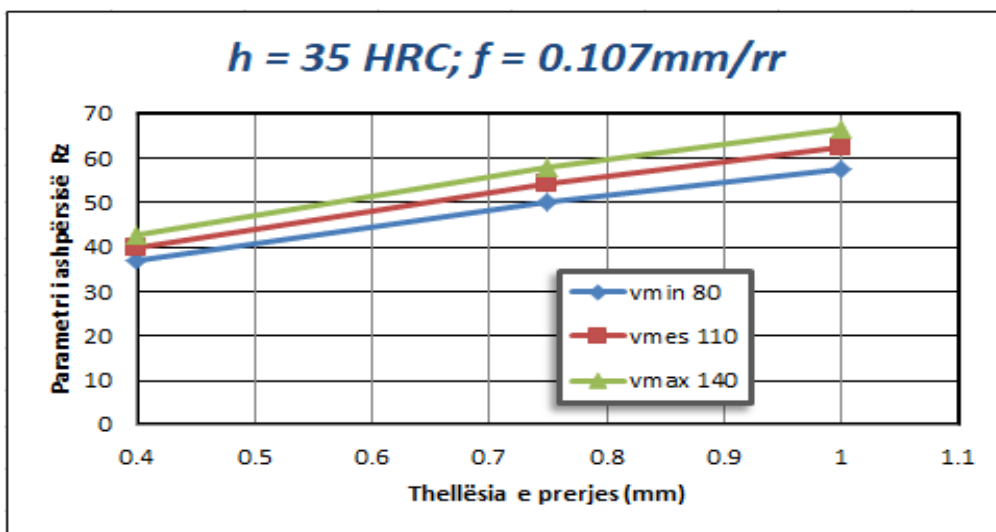


Figura 1A.52: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për fortësinë e

materialit h_{min} dhe hapin f_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	124.4316	145.4761	163.7504
ames	0.75	146.5708	171.3597	192.8853
amax	1	157.9771	184.695	207.8958

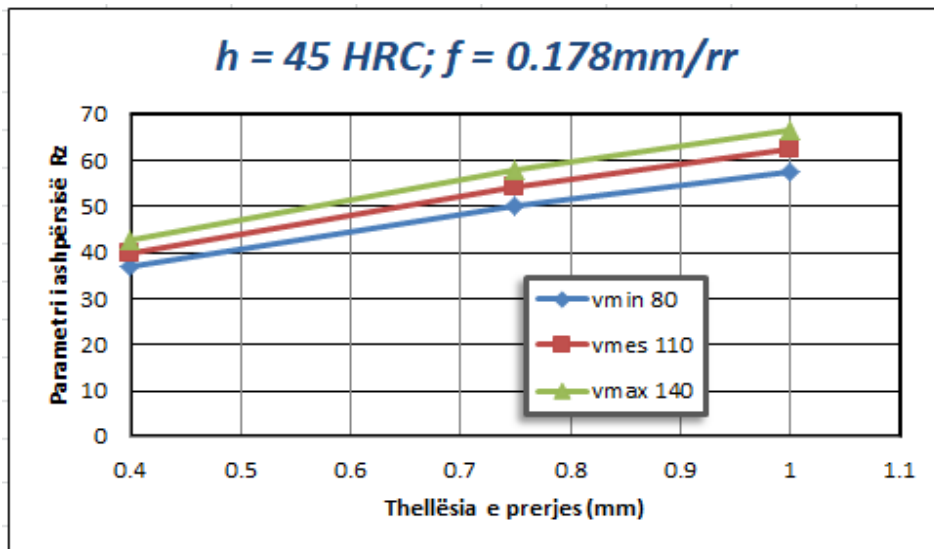


Figura 1A.53: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për fortësinë e materialit h_{mes} dhe hapin f_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	139.5275	163.1251	183.6164
ames	0.75	164.3526	192.1488	216.286
amax	1	177.1426	207.102	233.1175

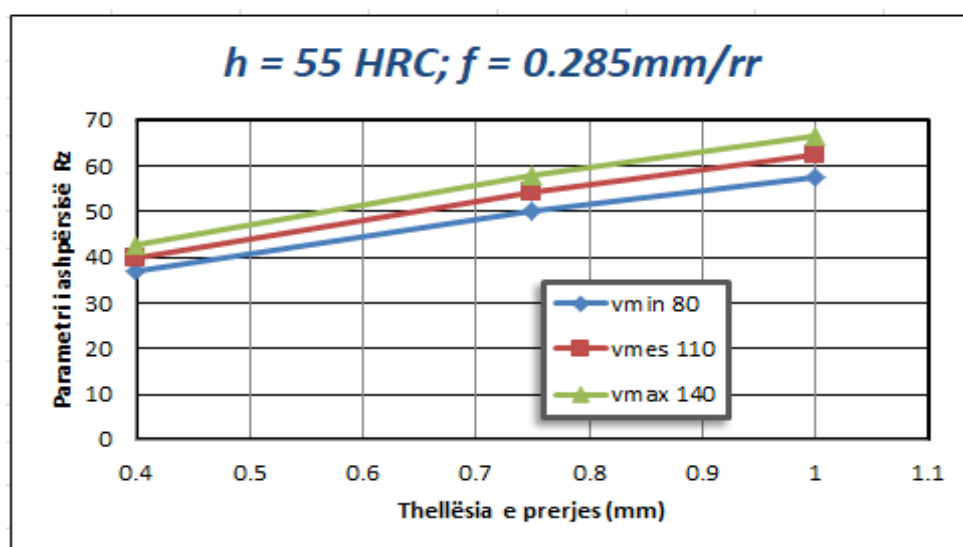


Figura 1A.54: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për fortësinë e materialit h_{max} dhe hapin f_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	16.39606	22.31996	25.7038
hmes	45	17.50539	23.83008	27.44286
hmax	55	18.44482	25.10893	28.91559

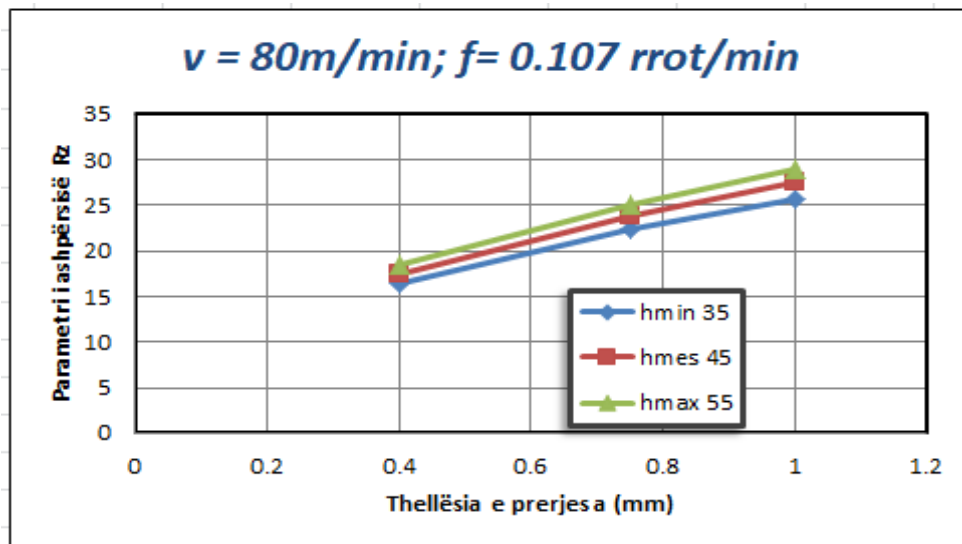


Figura 1A.55: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe hapin f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	17.47741	23.79199	27.399
hmes	45	18.65989	25.40171	29.25276
hmax	55	19.66128	26.7649	30.82261

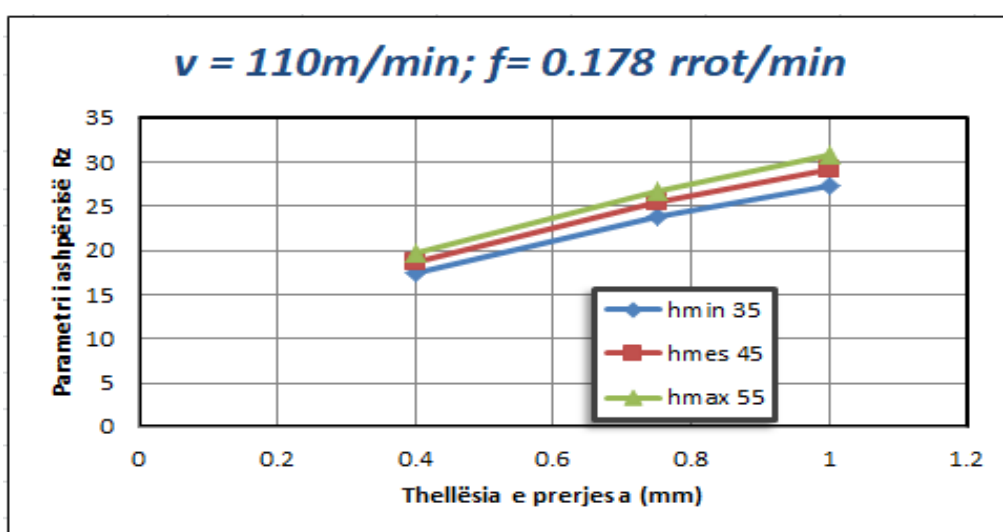


Figura 1A.56: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe hapin f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	19.13456	26.04788	29.99689
hmes	45	20.42917	27.81023	32.02642
hmax	55	21.5255	29.30267	33.74512

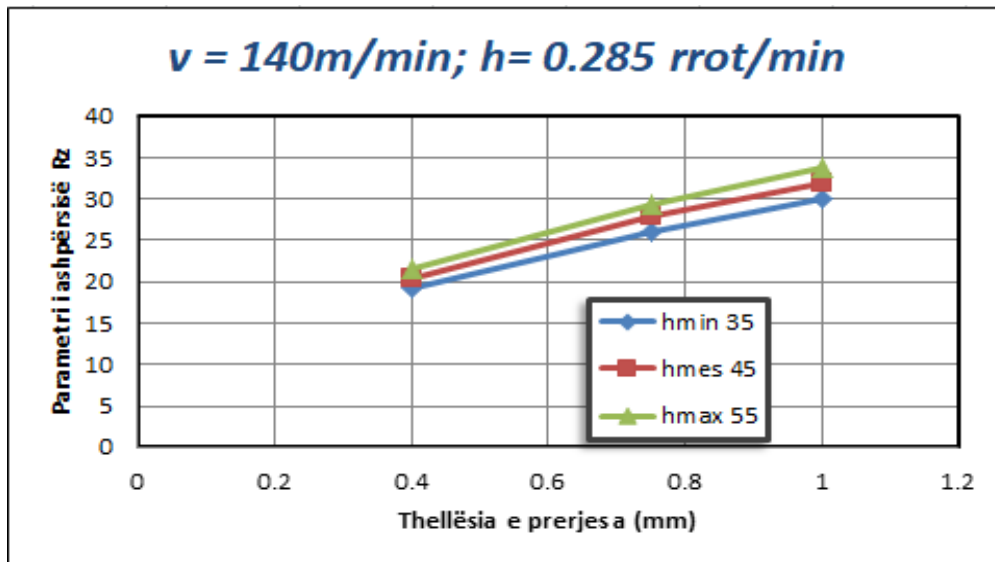


Figura 1A.57: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{\max} dhe hapin f_{\max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	16.49188	21.17027	26.67053
hmes	45	17.60769	22.6026	28.47501
hmax	55	18.55261	23.81558	30.00312

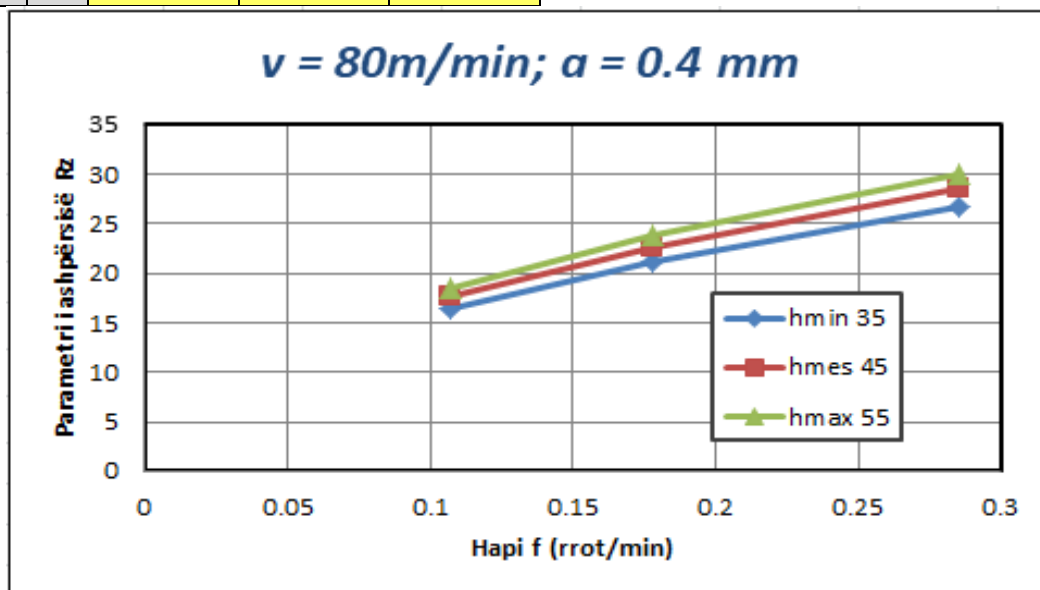


Figura 1A.58: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{\min} dhe thellësinë a_{\min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	18.65242	23.94369	30.16453
hmes	45	19.9144	25.56367	32.20539
hmax	55	20.98311	26.93555	33.9337

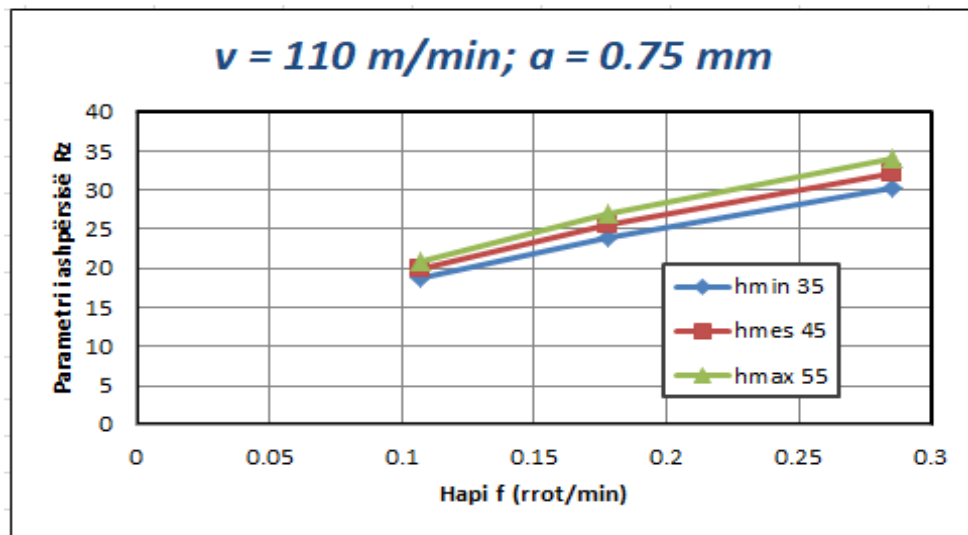


Figura 1A.59: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe thellësinë a_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	18.65193	23.94307	30.16374
hmes	45	19.91388	25.56301	32.20456
hmax	55	20.98257	26.93486	33.93282

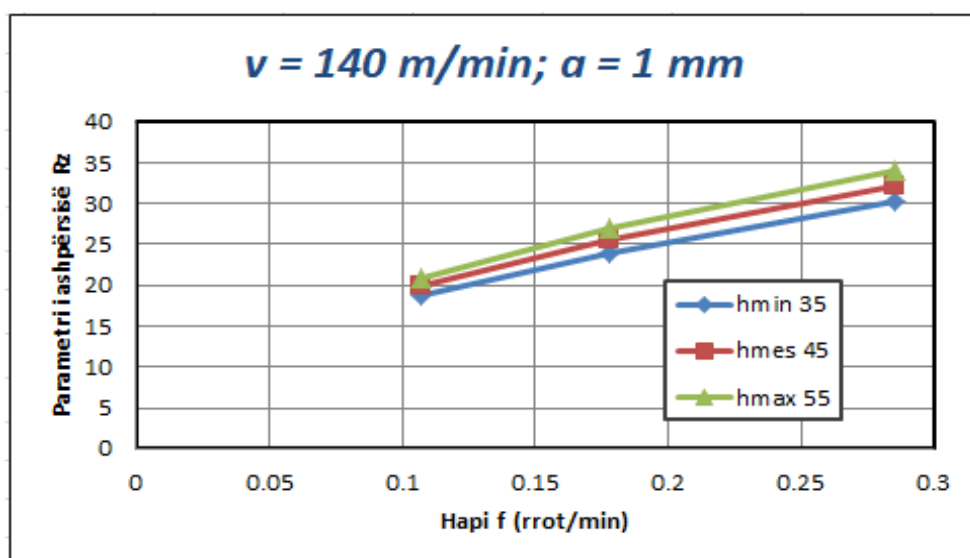


Figura 1A.60: Vartësia e Rz prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe thellësinë a_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	63.77631	86.81869	99.9809
fmes	0.178	72.8181	99.12727	114.1555
fmax	0.285	82.31747	112.0588	129.0475

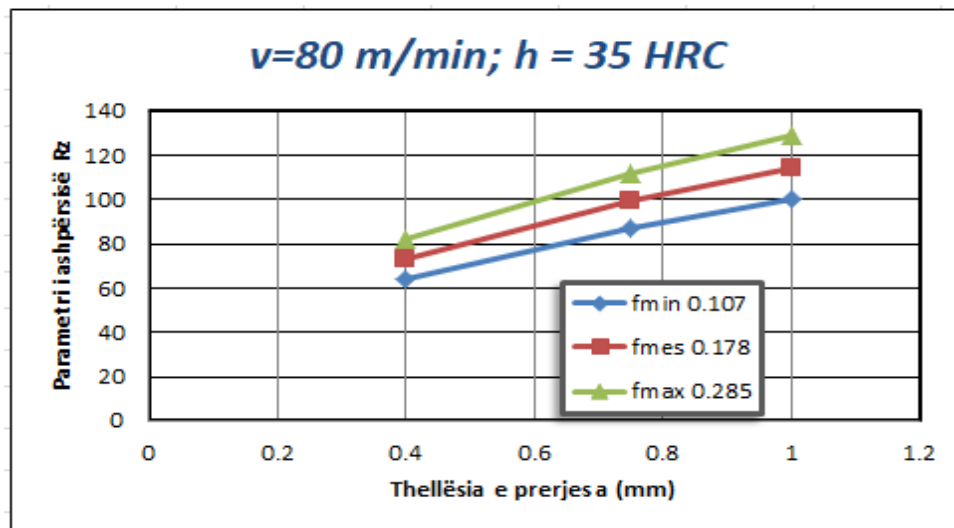


Figura 1A. 61: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerje dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{\min} dhe fortësinë e materialit h_{\min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	59.84121	81.46183	93.81191
fmes	0.178	68.3251	93.01095	107.1119
fmax	0.285	77.23834	105.1445	121.0851

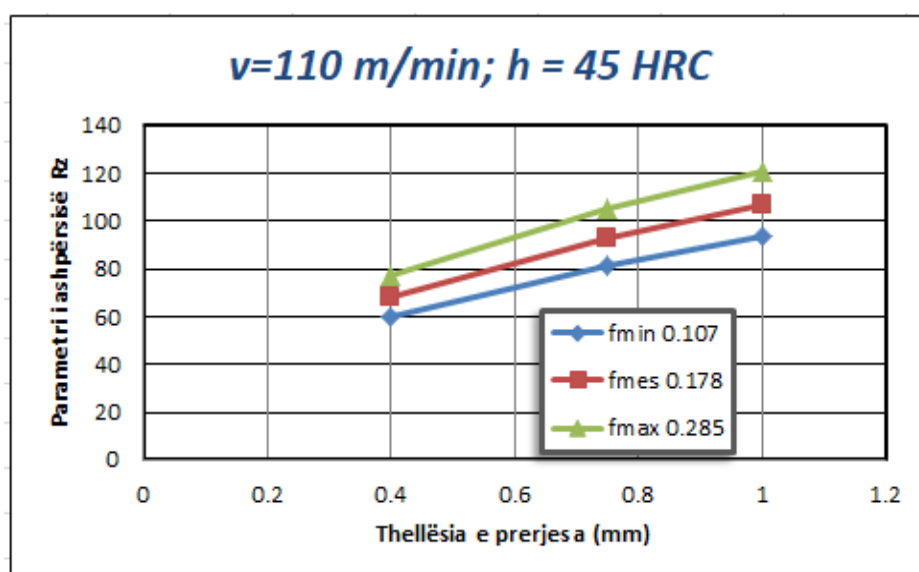


Figura 1A.62: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerje dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{\min} dhe fortësinë e materialit h_{\min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	57.31659	78.02507	89.85412
fmes	0.178	65.44256	89.08695	102.593
fmax	0.285	73.97977	100.7086	115.9767

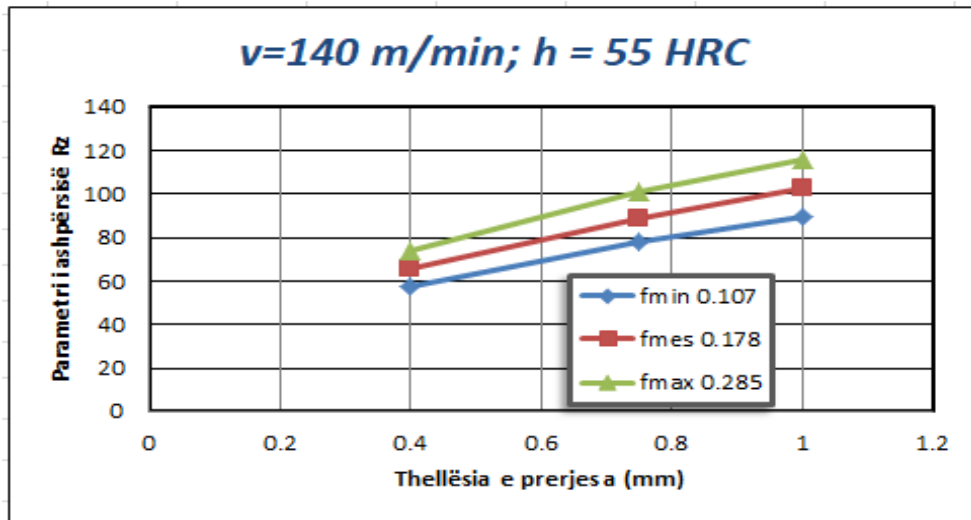


Figura 1A. 63: Vartësia e Rz prej thellësisë së prerje dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe fortësinë e materialit h_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	152.8669	178.7206	201.171
fmes	0.178	174.5394	204.0585	229.6917
fmax	0.285	197.3087	230.6786	259.6557

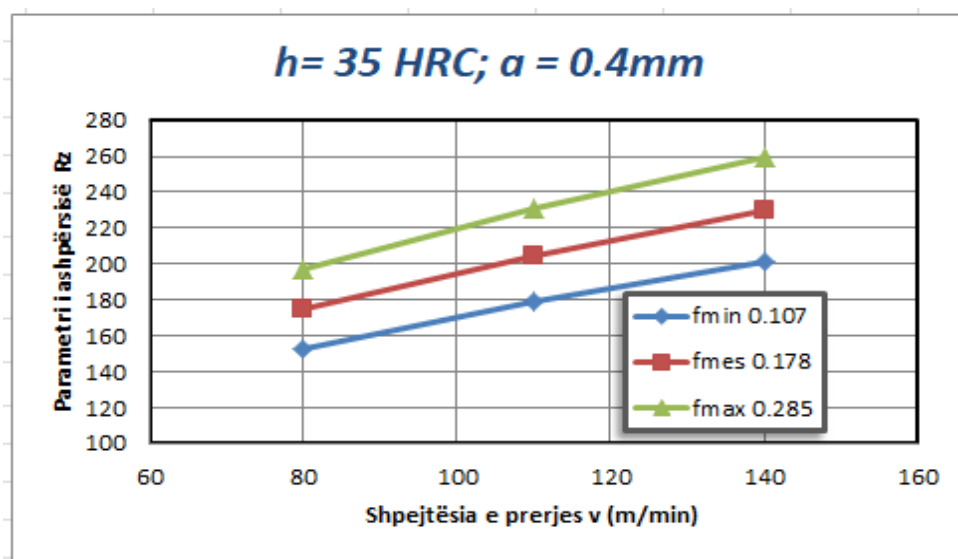


Figura 1A. 64: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe fortësinë e materialit h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	179.888	210.3116	236.7303
fmes	0.178	205.3913	240.1282	270.2924
fmax	0.285	232.1853	271.4538	305.553

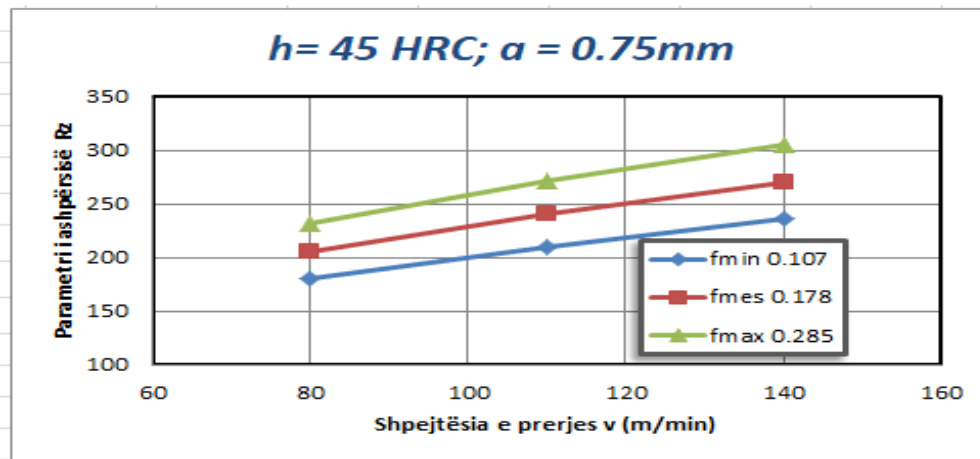


Figura 1A. 65: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe fortësinë e materialit h_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	184.2377	215.397	242.4545
fmes	0.178	210.3577	245.9345	276.8281
fmax	0.285	237.7996	278.0175	312.9412

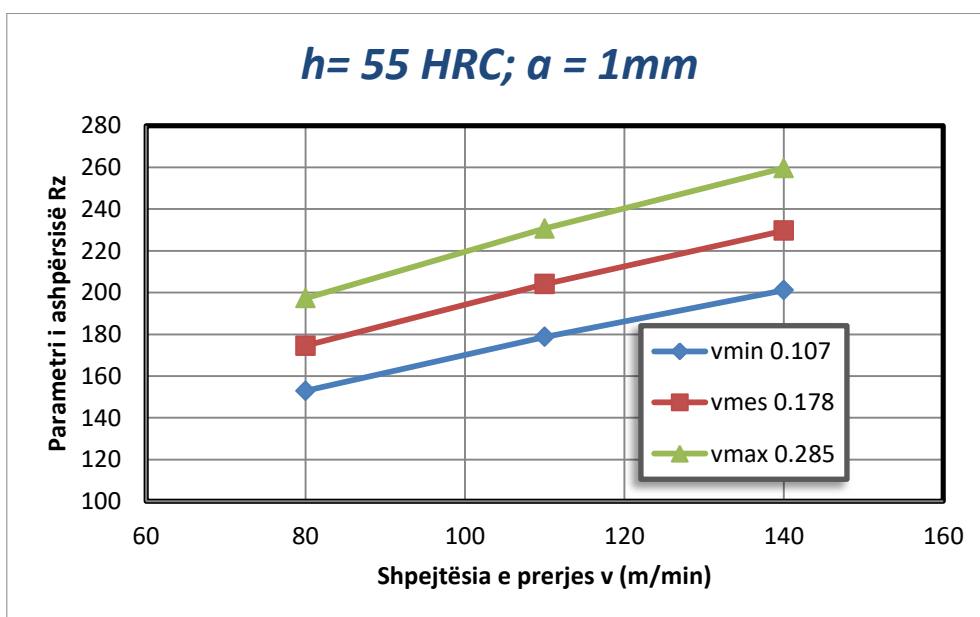


Figura 1A.66: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe fortësinë e materialit h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	17465.31	19757.43	21801.81
vmes	110	18975.98	21466.35	23687.56
vmax	140	20206.35	22858.19	25223.42

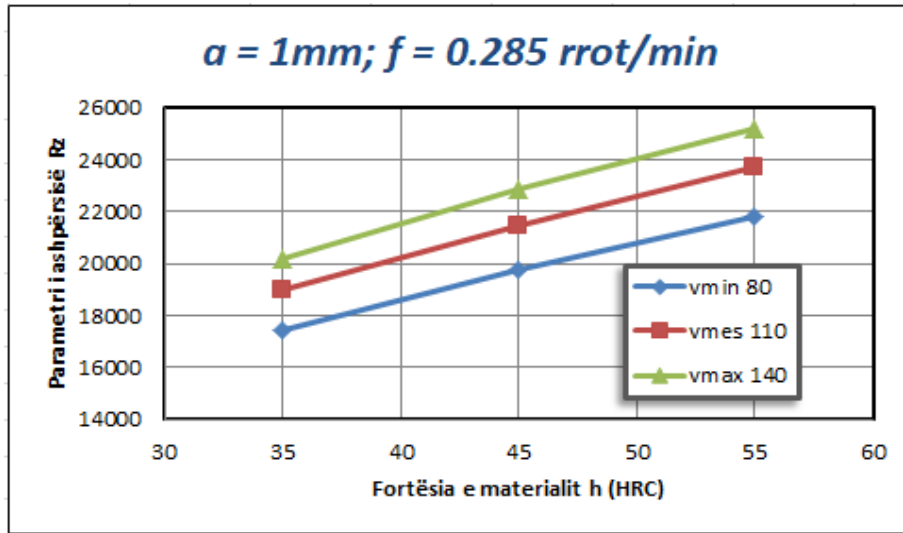


Figura 1A.67: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe hapit f_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	17651.05	19967.54	22033.66
vmes	110	19177.78	21694.64	23939.47
vmax	140	20421.23	23101.27	25491.65

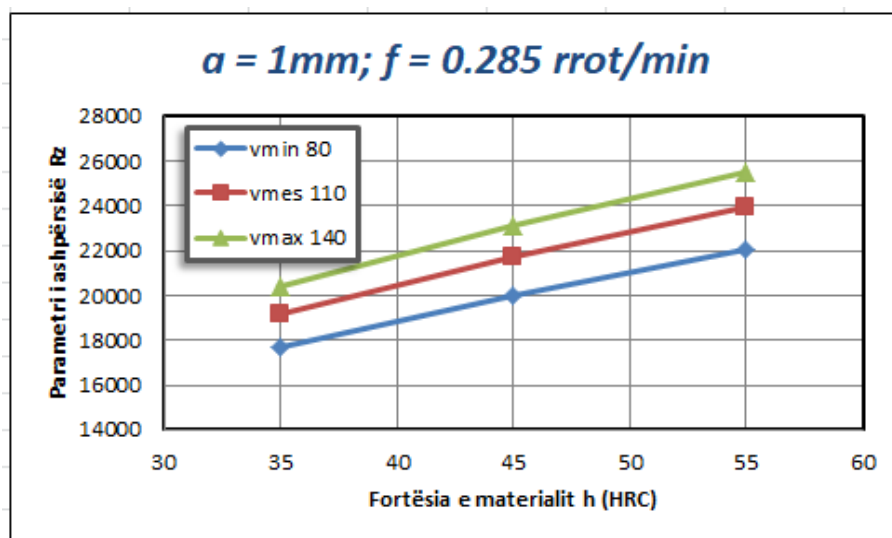


Figura 1A.68: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe hapit f_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	15412.48	17435.19	19239.28
vmes	110	16745.59	18943.25	20903.38
vmax	140	17831.34	20171.5	22258.72

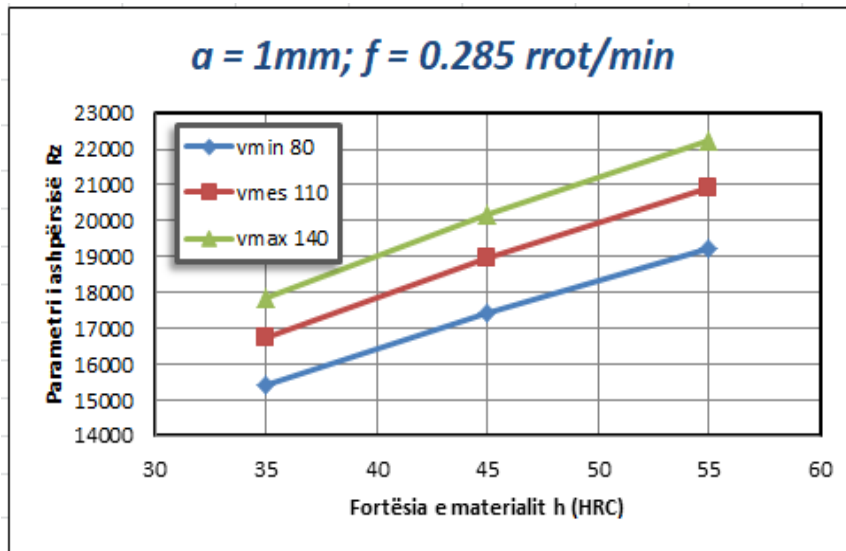


Figura 1A .69: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe hapit f_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	33.13898	45.11209	51.95134
vmes	110	36.00534	49.01407	56.44488
vmax	140	38.33986	52.19205	60.10466

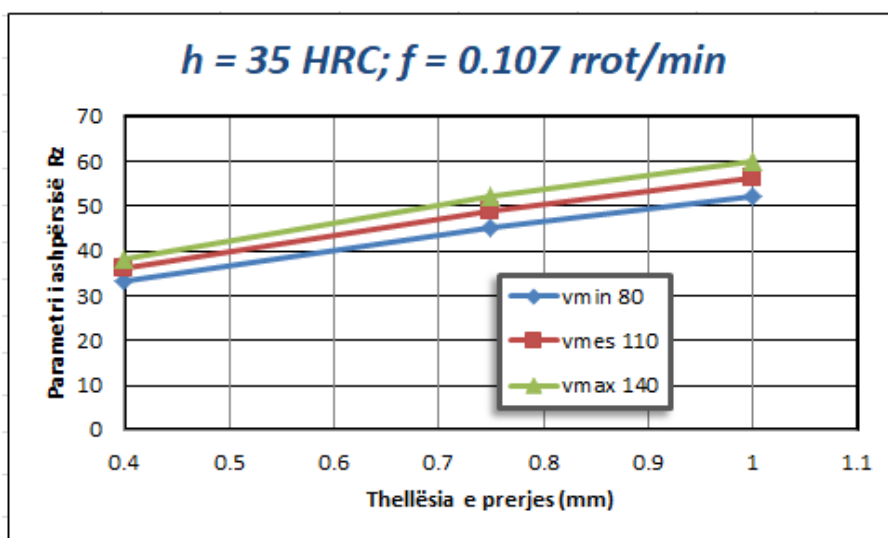


Figura 1A. 70: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe hapit f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	36.75363	50.03272	57.61796
vmes	110	39.93265	54.36031	62.60165
vmax	140	42.52181	57.88493	66.66062

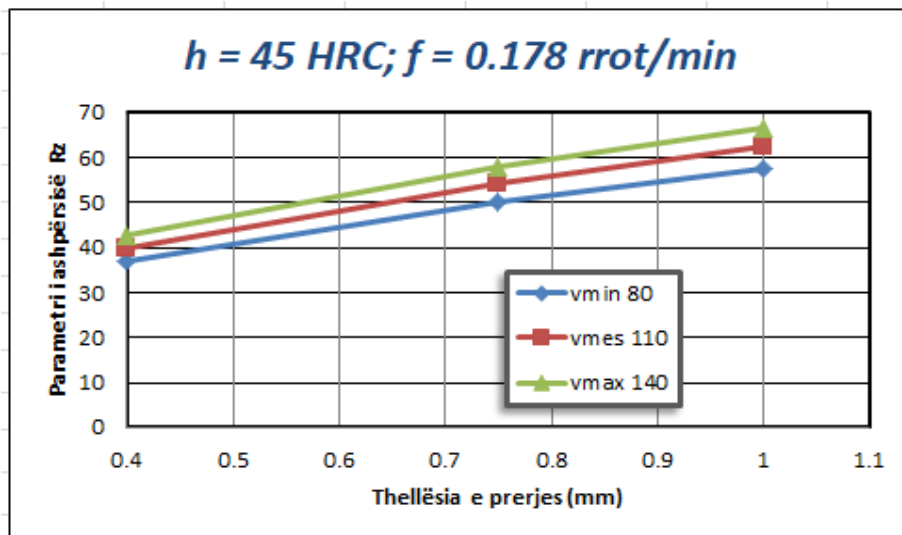


Figura 1A.71: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe hapit f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	41.21254	56.10263	64.60811
vmes	110	44.77723	60.95524	70.1964
vmax	140	47.6805	64.90746	74.7478

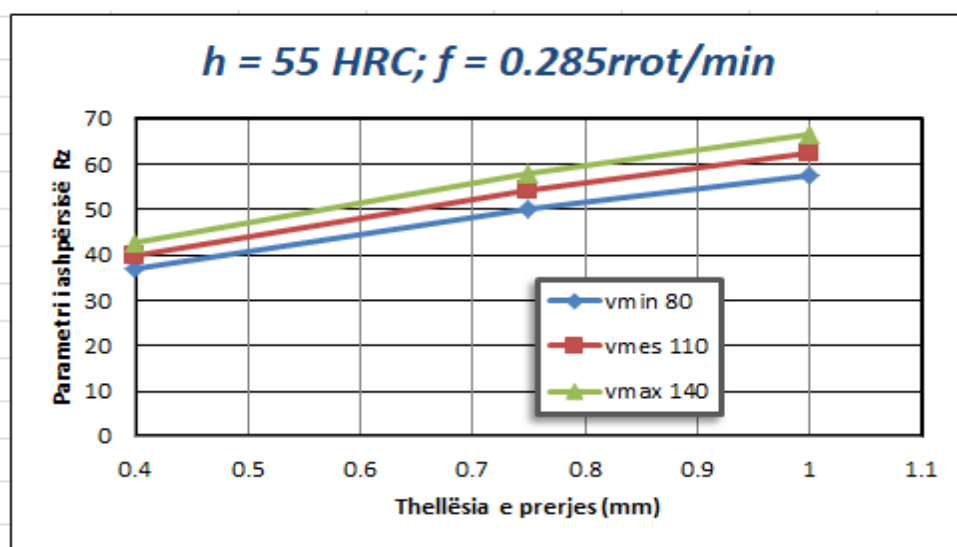


Figura 1A.72: Vartësia e Rz prej shpejtësisë së prerje dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe hapit f_{max}

$$R_q = 95.02004872315418 \cdot V^{-0.543085} \cdot f^{0.3935731} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.44968}$$

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	13.72691	18.21109	20.72614
hmes	45	14.67525	19.46923	22.15803
hmax	55	15.47932	20.53596	23.37209

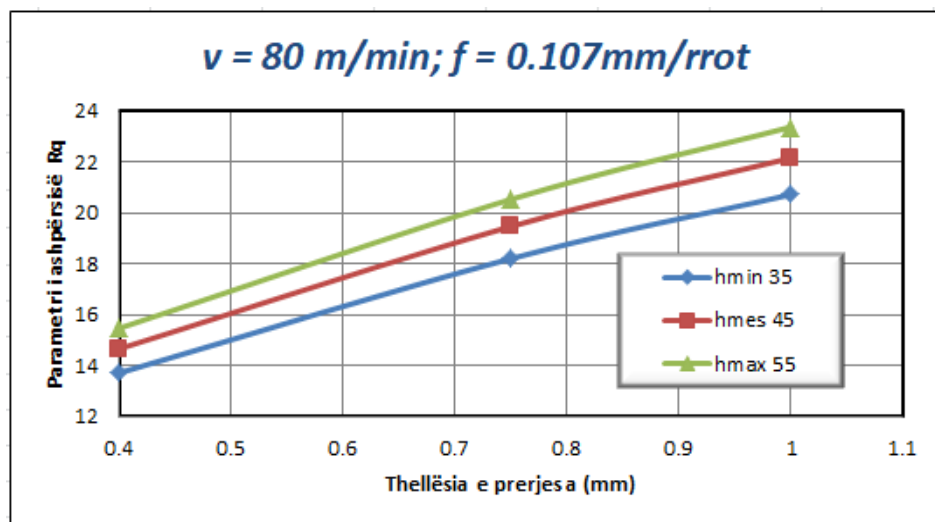


Figura 1A.73: Vartësia e R_q prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{\min} dhe hapit f_{\min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	11.78046	15.62879	17.78721
hmes	45	12.59432	16.70852	19.01606
hmax	55	13.28437	17.62399	20.05796

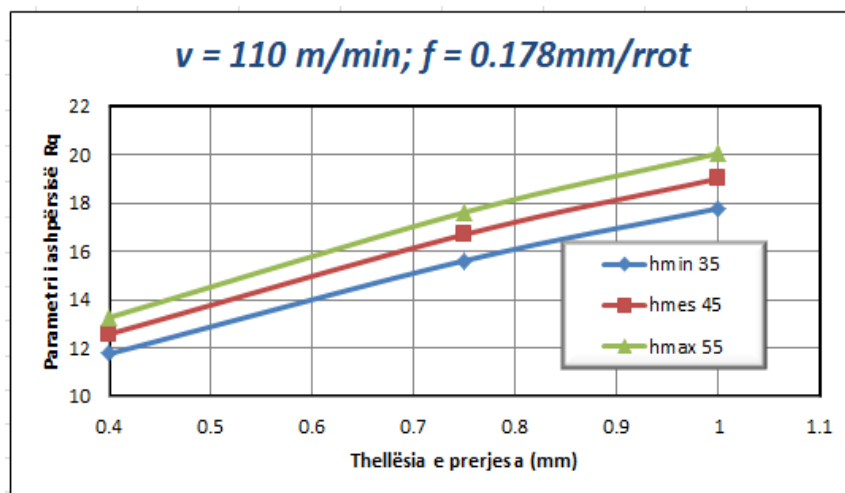


Figura 1A.74: Vartësia e R_q prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe hapit f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	10.52755	13.9666	15.89546
hmes	45	11.25486	14.9315	16.99362
hmax	55	11.87152	15.74961	17.92471

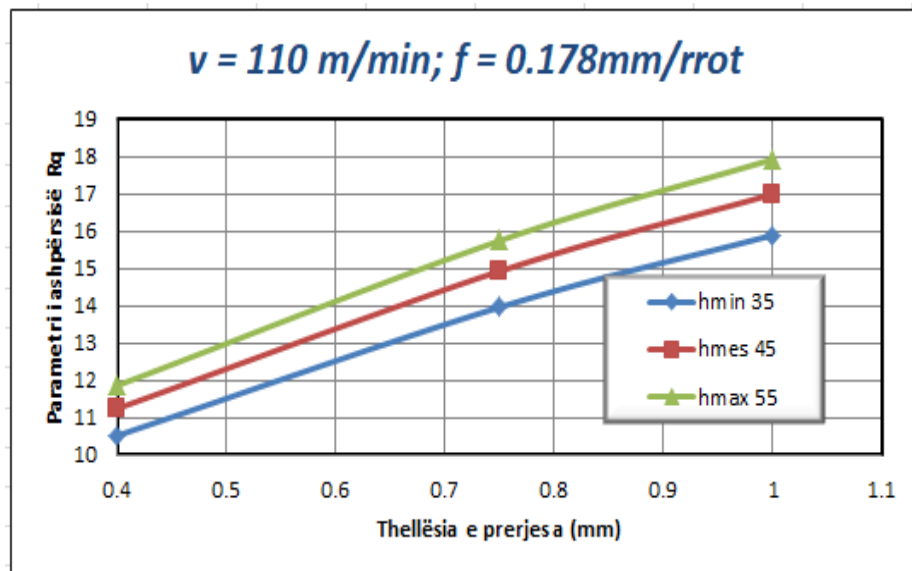


Figura 1A.75: Vartësia e Rq prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{\max} dhe hapit f_{\max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	23.17082	25.94308	28.39299
fmes	0.178	26.52755	29.70142	32.50626
fmax	0.285	30.06335	33.66026	36.83894

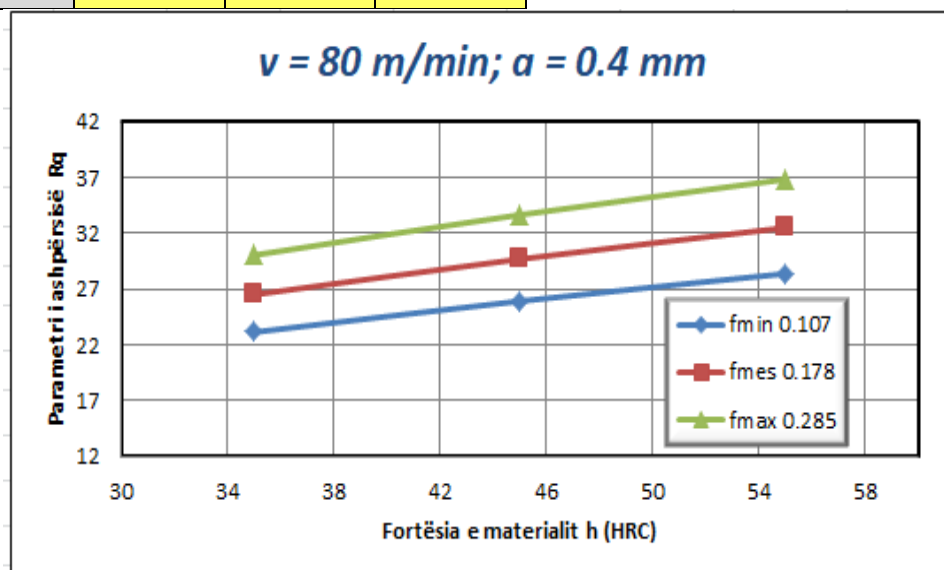


Figura 1A.76: Vartësia e Rq prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{\min} dhe thellësinë e prerjes a_{\min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	19.9791	22.36948	24.48193
fmes	0.178	22.87345	25.61013	28.0286
fmax	0.285	25.9222	29.02364	31.76447

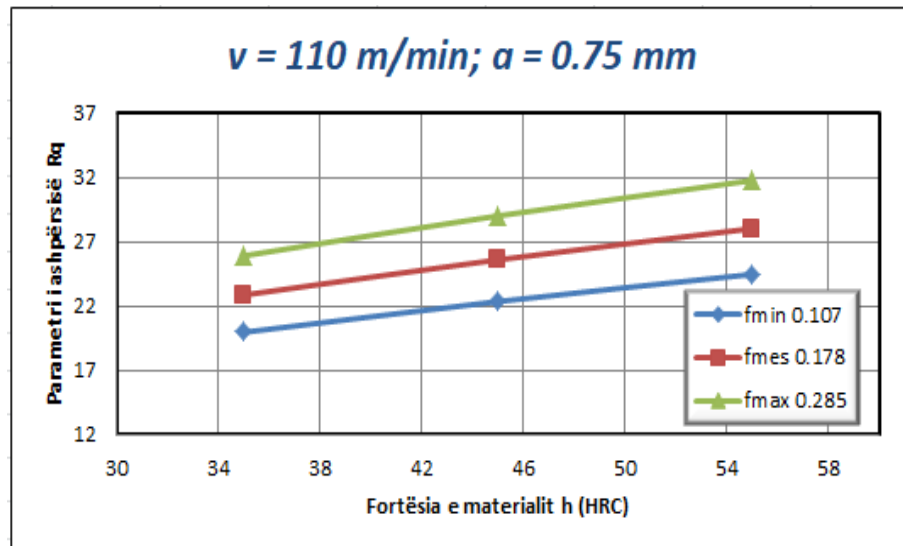


Figura 1A.78: Vartësia e Rq prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe thellësinë e prerjes a_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	17.72609	19.84691	21.72114
fmes	0.178	20.29405	22.72212	24.86786
fmax	0.285	22.99899	25.75069	28.18244

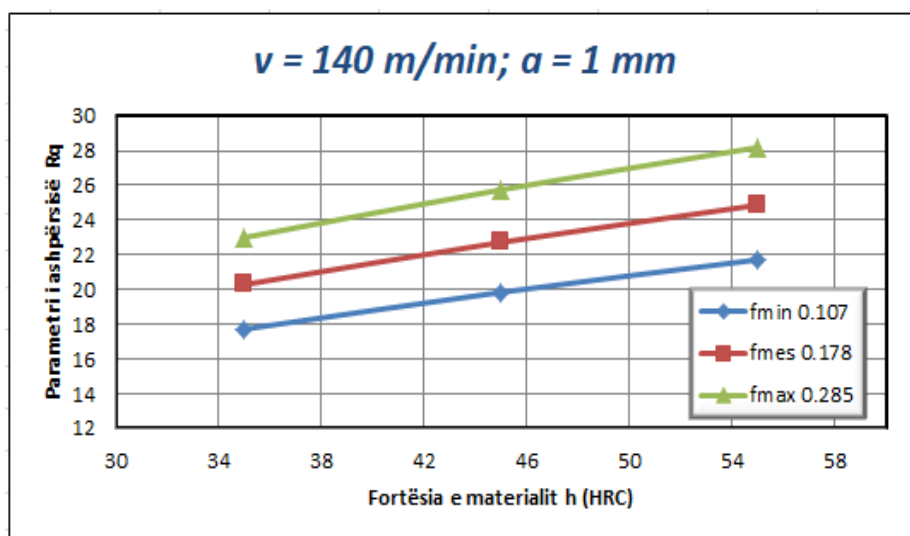


Figura 1A.79: Vartësia e Rq prej fortësisë së materialit dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe thellësinë e prerjes a_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	2.902679	3.649174	4.658547
ames	0.75	3.430584	4.312843	5.329537
amax	1	3.703218	4.655591	5.753083

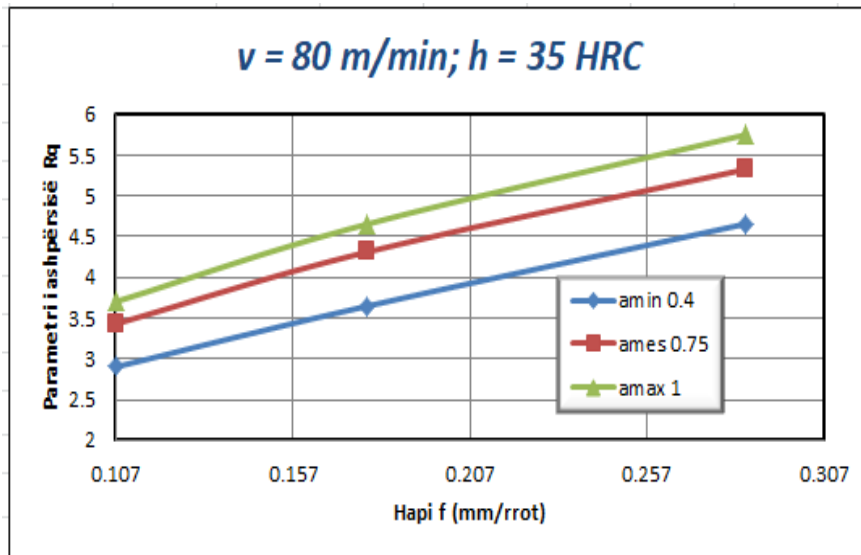


Figura 1A.80: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	2.465951	3.100131	3.968109
ames	0.75	2.91443	3.663947	4.527672
amax	1	3.146044	3.955126	4.887493

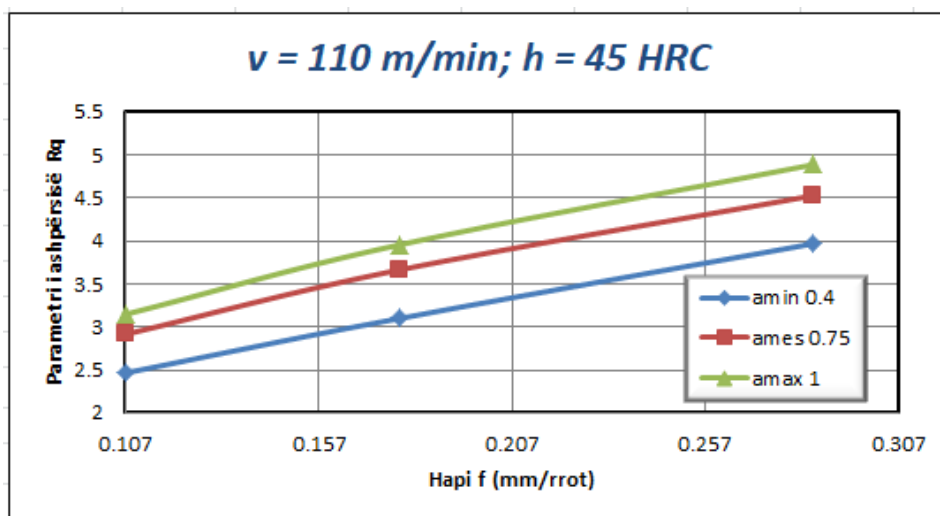


Figura 1A.81: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	2.180391	2.741132	3.514192
ames	0.75	2.576935	3.239657	4.003361
amax	1	2.781728	3.497117	4.321514

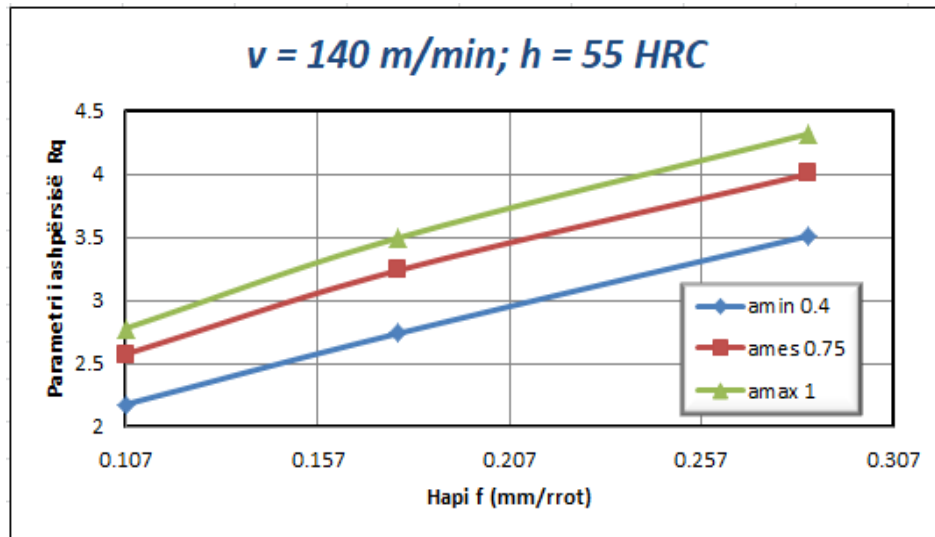


Figura 1A.82: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për shpejtësinë e prerjes v_{\max} dhe fortësisë së materialit h_{\max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	2269.577	2541.119	2929.232
vmes	110	2470.066	2765.595	3026.762
vmax	140	2633.597	2948.692	3227.149

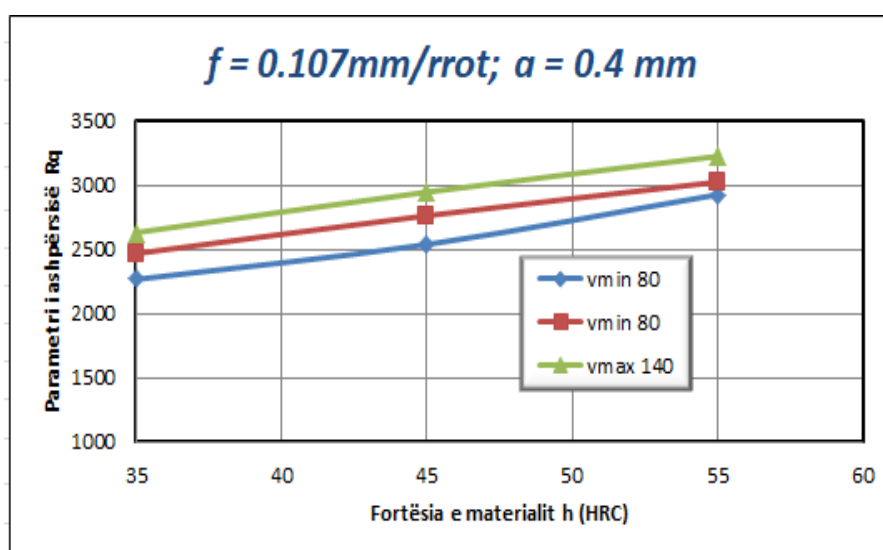


Figura 1A.83: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{\min} dhe hapit f_{\min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	1645.817	1842.729	2134.202
vmes	110	1791.204	2005.511	2194.9
vmax	140	1909.791	2138.286	2340.214

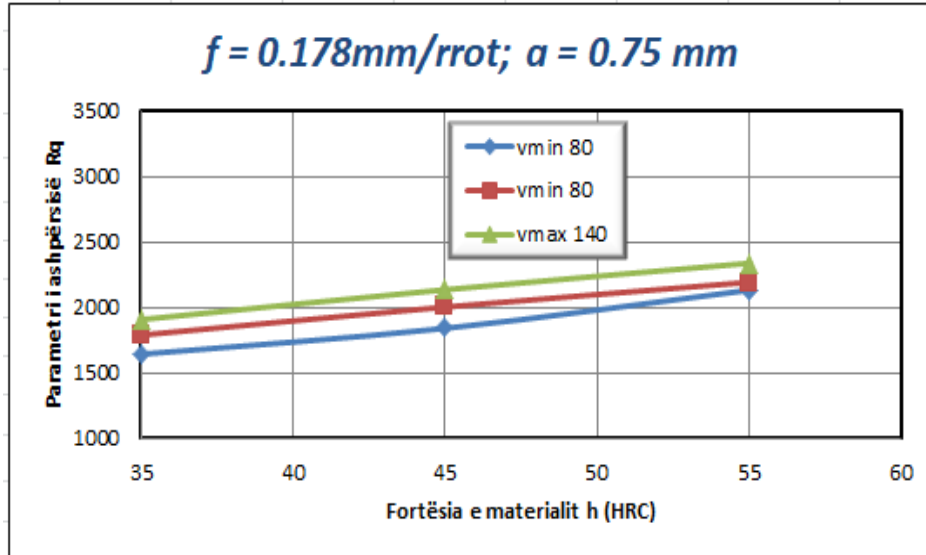


Figura 1A.84: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe hapit f_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	1434.084	1605.665	1846.292
vmes	110	1560.768	1747.505	1912.529
vmax	140	1664.099	1863.198	2039.148

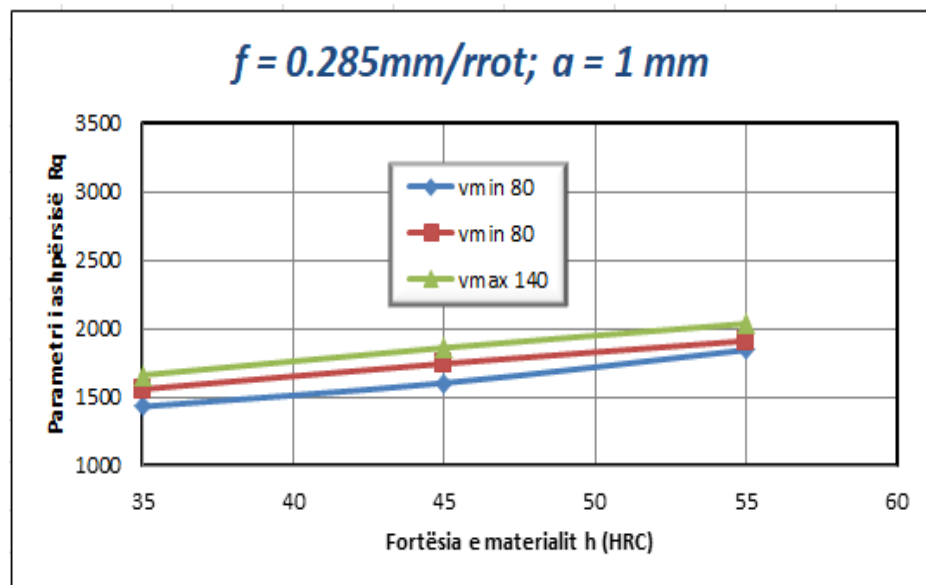


Figura 1A.85: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për thellësinë e prerjes a_{max} dhe hapit f_{ma}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	210.9177	265.1603	327.6682
vmes	110	229.5496	288.5839	356.6136
vmax	140	244.7469	307.6896	380.2232

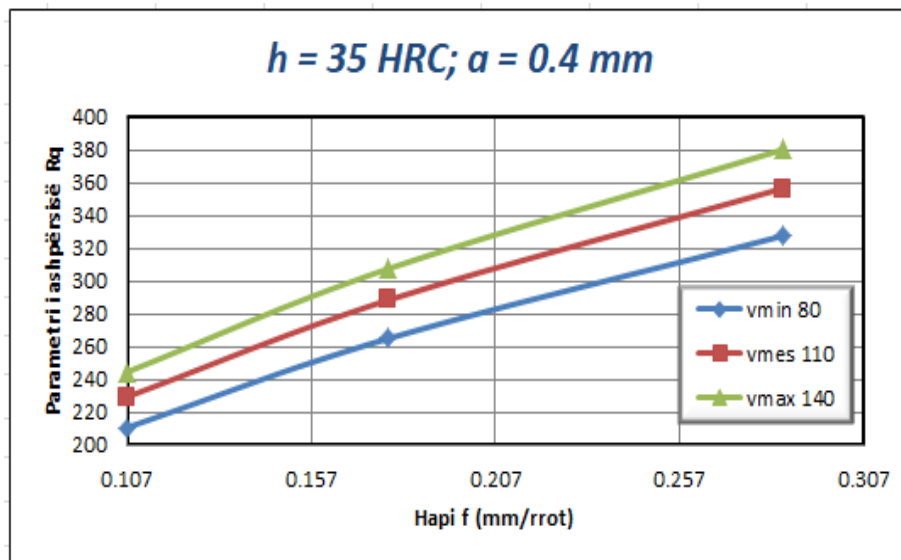


Figura 1A.86: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për thellësinë e prerjes a_{min} dhe fortësinë e materialit h_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	151.4069	190.3449	235.2161
vmes	110	164.7818	207.1595	255.9945
vmax	140	175.6912	220.8745	272.9426

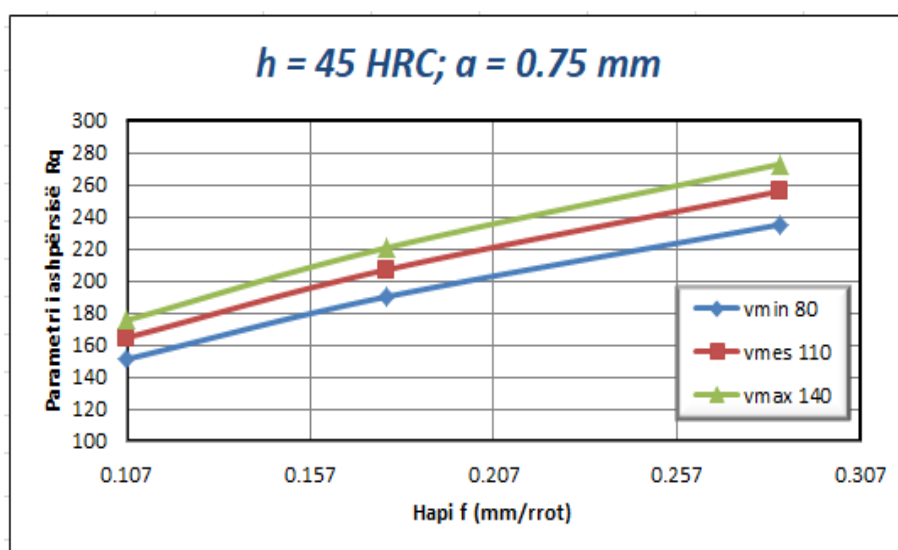


Figura 1A.87: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe fortësinë e materialit h_{me}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	130.5339	164.1039	202.7891
vmes	110	142.0649	178.6004	220.703
vmax	140	151.4704	190.4247	235.3147

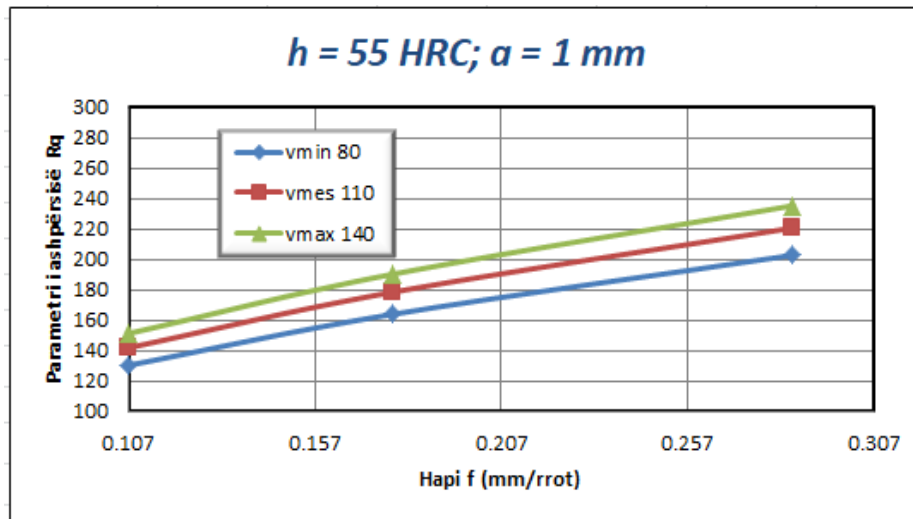


Figura 1A.88: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit , për thellësinë e prerjes a_{max} dhe fortësinë e materialit h_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	70.96683	81.89311	91.27351
ames	0.75	83.87346	96.78688	107.8733
amax	1	90.539	104.4787	116.4461

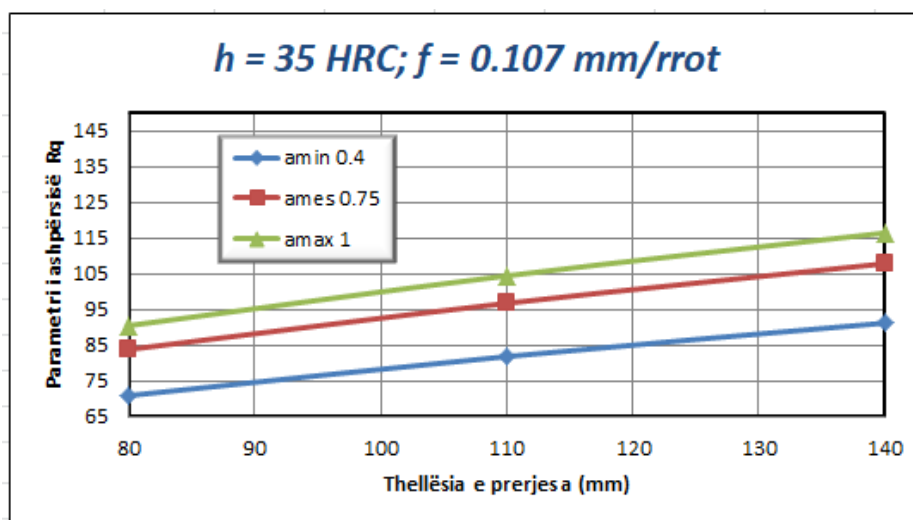


Figura 1A.89: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për hapin f_{min} dhe fortësinë e materialit h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	63.16552	72.89069	81.23991
ames	0.75	74.65333	86.1472	96.01488
amax	1	80.58615	92.99345	103.6453

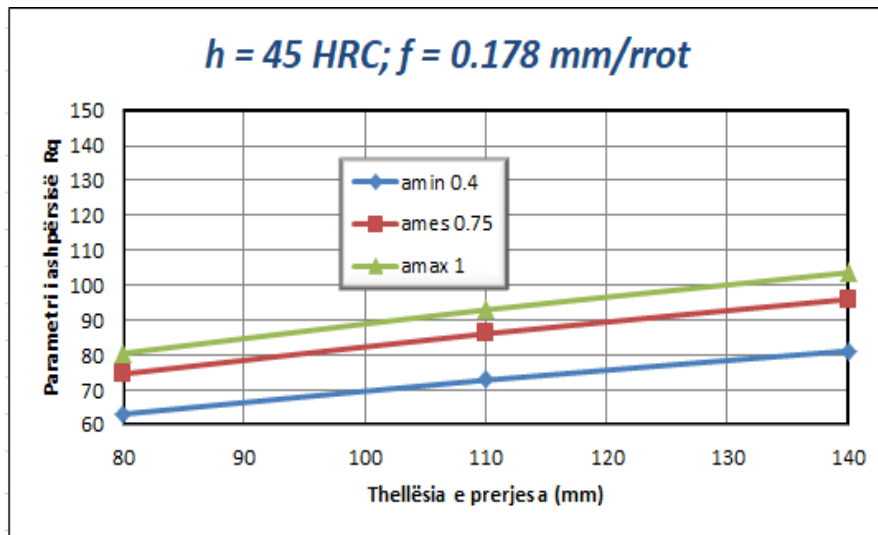


Figura 1A.90: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për hapin f_{mes} dhe fortësinë e materialit h_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	57.70265	66.58673	74.21387
ames	0.75	68.19694	78.69675	87.71103
amax	1	73.61665	84.9509	94.68156

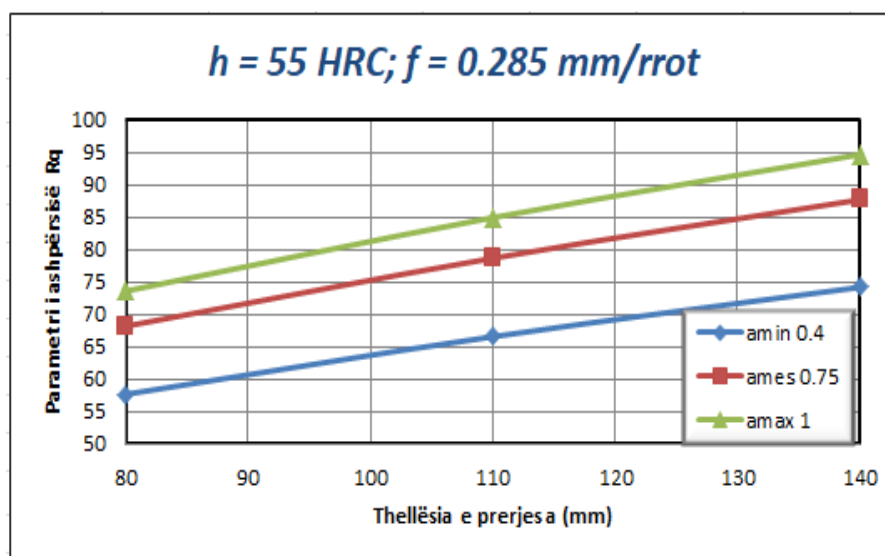


Figura 1A.91: Vartësia e Rq prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë , për hapin f_{max} dhe fortësinë e materialit h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	31.23424	34.97124	38.27373
ames	0.75	36.91477	41.33141	45.23451
amax	1	39.84844	44.61608	48.82936

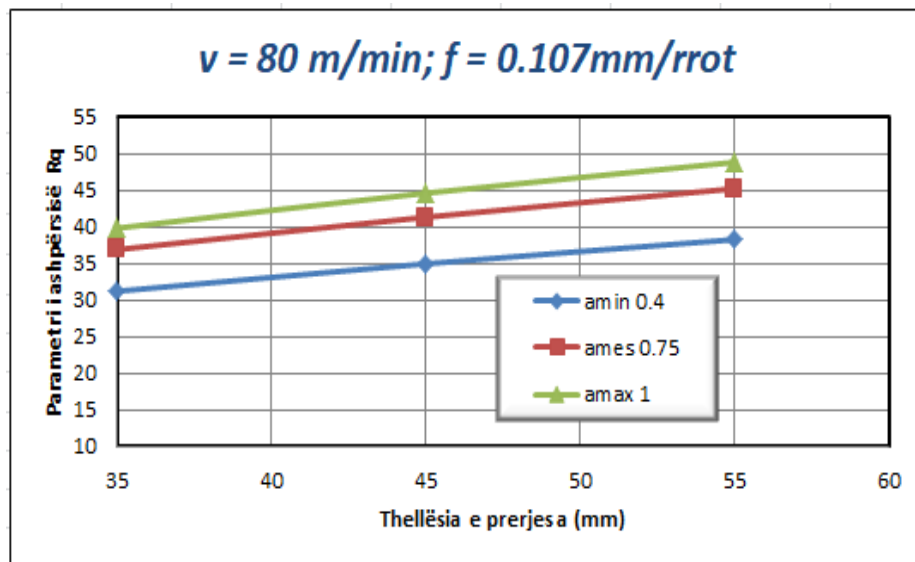


Figura 1A.92: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për hapin h_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	26.80528	30.01237	32.84657
ames	0.75	31.68031	35.47068	38.82032
amax	1	34.19799	38.28958	41.90543

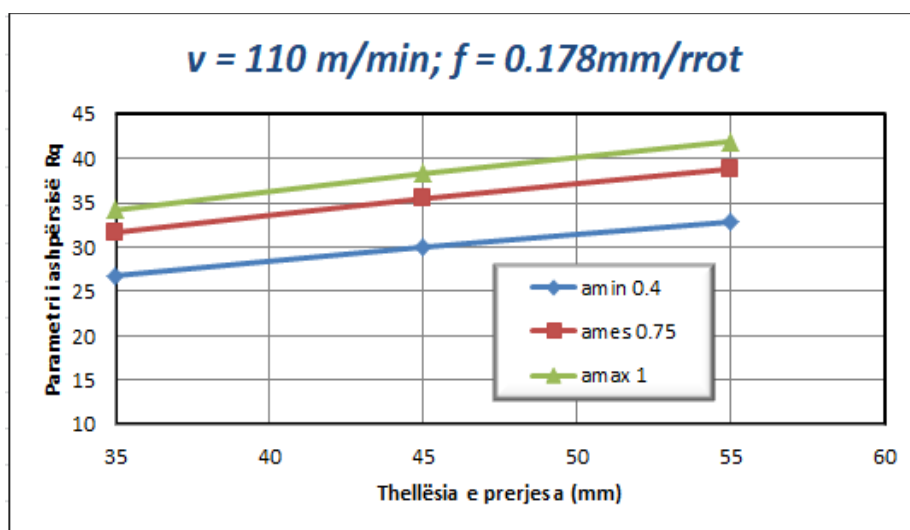


Figura 1A.93: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për hapin h_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	23.95442	26.82043	29.3532
ames	0.75	28.31097	31.69822	34.69162
amax	1	30.56089	34.21733	37.44861

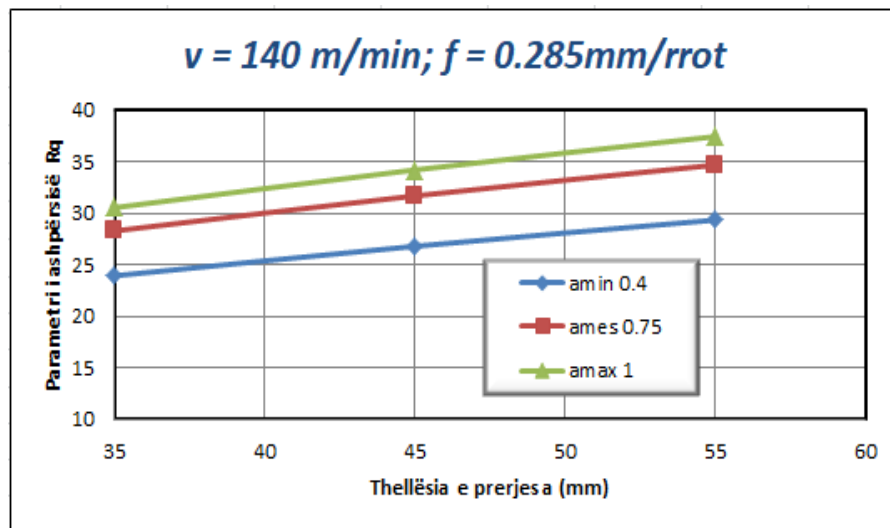


Figura 1A.94: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit , për hapin h_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	7.990809	10.04584	12.41401
hmes	45	8.542865	10.73987	13.27165
hmax	55	9.010933	11.32832	13.99881

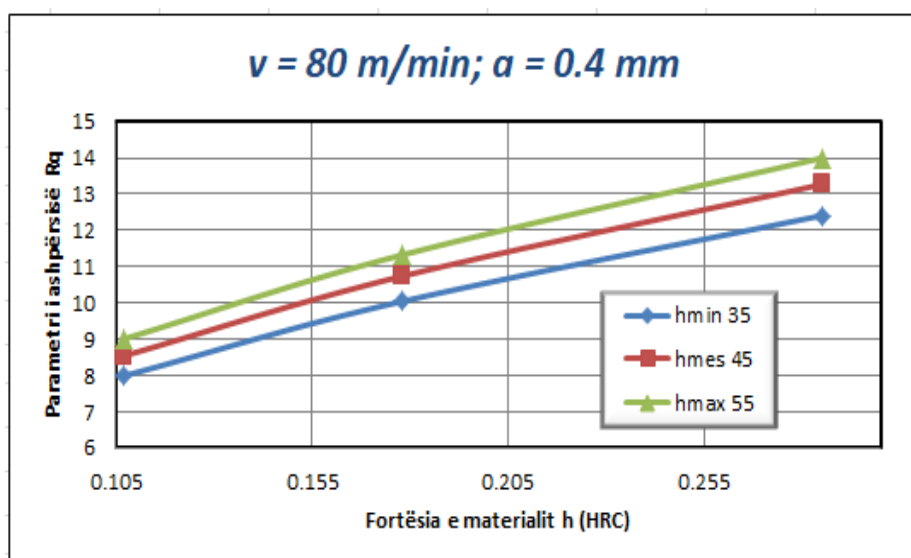


Figura 1A.95: Vartësia e Rq prej hapit dhe fortësisë së materialit , për thellësinë e prerjes a_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	6.890096	8.662053	10.70401
hmes	45	7.366107	9.260482	11.44351
hmax	55	7.7697	9.767869	12.07051

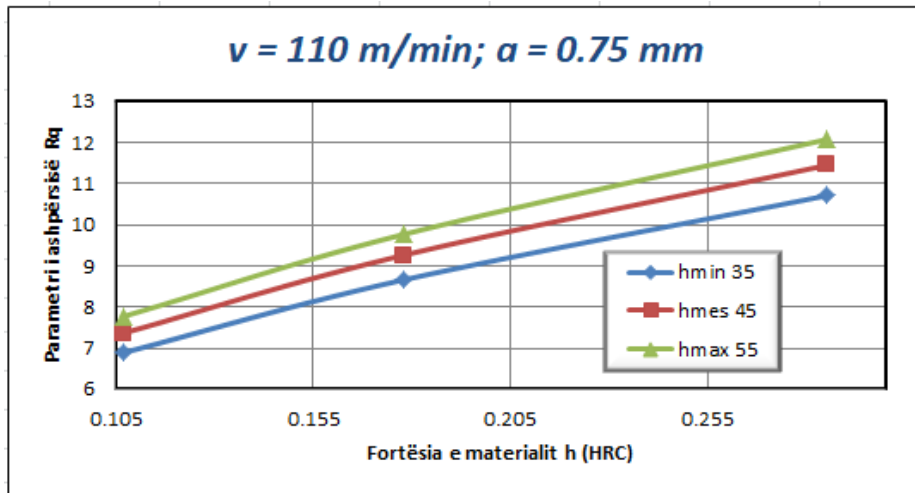


Figura 1A.96: Vartësia e Rq prej hapit dhe fortësisë së materialit , për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	6.113111	7.685248	9.496939
hmes	45	6.535443	8.216193	10.15305
hmax	55	6.893524	8.666363	10.70934

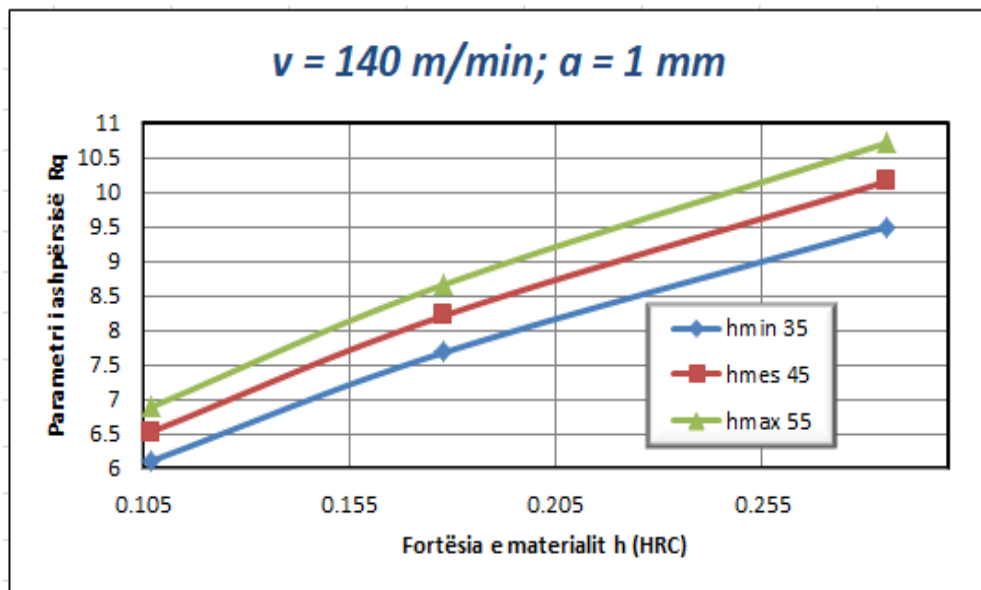


Figura 1A.97: Vartësia e Rq prej hapit dhe fortësisë së materialit , për thellësinë e prerjes a_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	3.69906	4.907436	5.769886
fmes	0.178	4.234939	5.618371	6.394298
fmax	0.285	4.799404	6.36723	7.246579

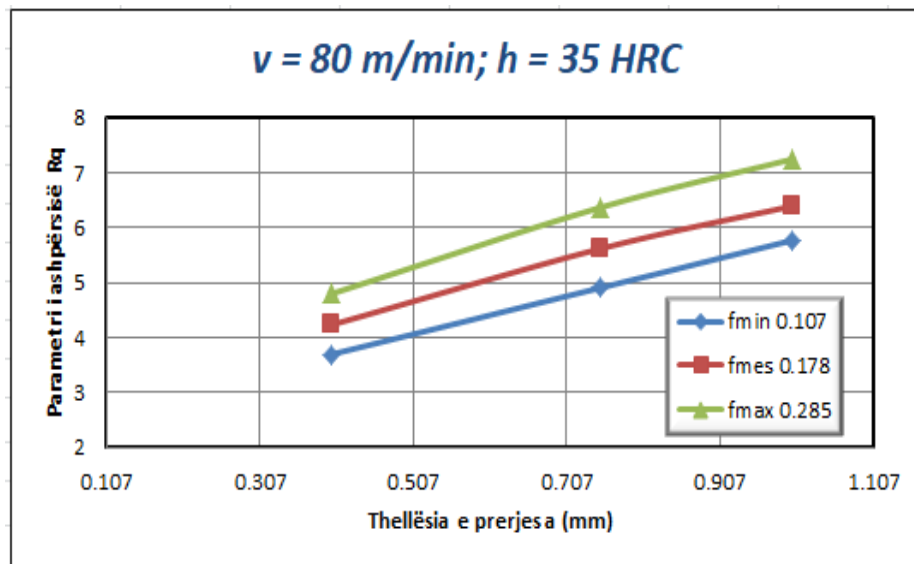


Figura 1A.98: Vartësia e Rq prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	3.111582	4.128046	4.914737
fmes	0.178	3.562354	4.726071	5.378767
fmax	0.285	4.037172	5.355998	6.09569

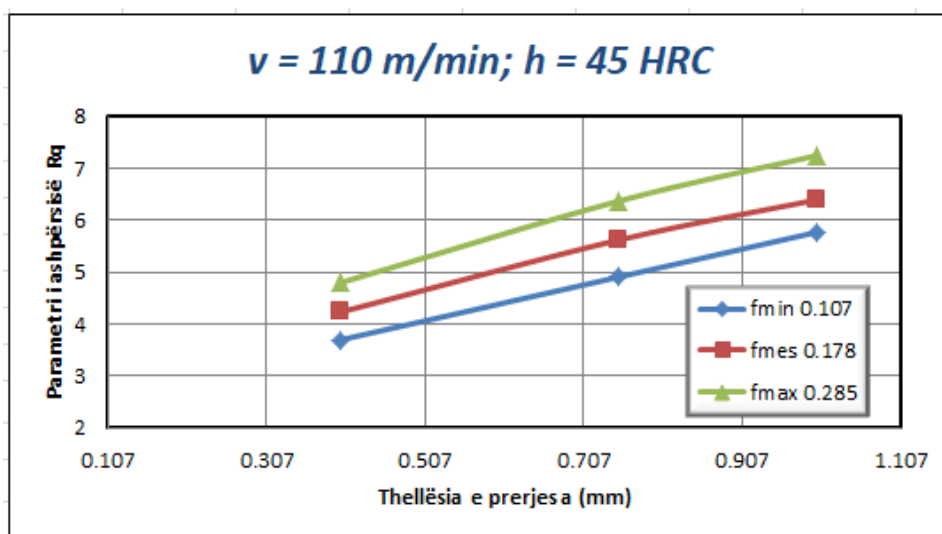


Figura 1A.99: Vartësia e Rq prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	2.778604	3.686294	4.352534
fmes	0.178	3.181138	4.220323	4.803172
fmax	0.285	3.605144	4.78284	5.443376

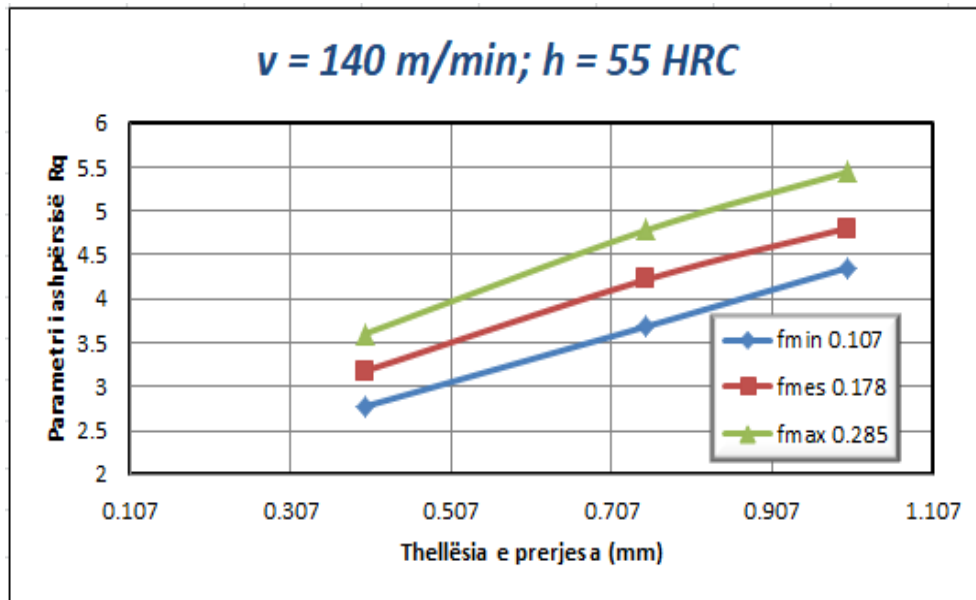


Figura 1A.100: Vartësia e Rq prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	711.9893	821.6094	915.7202
fmes	0.178	815.1344	940.6351	1048.38
fmax	0.285	923.7818	1066.01	1188.116

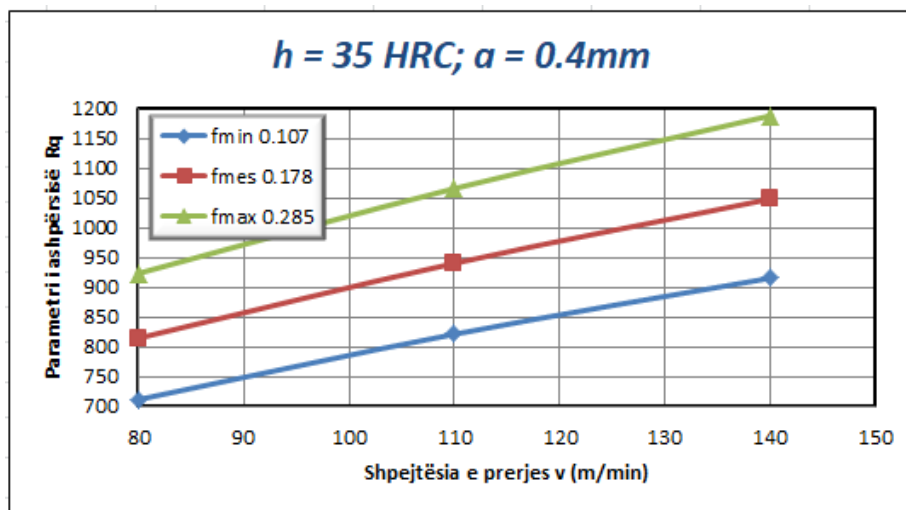


Figura 1A.101: Vartësia e Rq prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe thellësinë e prerjes së prerjes a_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	511.1004	589.791	657.3483
fmes	0.178	585.1429	675.2334	752.5777
fmax	0.285	663.1353	765.2337	852.887

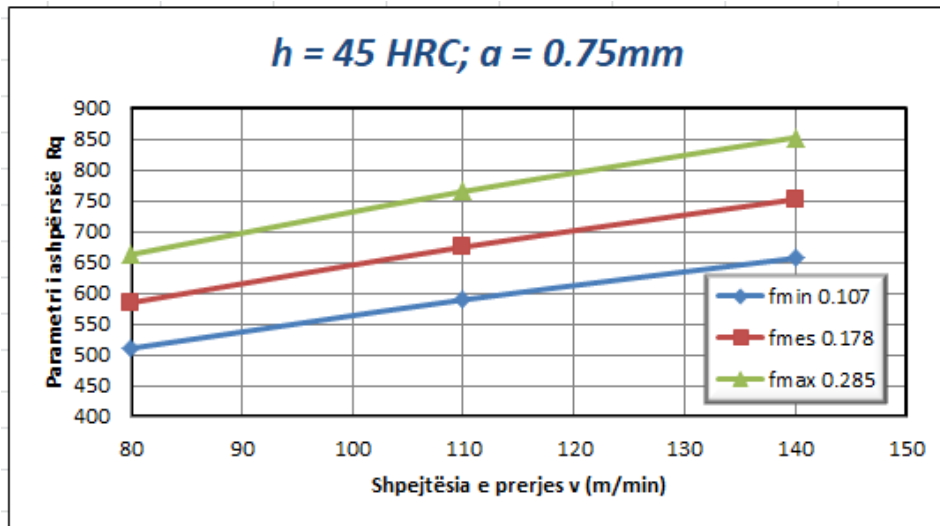


Figura 1A.102: Vartësia e Rq prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe thellësinë e prerjes së prerjes a_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	440.6399	508.4822	566.7261
fmes	0.178	504.475	582.1455	648.8271
fmax	0.285	571.7152	659.7383	735.3077

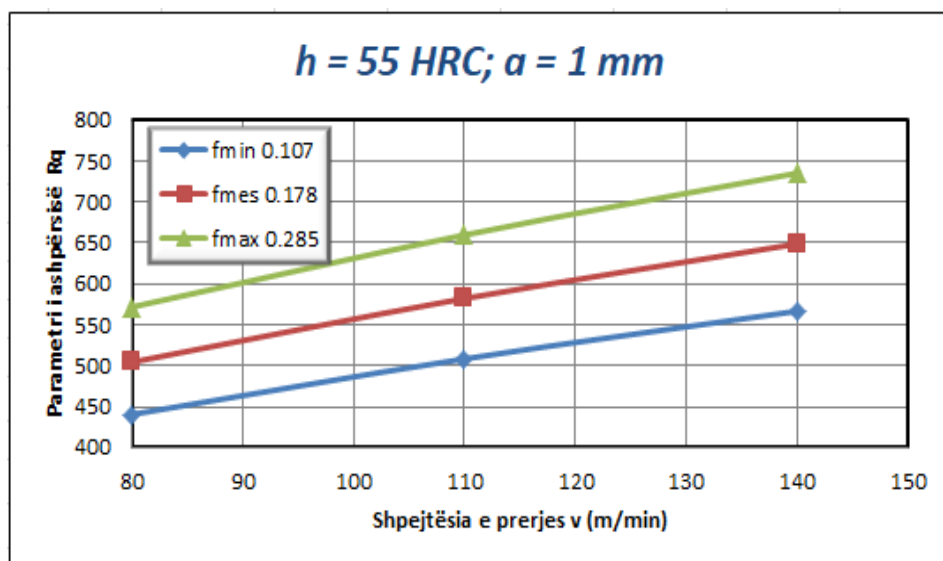


Figura.1A.103: Vartësia e Rq prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe thellësinë e prerjes së prerjes a_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	26.7909	35.54271	40.45135
vmes	110	29.15754	38.68247	44.02472
vmax	140	31.08792	41.24344	46.93938

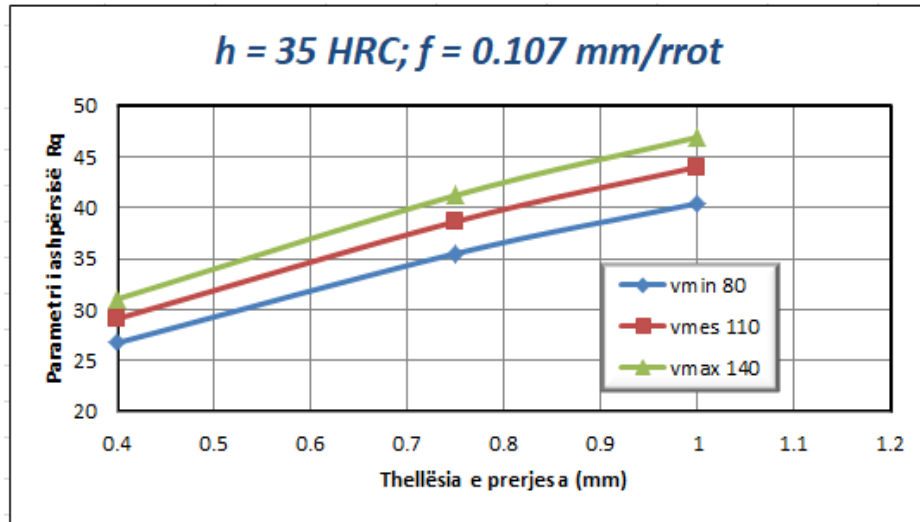


Figura 1A.104: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe hapit f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	23.84581	31.63554	36.00457
vmes	110	25.95229	34.43014	39.18513
vmax	140	27.67046	36.70959	41.77938

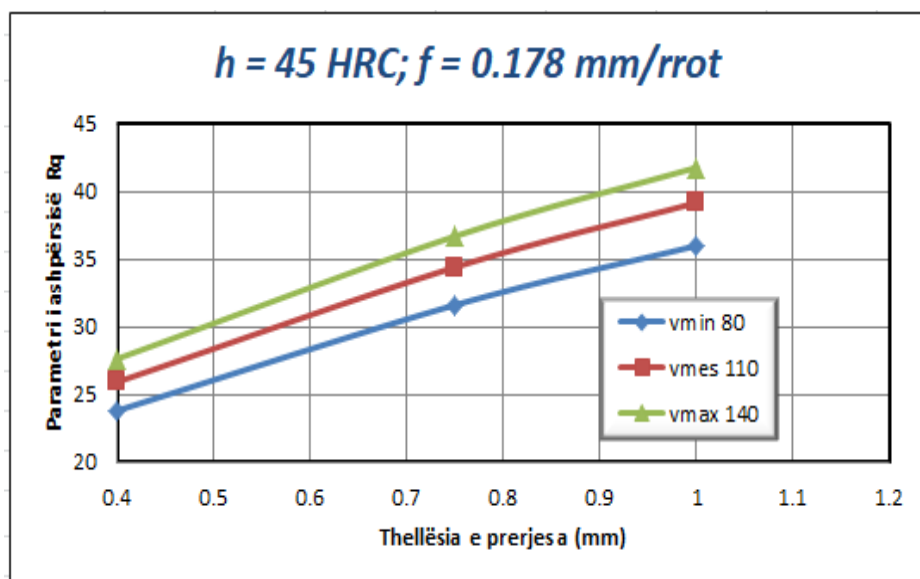


Figura 1A.105: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe hapit f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	21.7835	28.89954	32.89072
vmes	110	23.7078	31.45245	35.7962
vmax	140	25.27738	33.53476	38.16609

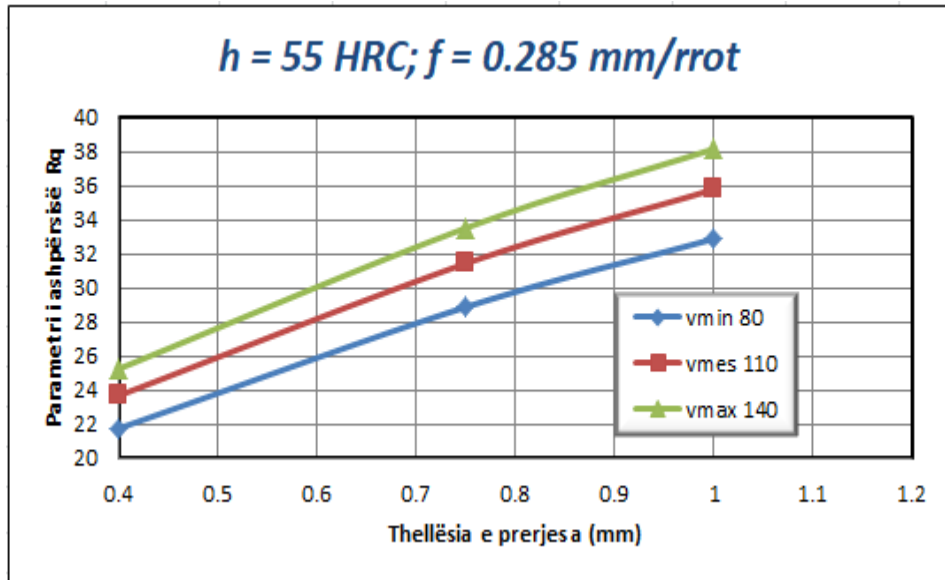


Figura.1A.106: Vartësia e Rq prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{\max} dhe hapit f_{\max}

$$R_t = 254.63804486380226 \cdot v^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.6035995}$$

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	144.6776	170.9899	184.5787
hmes	45	168.3763	198.9986	214.8133
hmax	55	190.0574	224.6228	242.4739

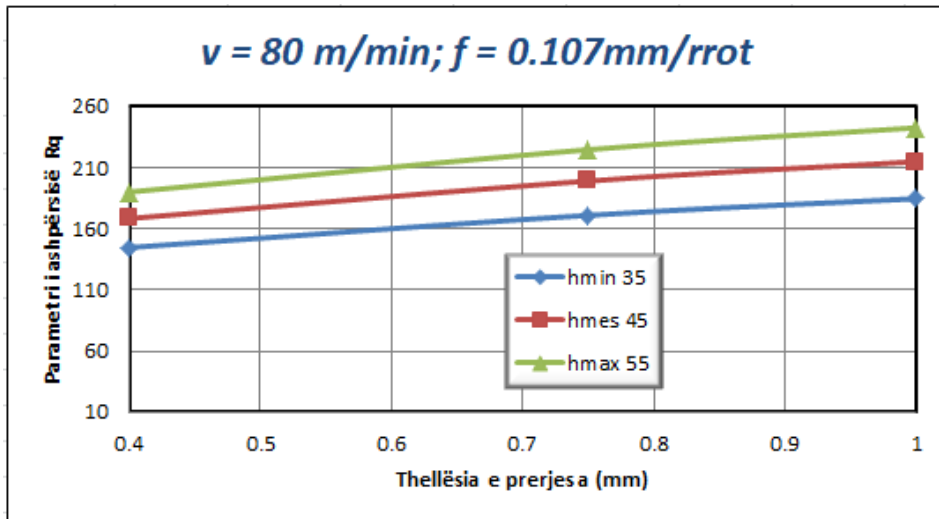


Figura 1A.109: Vartësia e R_t prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, përshpejtësinë e prerjes v_{min} dhe hapit f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	124.1626	146.7438	158.4058
hmes	45	144.5008	170.7809	184.3531
hmax	55	163.1075	192.7716	208.0915

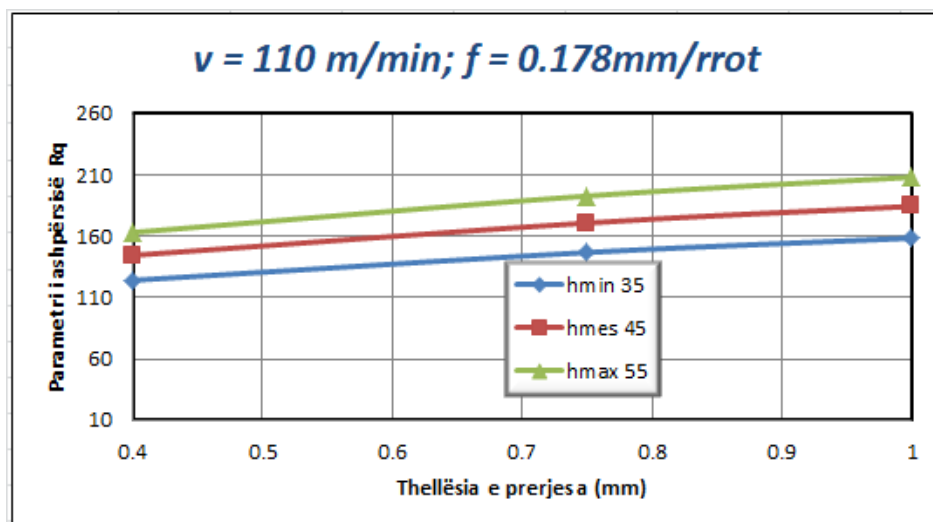


Figura 1A.110: Vartësia e R_t prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, përshpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe hapit f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	110.9573	131.137	141.5586
hmes	45	129.1325	152.6176	164.7464
hmax	55	145.7604	172.2696	185.9601

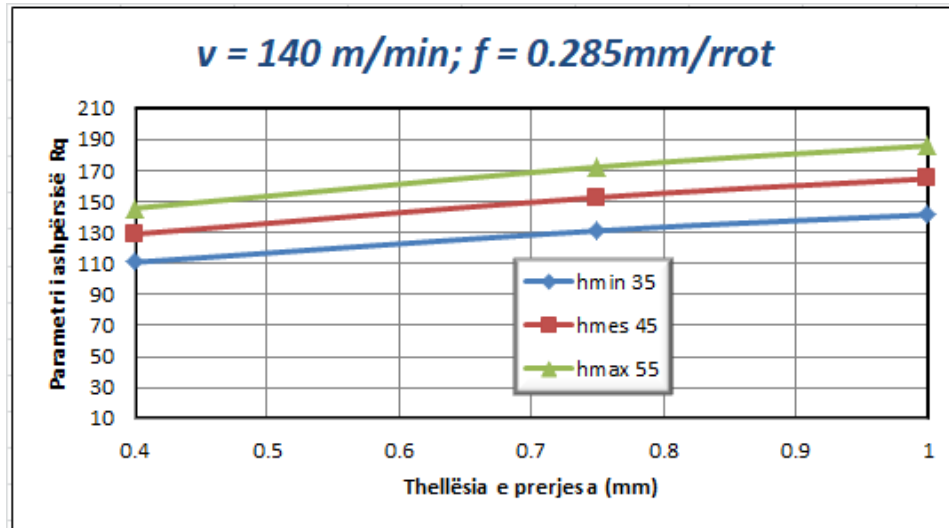


Figura 1A.111: Vartësia e R_t prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, përshpejtësinë e prerjes v_{max} dhe hapit f_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	101.8997	124.9083	140.9922
fmes	0.178	122.8761	143.0036	161.4176
fmax	0.285	139.254	162.0643	182.9326

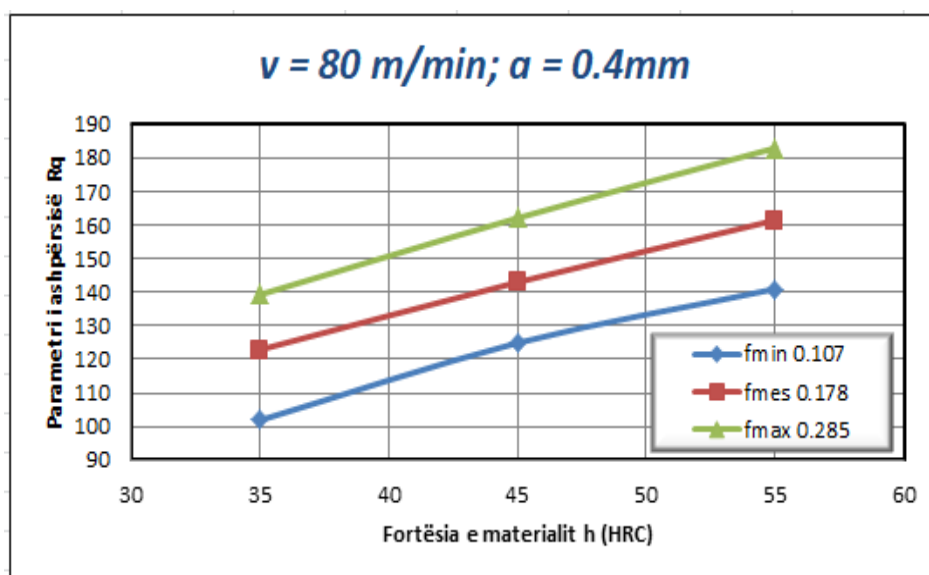


Figura 1A.112: Vartësia e R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit, për shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe thellësisë së prerjes a_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	85.71615	107.7025	121.5709
fmes	0.178	105.9503	123.3053	139.1827
fmax	0.285	120.0721	139.7403	157.7341

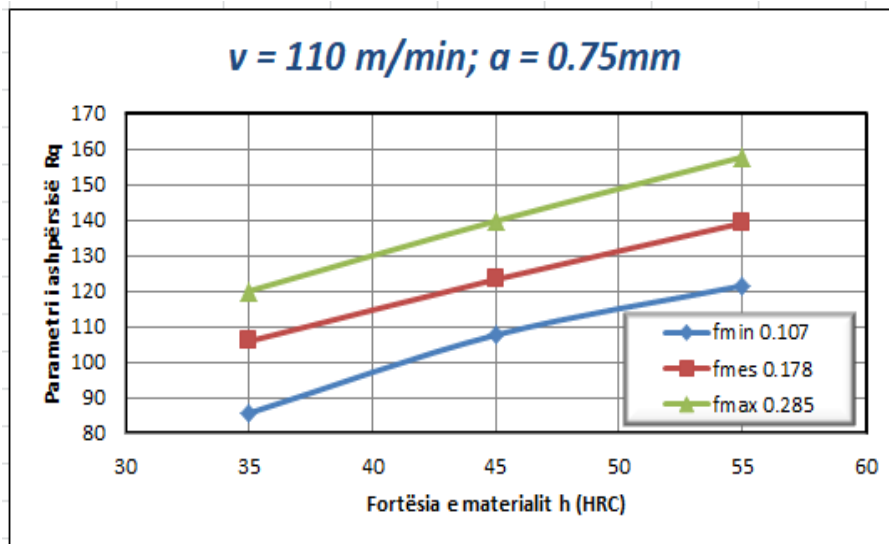


Figura 1A.113: Vartësia e Rt prej hapit dhe fortësisë së materialit, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe thellësisë së prerjes a_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	75.19387	95.55707	107.8616
fmes	0.178	94.00243	109.4003	123.4873
fmax	0.285	106.5318	123.982	139.9467

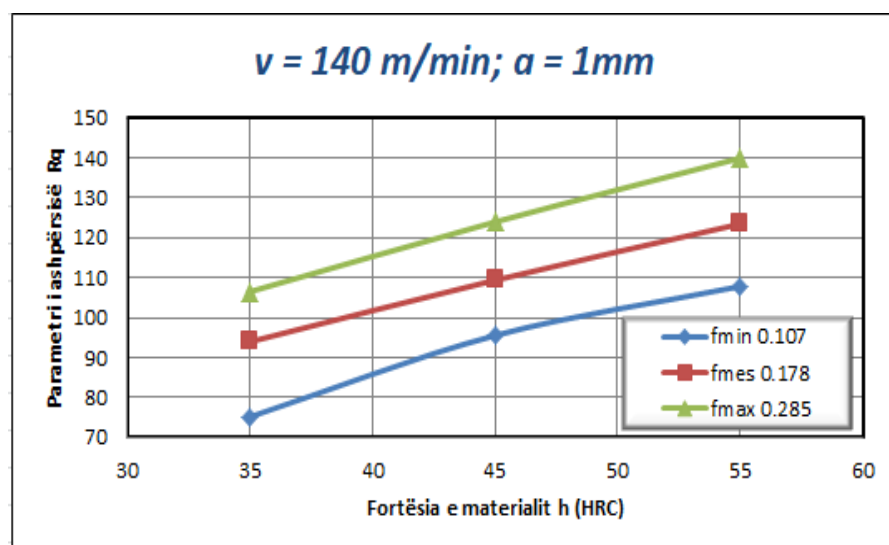


Figura 1A.114: Vartësia e Rt prej hapit dhe fortësisë së materialit, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe thellësisë së prerjes a_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	5.514551	7.497691	9.961353
ames	0.75	6.517474	8.861284	11.77301
amax	1	7.035427	9.565504	12.70863

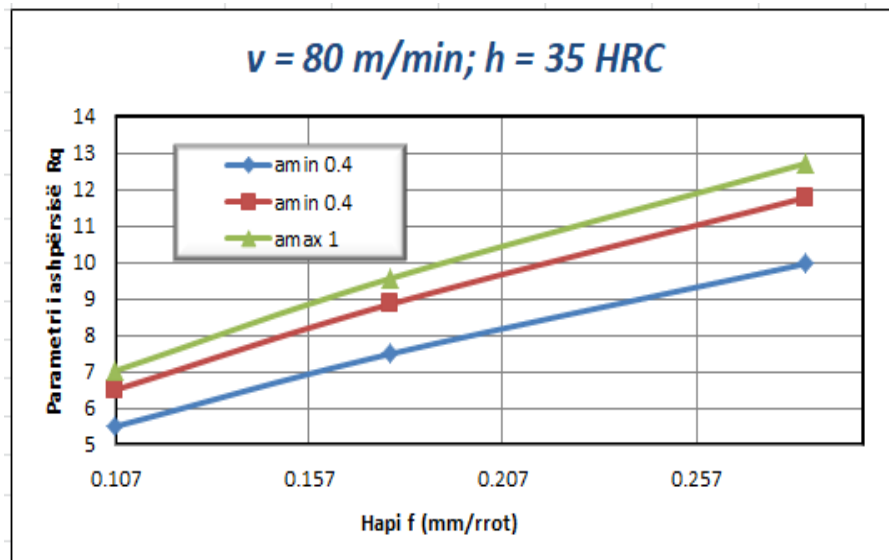


Figura 1A.115: Vartësia e Rt prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	4.68485	6.369613	8.4626
ames	0.75	5.536876	7.528045	10.00168
amax	1	5.9769	8.126309	10.79653

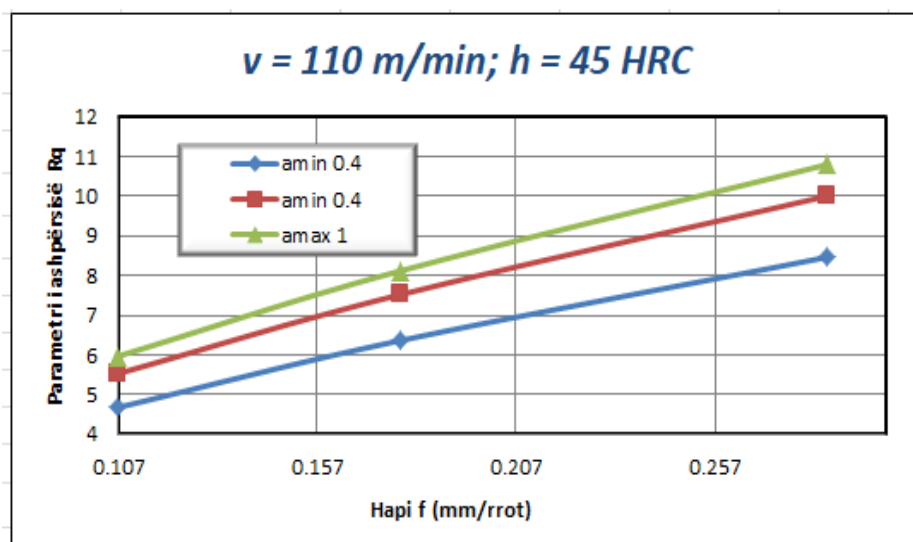


Figura 1A.116: Vartësia e Rt prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	4.142338	5.632003	7.482619
ames	0.75	4.895698	6.656286	8.843471
amax	1	5.284766	7.185271	9.546274

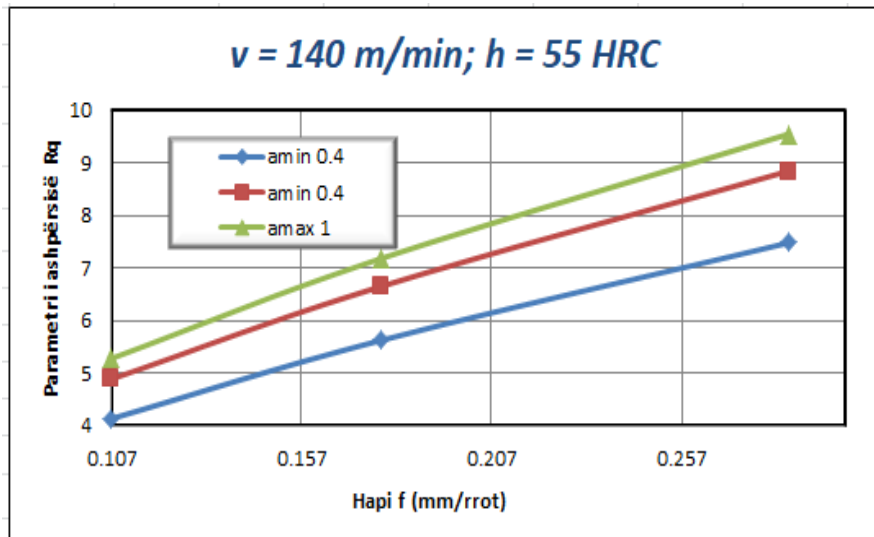


Figura 1A.117: Vartësia e Rt prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	10512.73	12234.74	13810.16
vmes	110	11441.39	13315.53	15030.12
vmax	140	12198.87	14197.09	16025.18

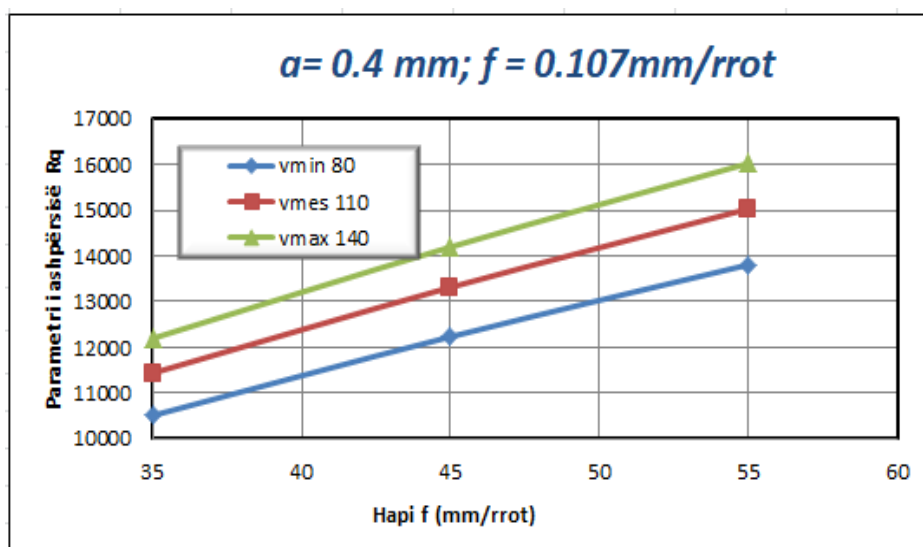


Figura 1A. 118: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe hapit f_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	7623.455	8872.202	10014.64
vmes	110	8296.892	9655.95	10899.31
vmax	140	8846.188	10295.22	11620.89

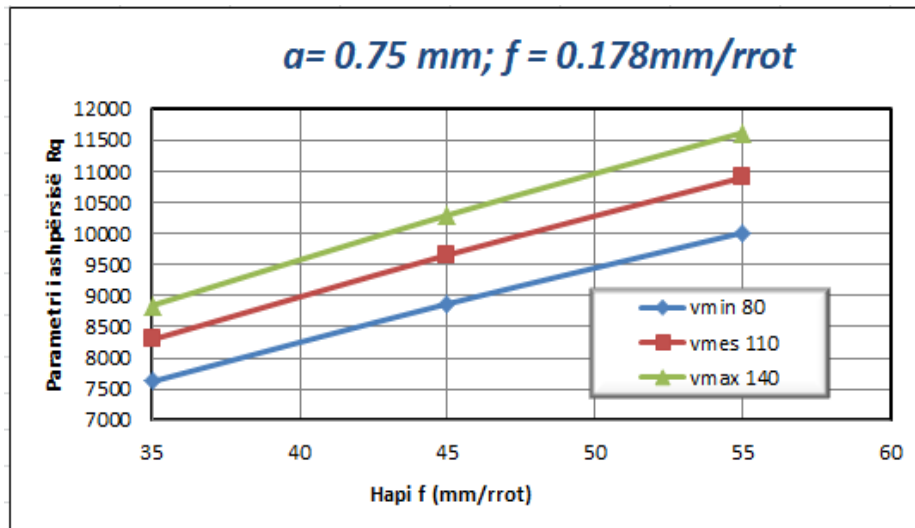


Figura 1A.119: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe hapit f_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	6642.707	7730.804	8726.267
vmes	110	7229.507	8413.724	9497.123
vmax	140	7708.137	8970.755	10125.88

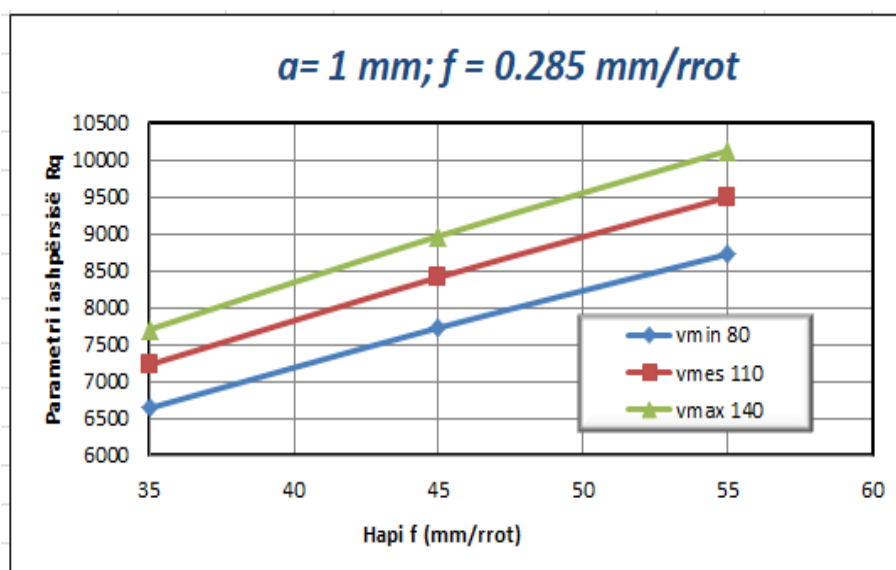


Figura 1A.120: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe hapit f_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	400.7044	544.8056	723.8229
vmes	110	436.1017	592.9323	787.7635
vmax	140	464.9738	632.1874	839.9174

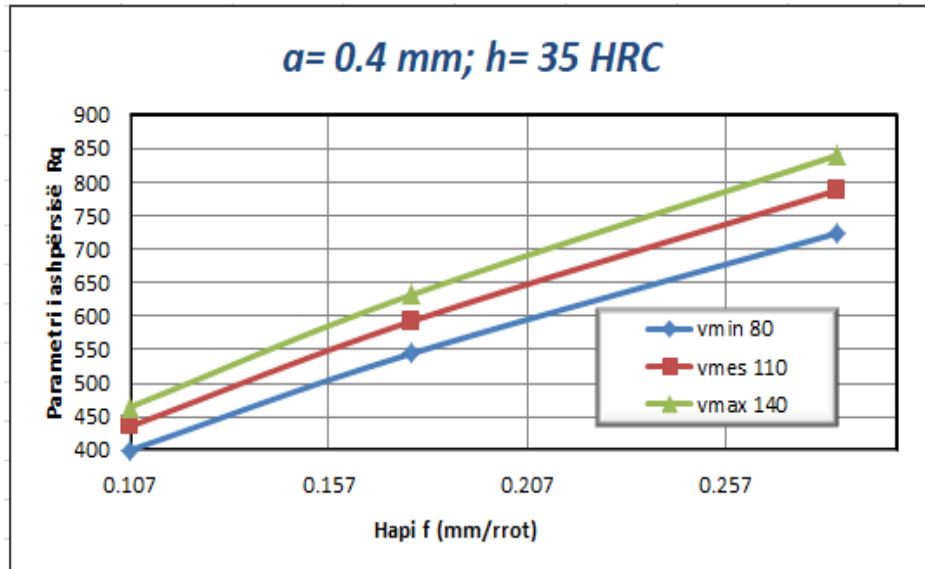


Figura 1A.121: Vartësia e Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{\min} dhe fortësisë së prerjes h_{\min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	287.645	391.0878	519.5951
vmes	110	313.0549	425.6355	565.4948
vmax	140	333.7807	453.8147	602.9334

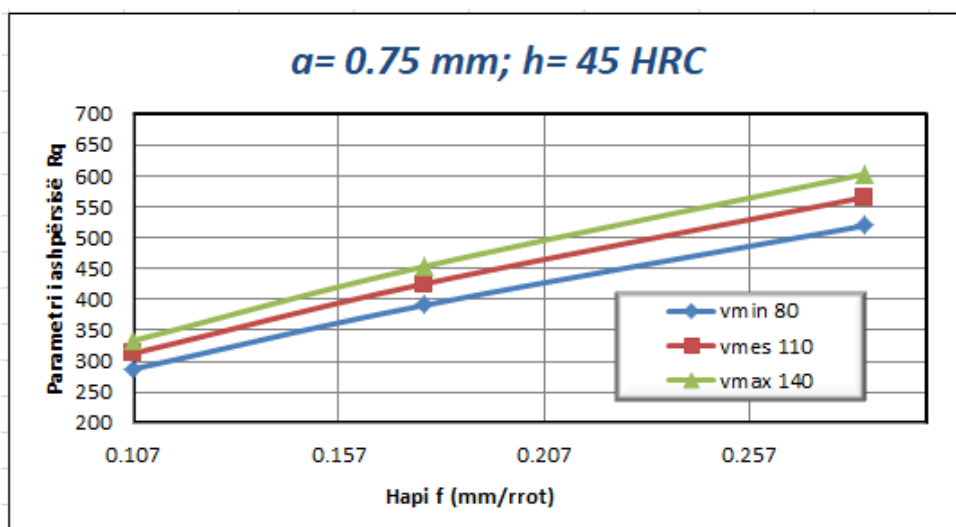


Figura 1A. 122: Vartësia e Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe fortësisë së prerjes h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	247.9902	337.1723	447.9635
vmes	110	269.897	366.9573	487.5355
vmax	140	287.7656	391.2517	519.8128

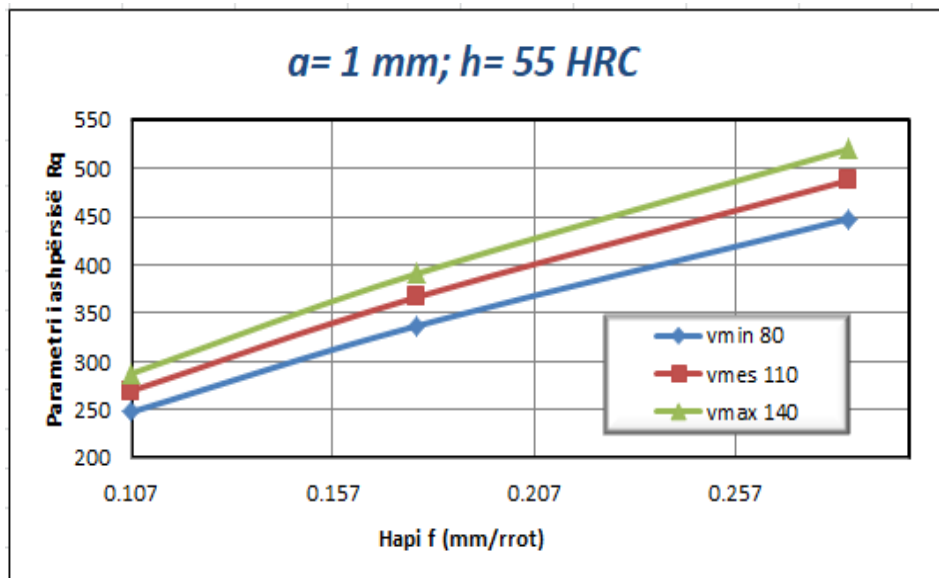


Figura 1A. 123: Vartësia e Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe fortësisë së prerjes h_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	373.3243	452.445	523.3401
ames	0.75	441.2202	534.7304	618.5191
amax	1	476.2847	577.2262	667.6737

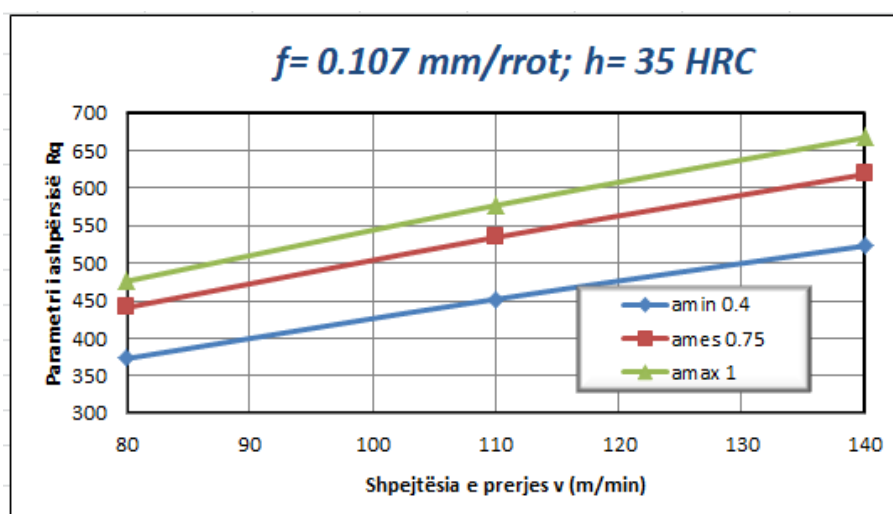


Figura 1A.124: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{min} dhe fortësisë së prerjes h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	332.2852	402.7082	465.8098
ames	0.75	392.7174	475.948	550.5259
amax	1	423.9272	513.7724	594.277

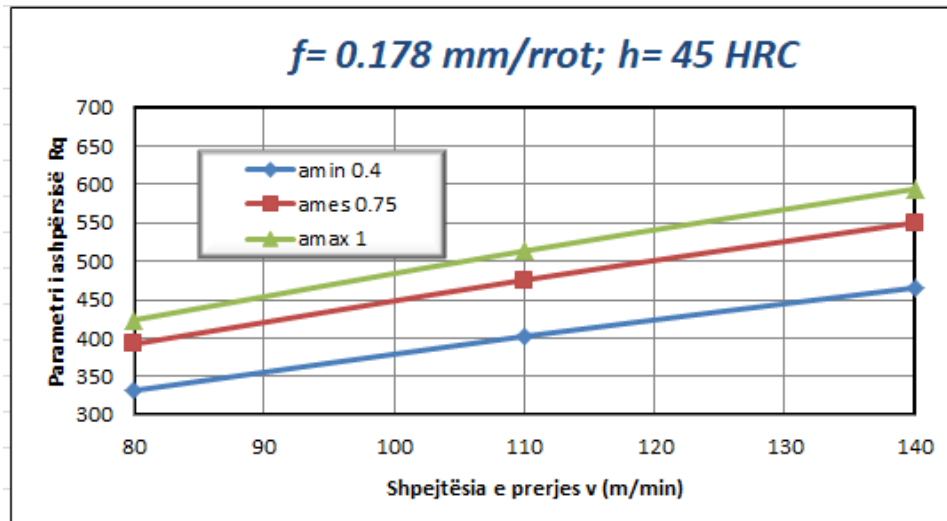


Figura 1A.125: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{mes} dhe fortësisë së prerjes h_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	303.5475	367.8799	425.5242
ames	0.75	358.7532	434.7857	502.9137
amax	1	387.2638	469.3387	542.881

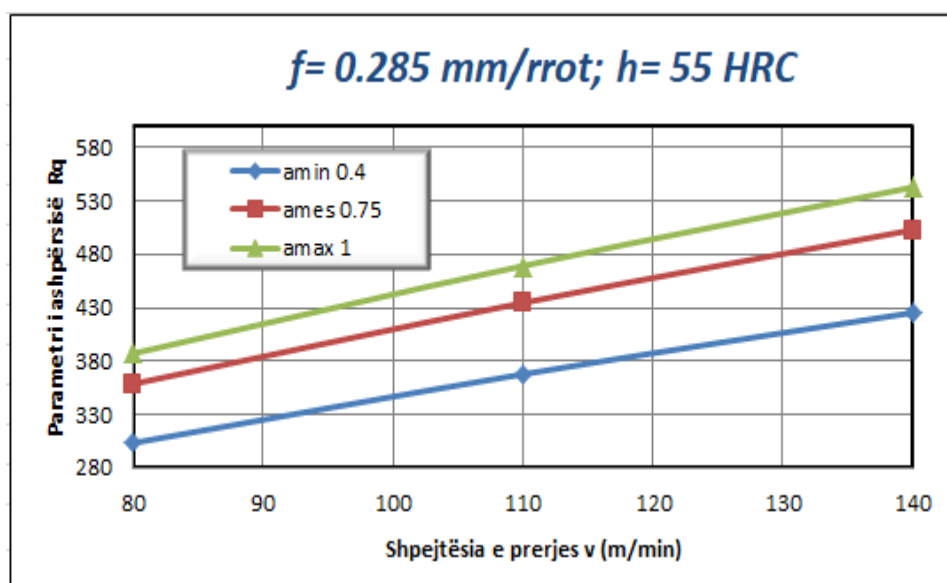


Figura 1A.126: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{max} dhe fortësisë së prerjes h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	31.947	34.1541	36.02542
ames	0.75	46.68889	49.91445	52.64929
amax	1	55.54264	59.37987	62.63333

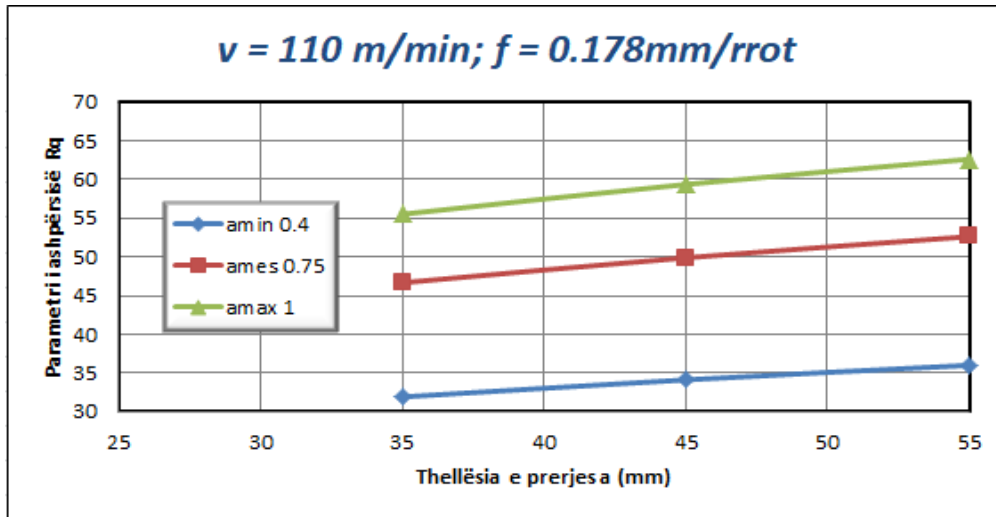


Figura 1A.127: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	27.41696	29.3111	30.91707
ames	0.75	40.06848	42.83666	45.1837
amax	1	47.66678	50.9599	53.75202

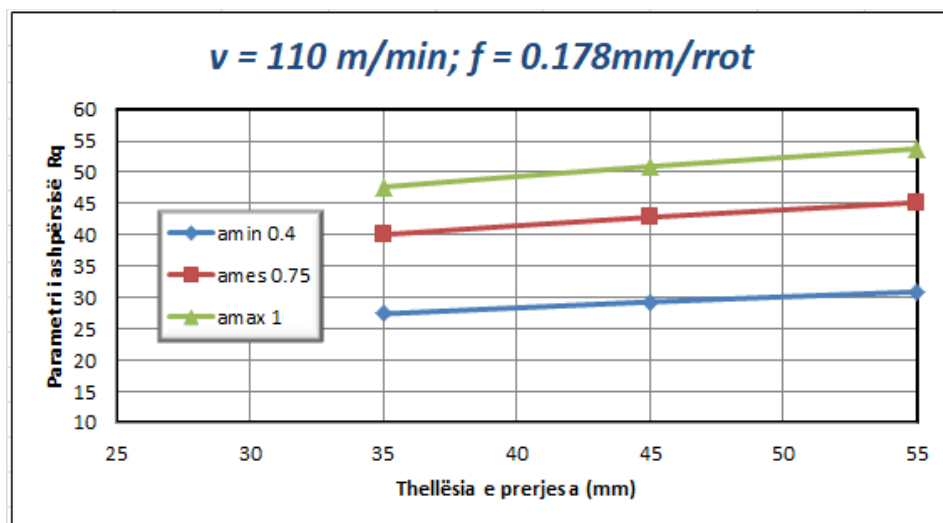


Figura 1A.128: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	24.50105	26.19374	27.62891
ames	0.75	35.80703	38.2808	40.37822
amax	1	42.59722	45.5401	48.03527

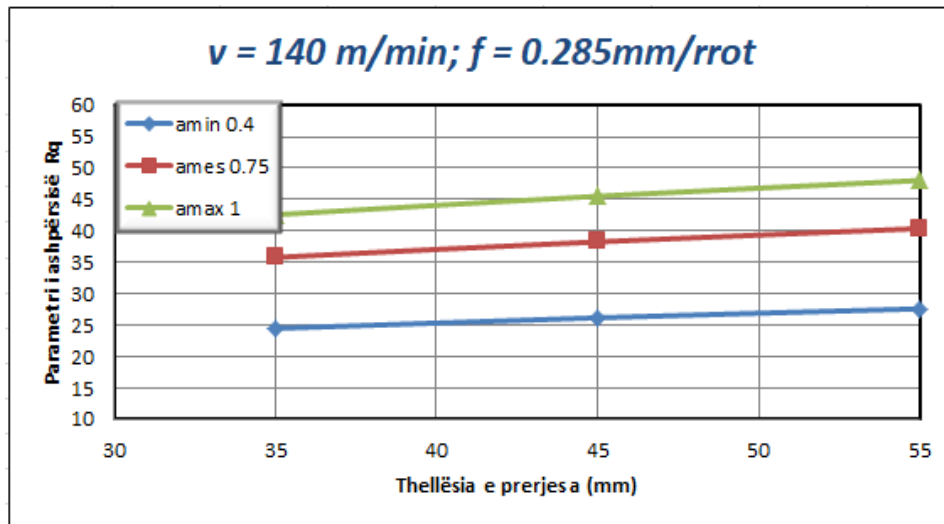


Figura 1A.129: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes, për hapit f_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	15.18106	20.64046	27.42269
hmes	45	16.22986	22.06643	29.31722
hmax	55	17.1191	23.27546	30.92353

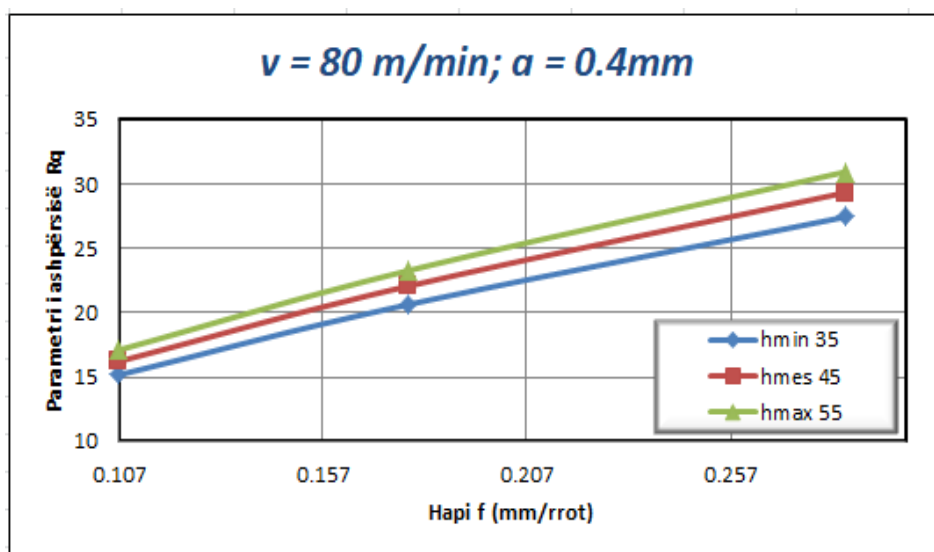


Figura 1A.130: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	13.0899	17.79729	23.64529
hmes	45	13.99424	19.02684	25.27885
hmax	55	14.76099	20.06933	26.66389

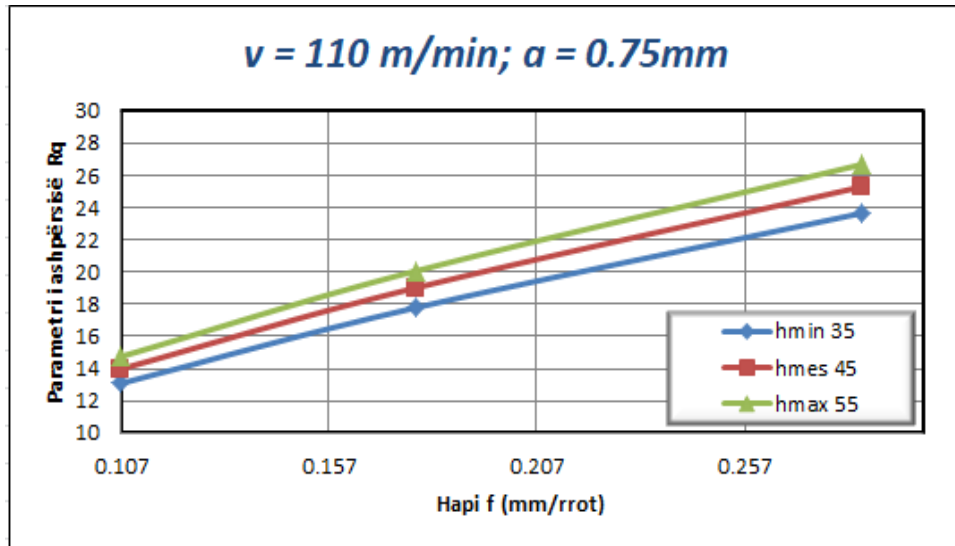


Figura 1A.131: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	11.61378	15.79032	20.97885
hmes	45	12.41613	16.88121	22.4282
hmax	55	13.09642	17.80614	23.65705

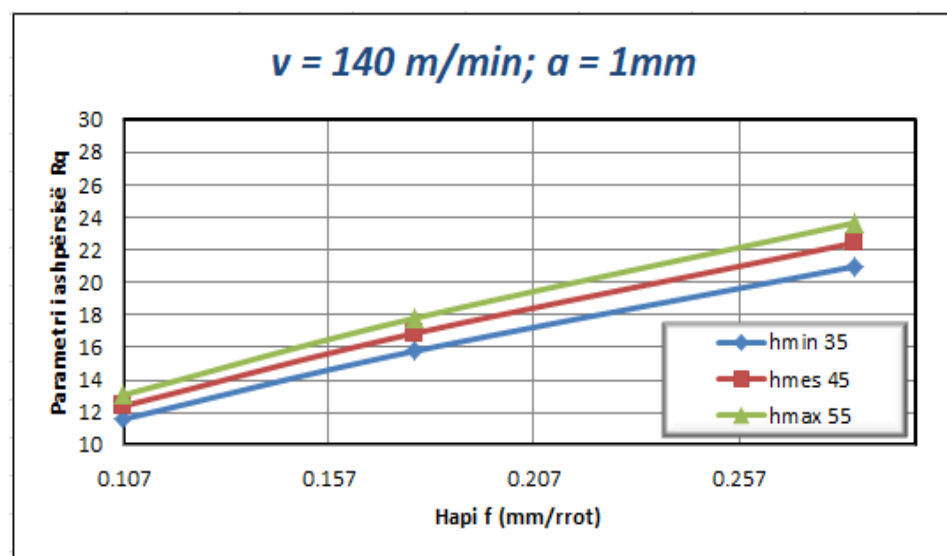


Figura 1A.132: Vartësia e Rt prej fortësisë së materialit dhe hapit, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	8.60892	12.58149	14.96736
fmes	0.178	9.856086	14.40416	17.13566
fmax	0.285	11.16978	16.32406	19.41963

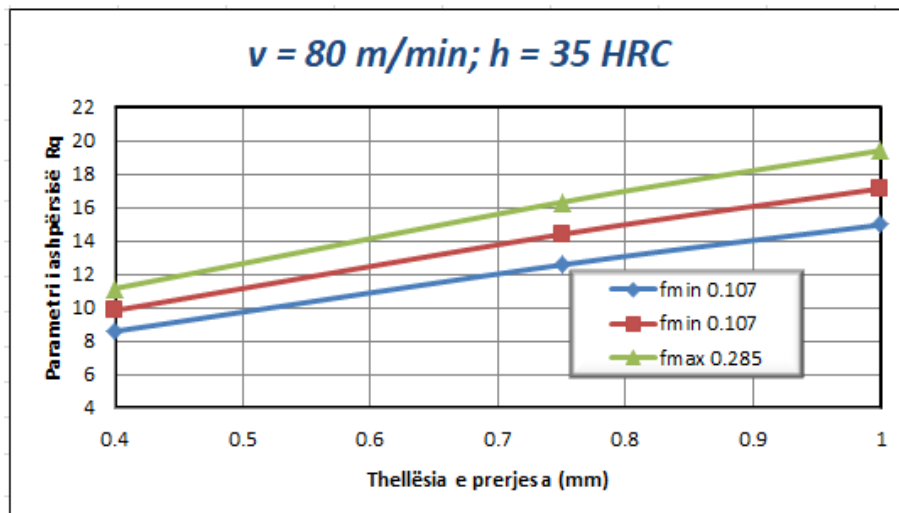


Figura 1A.133: Vartësia e Rt prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	7.31365	10.68852	12.71542
fmes	0.178	8.373171	12.23696	14.55749
fmax	0.285	9.489212	13.86799	16.49782

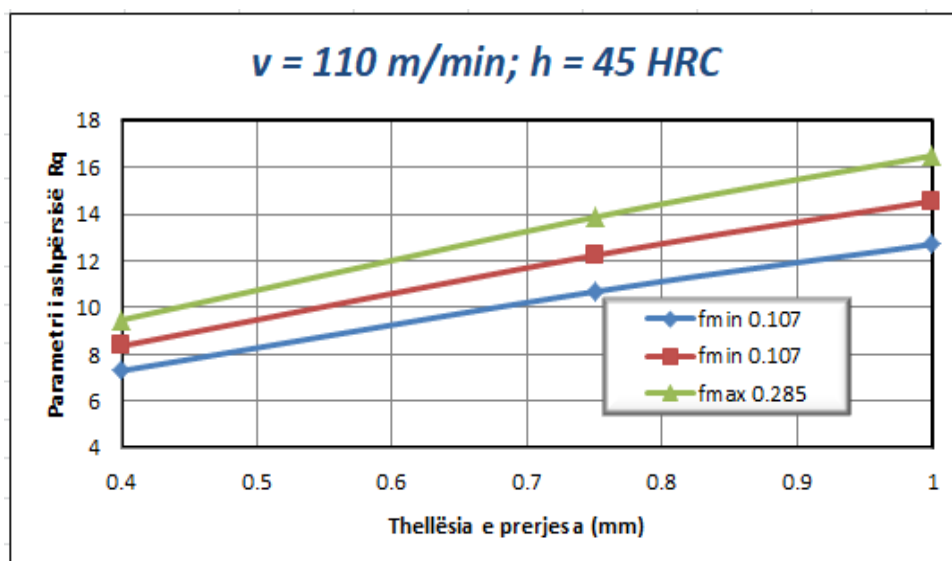


Figura 1A.134: Vartësia e Rt prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	6.466719	9.450776	11.24295
fmes	0.178	7.403546	10.8199	12.87171
fmax	0.285	8.390347	12.26206	14.58735

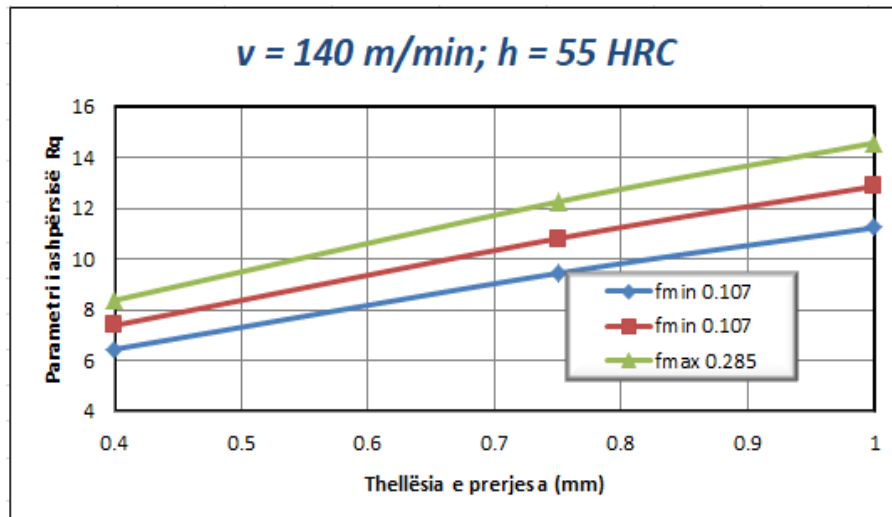


Figura 1A. 135: Vartësia e Rt prej thellësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{\max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	13899.07	16844.77	19484.24
hmes	45	14859.31	18008.52	20830.33
hmax	55	15673.45	18995.21	21971.64

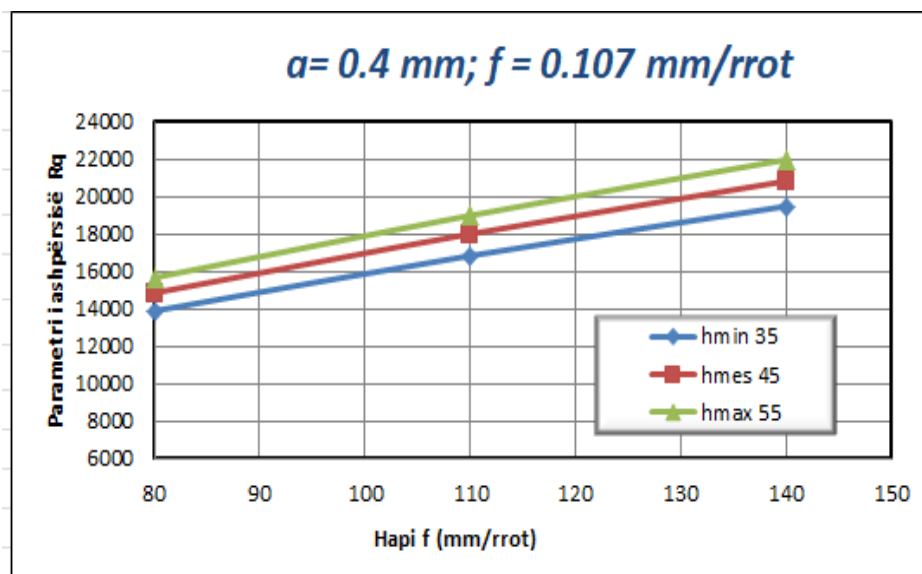


Figura 1A. 136: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{\min} dhe thellësisë së prerjes a_{\min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	10079.11	12215.23	14129.28
hmes	45	10775.44	13059.14	15105.42
hmax	55	11365.83	13774.65	15933.05

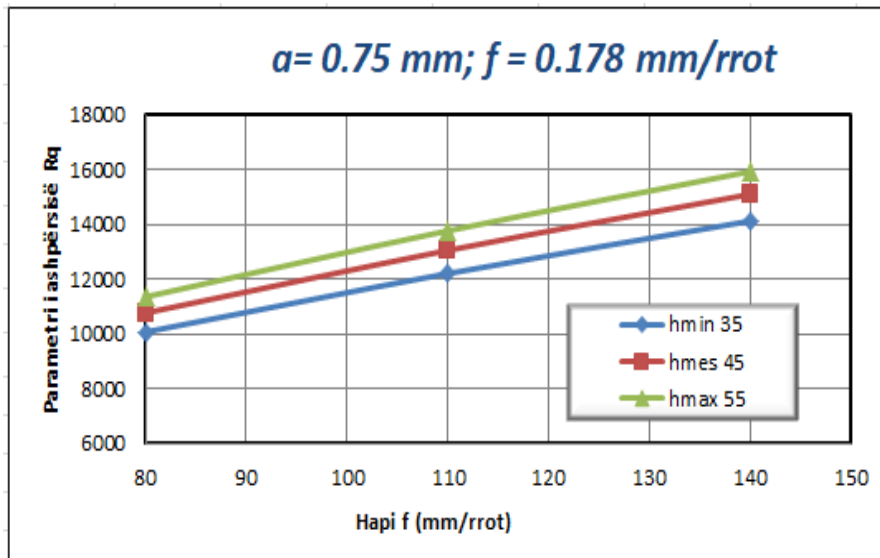


Figura 1A. 137: Vartësia e R_t prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{mes} dhe thellësisë së prerjes a_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	8782.446	10643.76	12311.56
hmes	45	9389.193	11379.09	13162.12
hmax	55	9903.632	12002.56	13883.28

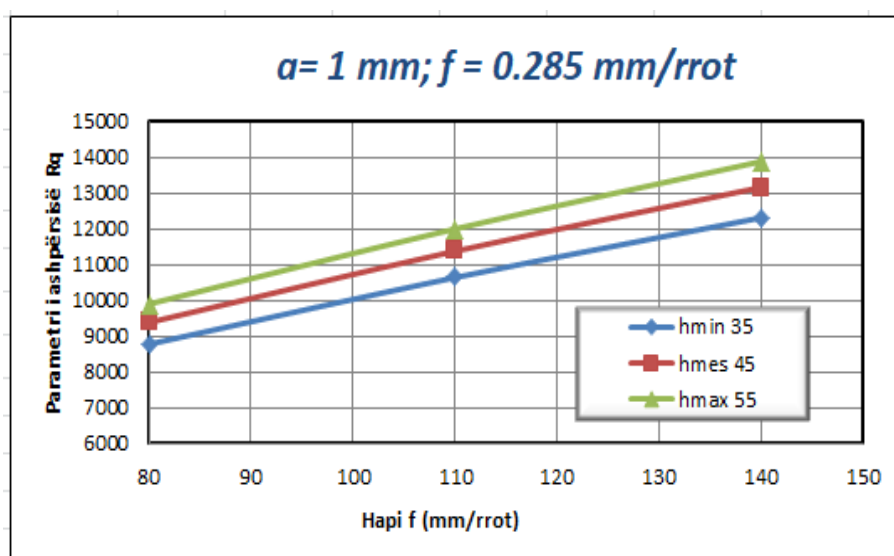


Figura 1A. 138: Vartësia e R_t prej shpejtësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{max} dhe thellësisë së prerjes a_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	3745.453	4539.247	5250.516
fmes	0.178	4288.053	5196.843	6011.153
fmax	0.285	4859.597	5889.518	6812.366

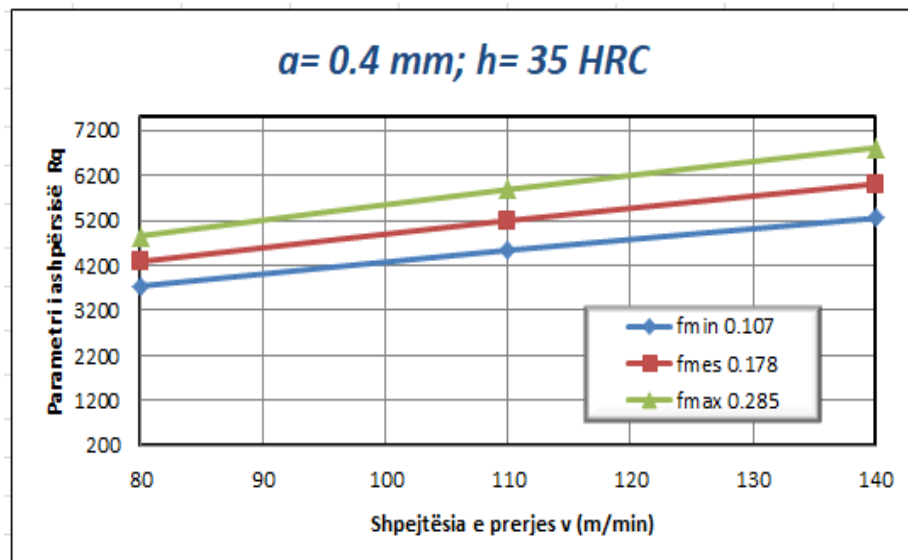


Figura 1A.139: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{\min} dhe thellësisë së prerjes a_{\min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	2688.667	3258.491	3769.075
fmes	0.178	3078.172	3730.545	4315.097
fmax	0.285	3488.454	4227.781	4890.246

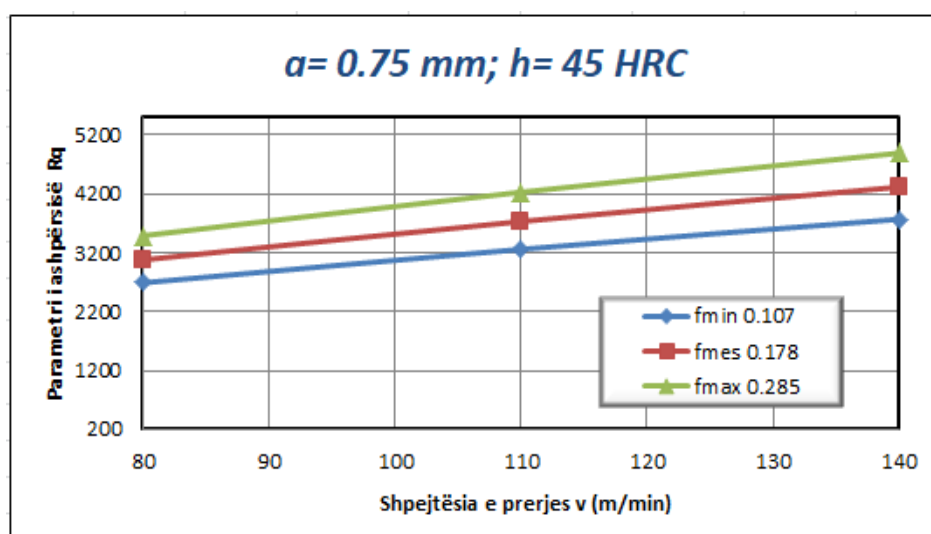


Figura 1A. 140: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{\min} dhe thellësisë së prerjes a_{\min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	2318.007	2809.275	3249.469
fmes	0.178	2653.814	3216.251	3720.216
fmax	0.285	3007.535	3644.938	4216.075

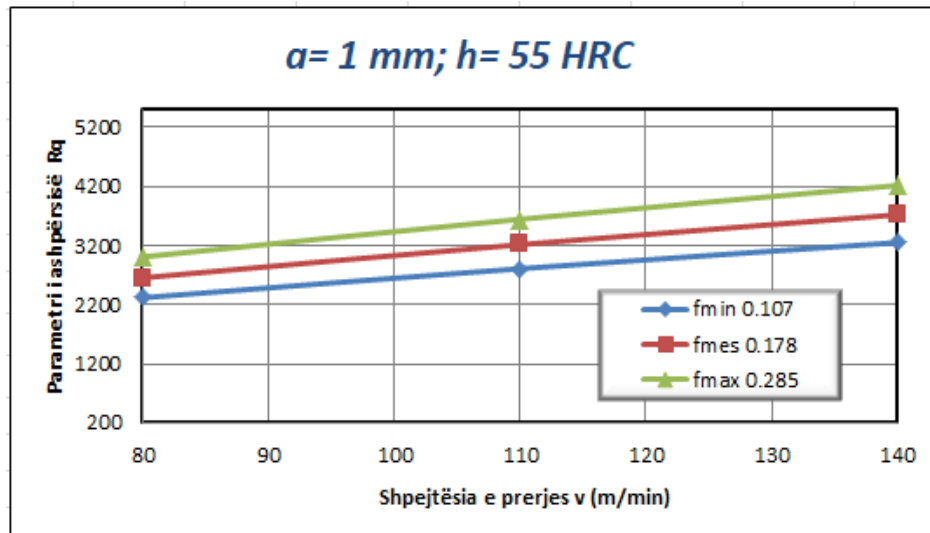


Figura 1A. 141: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe thellësisë së prerjes a_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	62.35117	91.12302	108.4029
vmes	110	67.85912	99.17259	117.979
vmax	140	72.35173	105.7383	125.7898

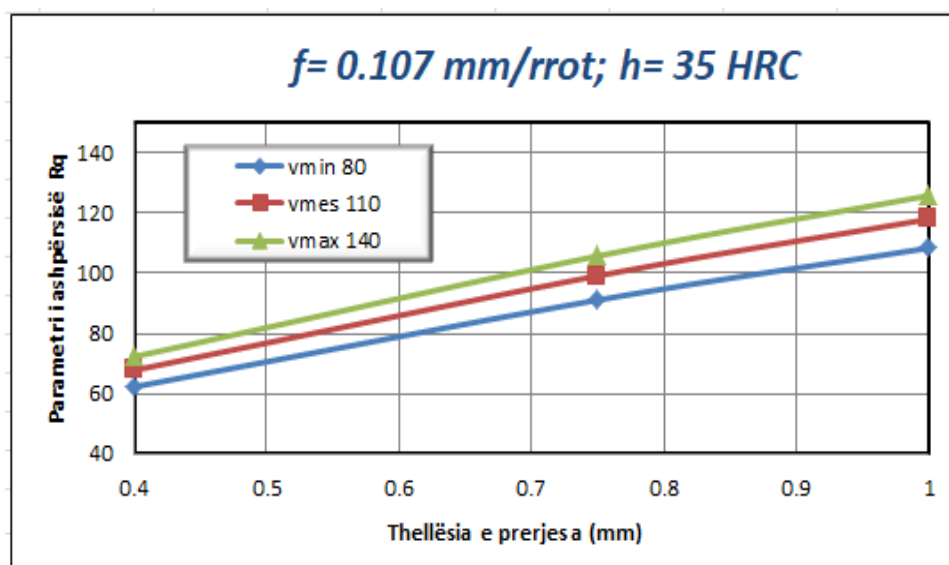


Figura 1A. 142: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe hapin f_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	55.49697	81.10596	96.48632
vmes	110	60.39944	88.27065	105.0097
vmax	140	64.39818	94.11461	111.9618

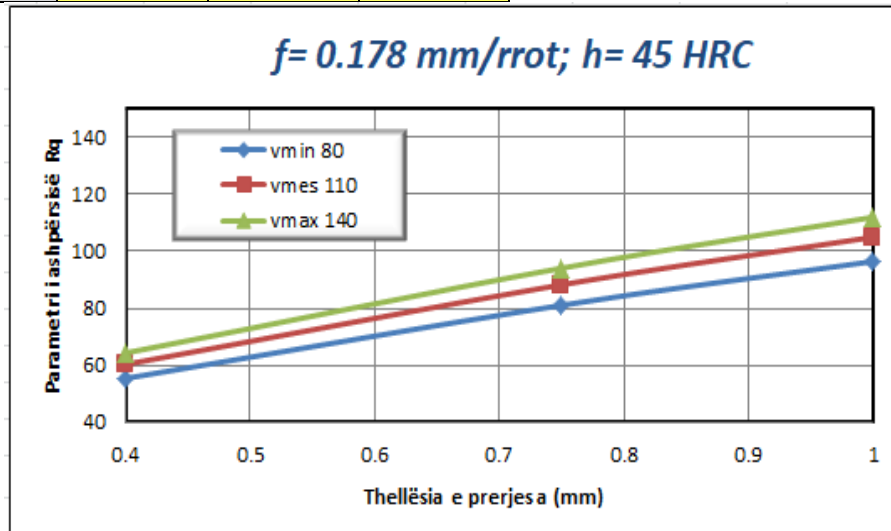


Figura 1A. 143: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe hapin f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	50.69732	74.09151	88.14169
vmes	110	55.17579	80.63656	95.92791
vmax	140	58.8287	85.97511	102.2788

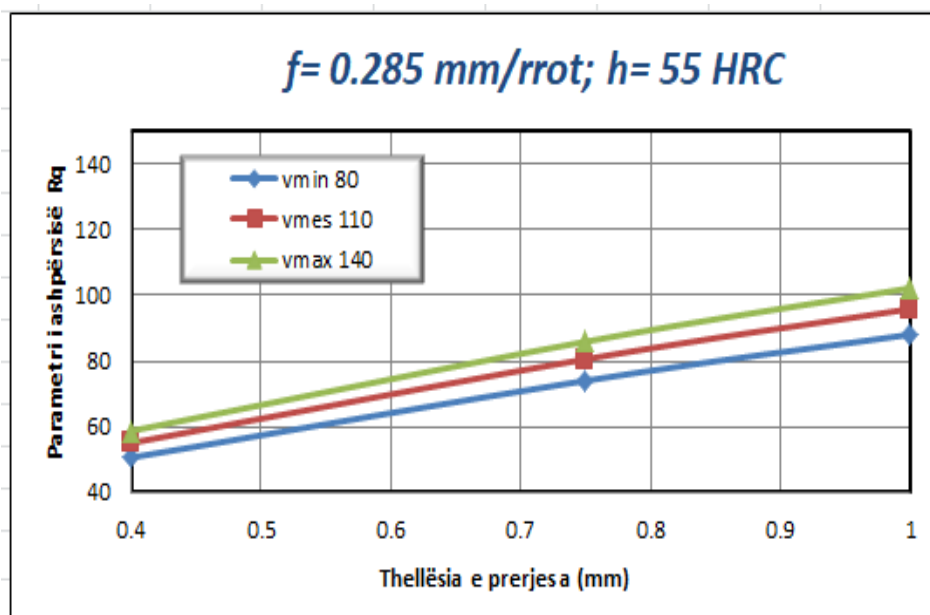


Figura 1A.144: Vartësia e Rt prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe hapin f_{max}

$$MRR = 108.556446 \cdot V^{0.999} \cdot f^1 \cdot a^1 \cdot h^{0.999}$$

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	12964.4	24292.97	32381.3
hmes	45	16668.51	31233.81	41633.11
hmax	55	20372.62	38174.66	50884.91

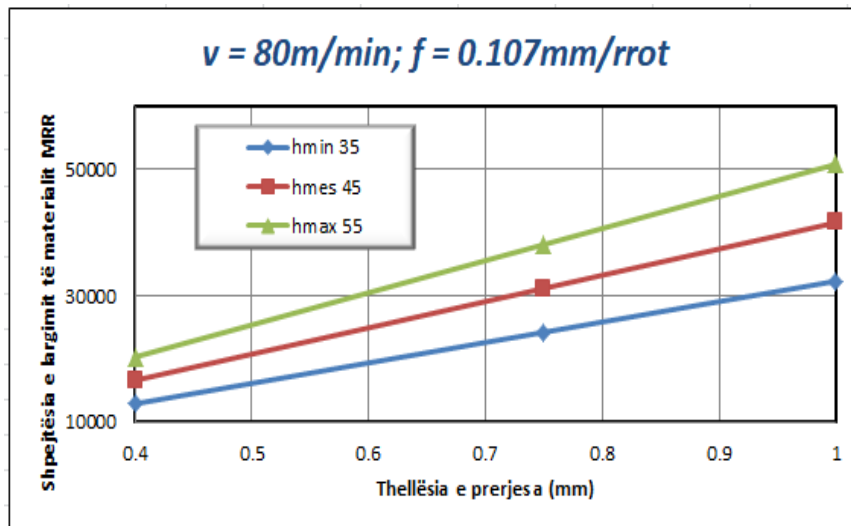


Figura 1A. 145: Vartësia e MRR prej Thellësisë së prerjes dhefortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe hapin f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	29645.1	55549.63	74044.87
hmes	45	38115.13	71420.95	95200.54
hmax	55	46585.15	87292.27	116356.2

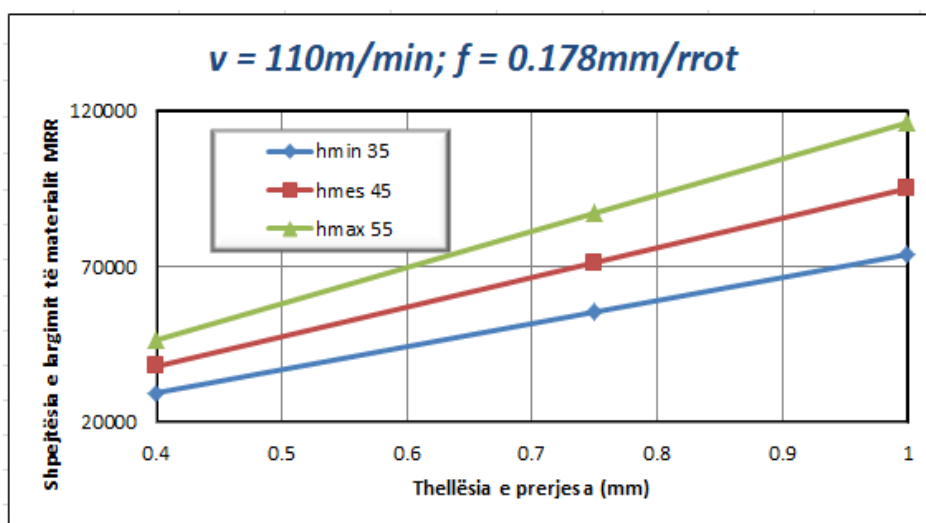


Figura 1A. 146: Vartësia e MRR prej Thellësisë së prerjes dhefortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe hapin f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
hmin	35	60396.03	113171.4	150851.8
hmes	45	77652.03	145506.1	193952.3
hmax	55	94908.04	177840.7	237052.8

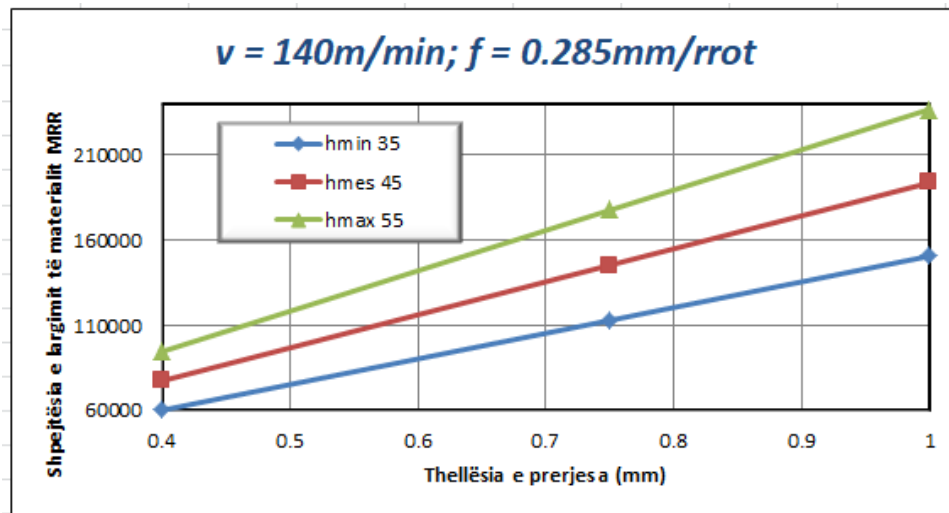


Figura 1A.147: Vartësia e MRR prej Thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe hapin f_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	12906.55	16589.97	20272.56
fmes	0.178	21470.71	27598.27	33724.45
fmax	0.285	34377.27	44188.24	53997.01

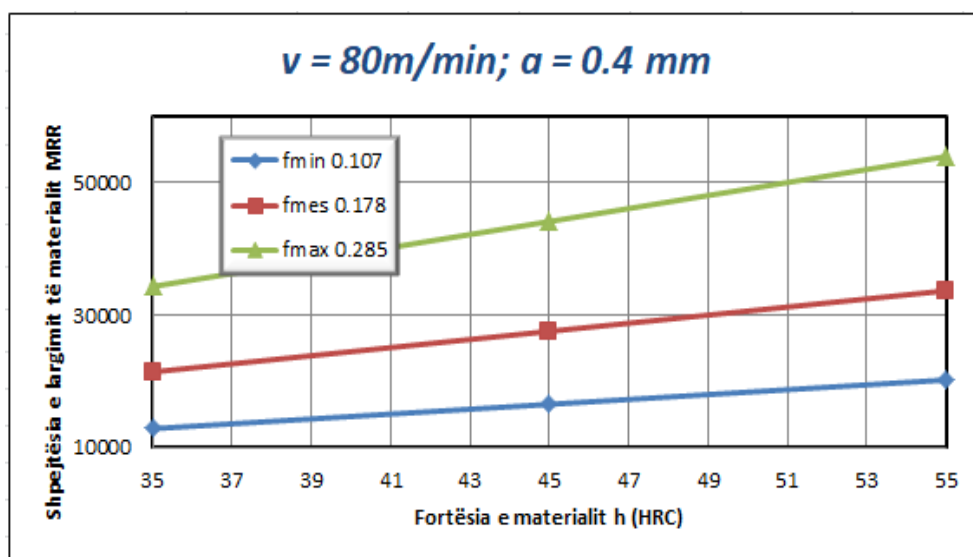


Figura 1A. 148: Vartësia e MRR prej hapit dhe fortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe thellësia e prerjes a_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	33264.11	42757.4	52248.55
fmes	0.178	55336.56	71129.13	86918.16
fmax	0.285	88600.67	113886.5	139166.7

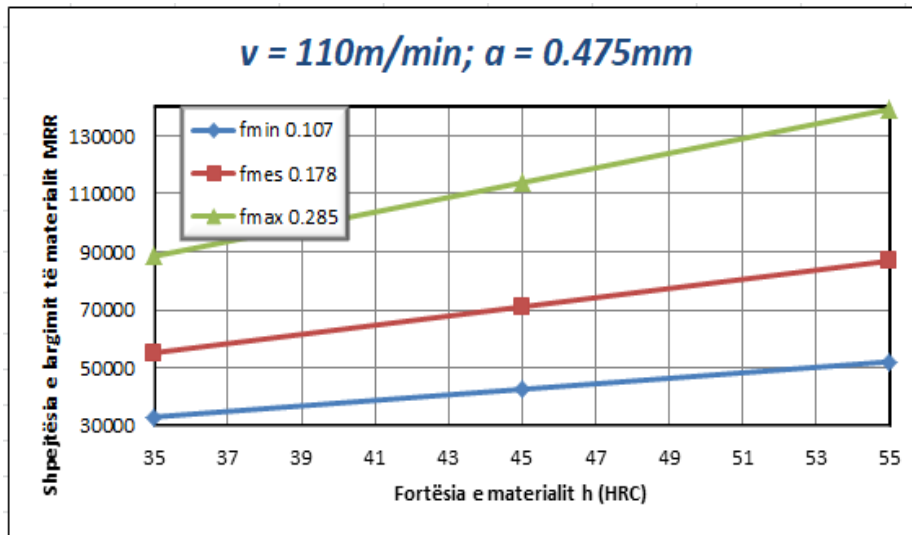


Figura 1A.149: Vartësia e MRR prej hapit dhe fortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes

v_{mes} dhe thellësia e prerjes a_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
fmin	0.107	56434.58	72540.51	88642.83
fmes	0.178	93881.82	120674.9	147461.9
fmax	0.285	150316.4	193215.4	236104.7

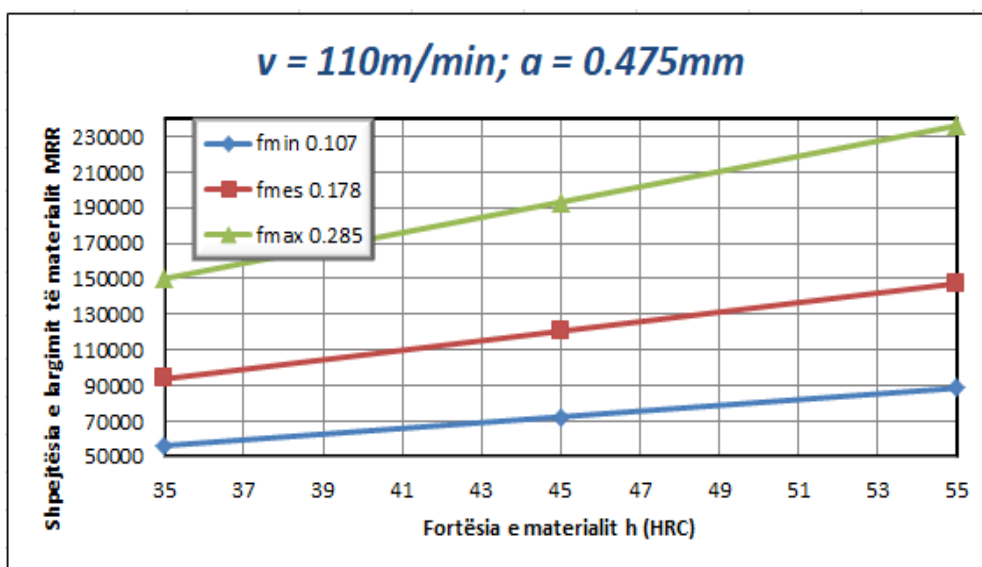


Figura 1A.150: Vartësia e MRR prej hapit dhe fortësisë së materialit, shpejtësinë e prerjes

v_{max} dhe thellësia e prerjes a_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	12981.5	21584.41	34543.04
ames	0.75	24340.32	40470.76	64768.2
amax	1	32453.75	53961.02	86357.6

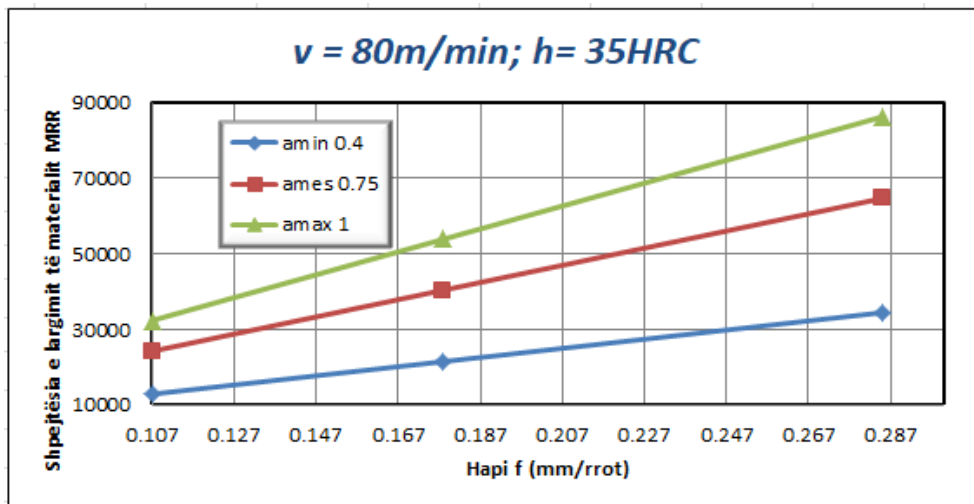


Figura 1A. 151: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	22942.13	38146	61047.72
ames	0.75	43016.5	71523.75	114464.5
amax	1	57355.33	95365	152619.3

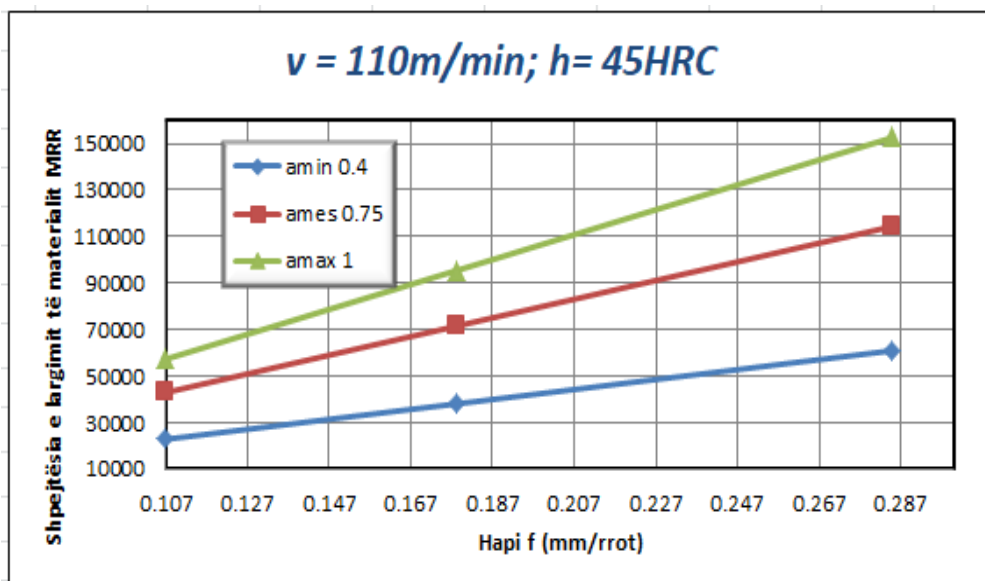


Figura 1A. 152: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
amin	0.4	35679.16	59323.91	94940.22
ames	0.75	66898.42	111232.3	178012.9
amax	1	89197.9	148309.8	237350.5

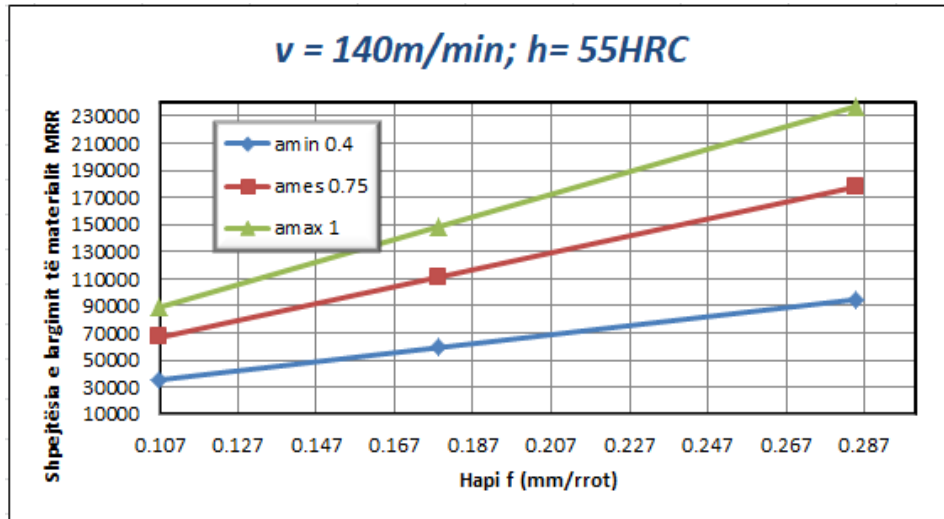


Figura 1A.153: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për shpejtësinë e prerjes v_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	12975.12	16678.1	20380.26
vmes	110	17840.79	22932.39	28022.85
vmax	140	22706.46	29186.68	35665.45

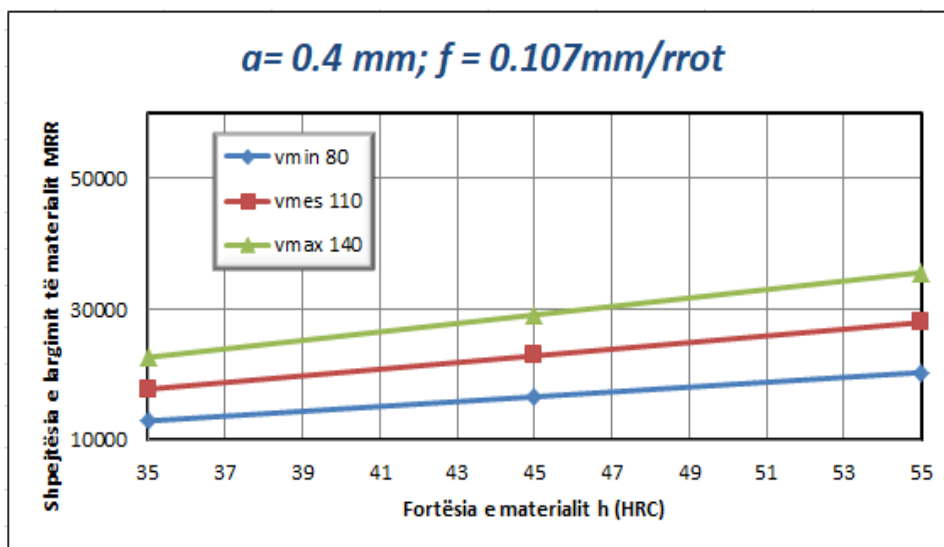


Figura 1A.154: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe hapit f_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	40446.02	51988.96	63529.31
vmes	110	55613.28	71484.82	87352.8
vmax	140	70780.53	90980.68	111176.3

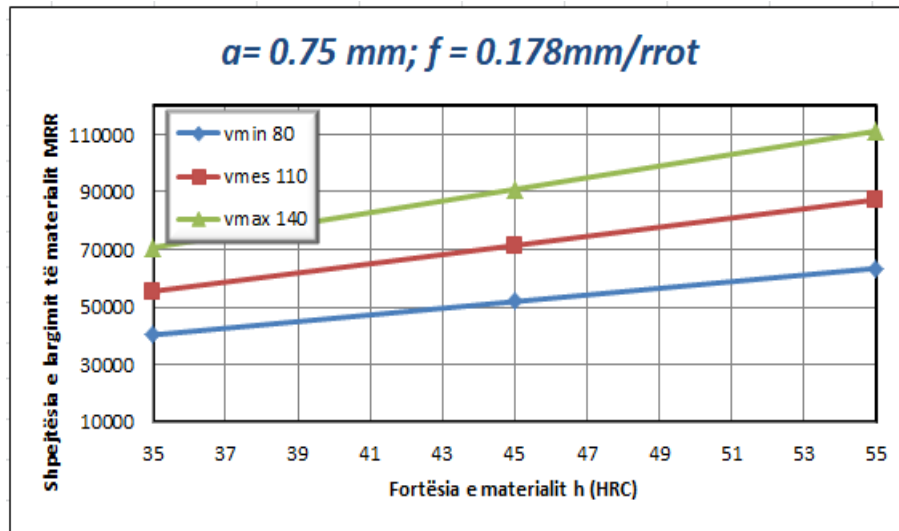


Figura 1A.155: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe hapit f_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
vmin	80	86320.6	110955.7	135585.4
vmes	110	118690.8	152564.1	186429.9
vmax	140	151061	194172.5	237274.4

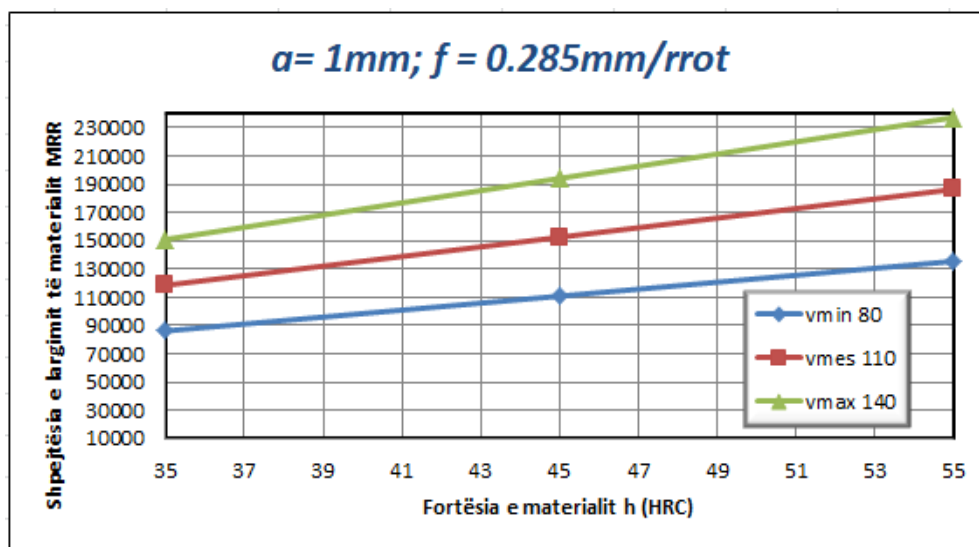


Figura 1A.156: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe hapit f_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	13050.46	21699.07	34726.55
vmes	110	17944.39	29836.22	47749
vmax	140	22838.31	37973.38	60771.46

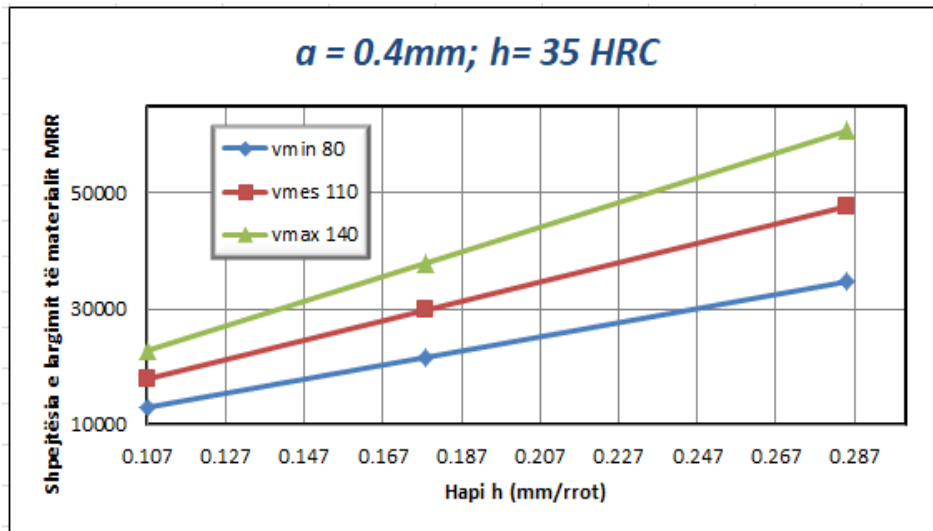


Figura 1A.157: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{\min} dhe fortësisë së materialit h_{\min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	31441.17	52277.39	83663.17
vmes	110	43231.61	71881.41	115036.9
vmax	140	55022.05	91485.43	146410.6

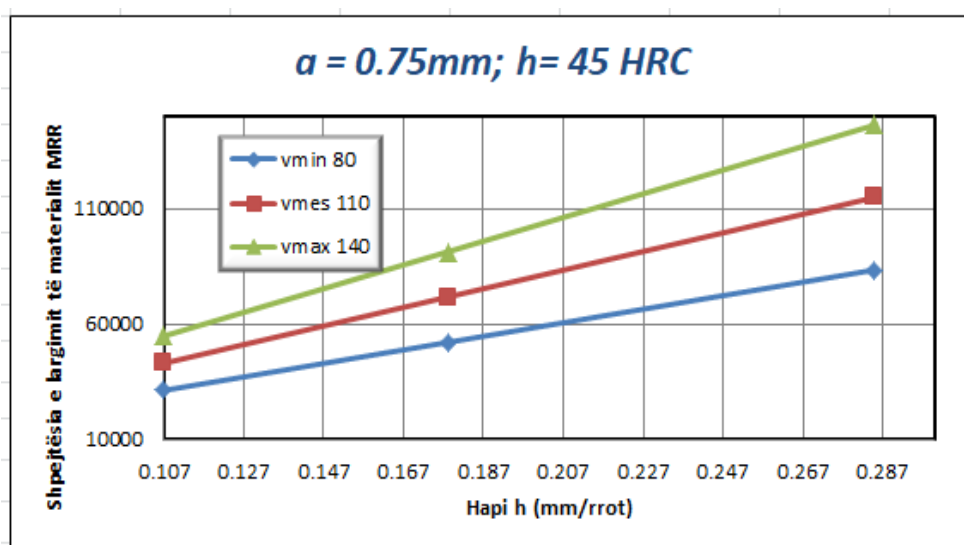


Figura 1A.158: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
vmin	80	51222.73	85168.28	136300.8
vmes	110	70431.25	117106.4	187413.6
vmax	140	89639.77	149044.5	238526.3

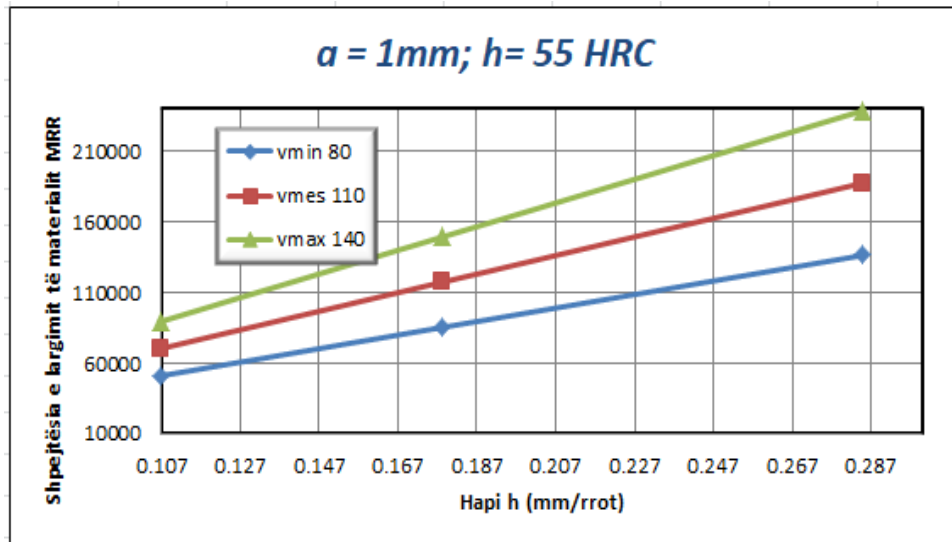


Figura 1A.159: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	12906.55	17740.86	22573.83
ames	0.75	24199.79	33264.11	42325.93
amax	1	32266.38	44352.15	56434.58

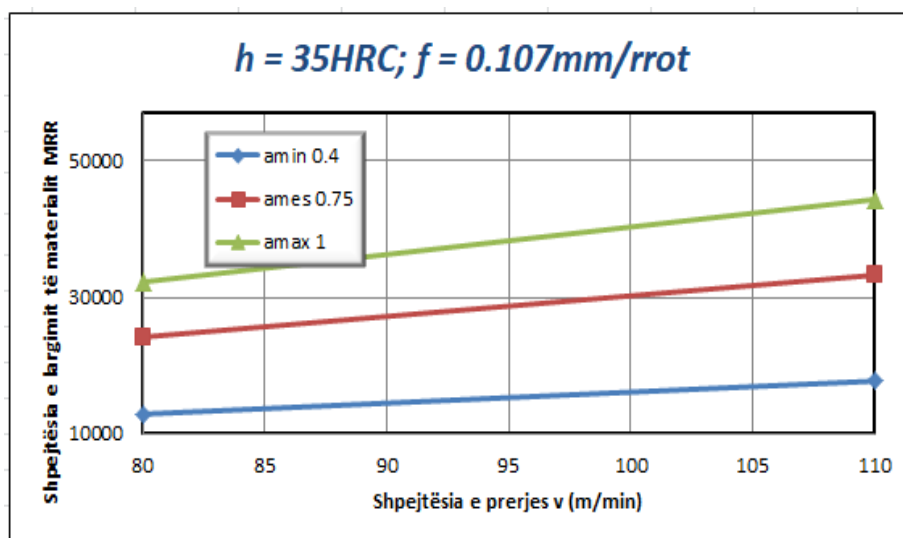


Figura 1A.160: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{min} dhe fortësisë së materialit h_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	27598.27	37935.53	48269.95
ames	0.75	51746.75	71129.13	90506.15
amax	1	68995.67	94838.84	120674.9

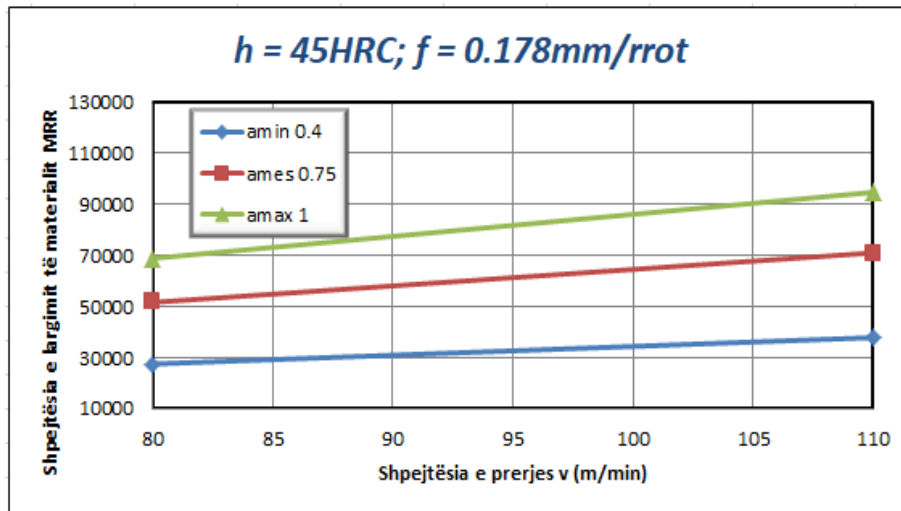


Figura 1A. 161: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{mes} dhe fortësisë së materialit h_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
amin	0.4	53997.01	74222.25	94441.9
ames	0.75	101244.4	139166.7	177078.6
amax	1	134992.5	185555.6	236104.7

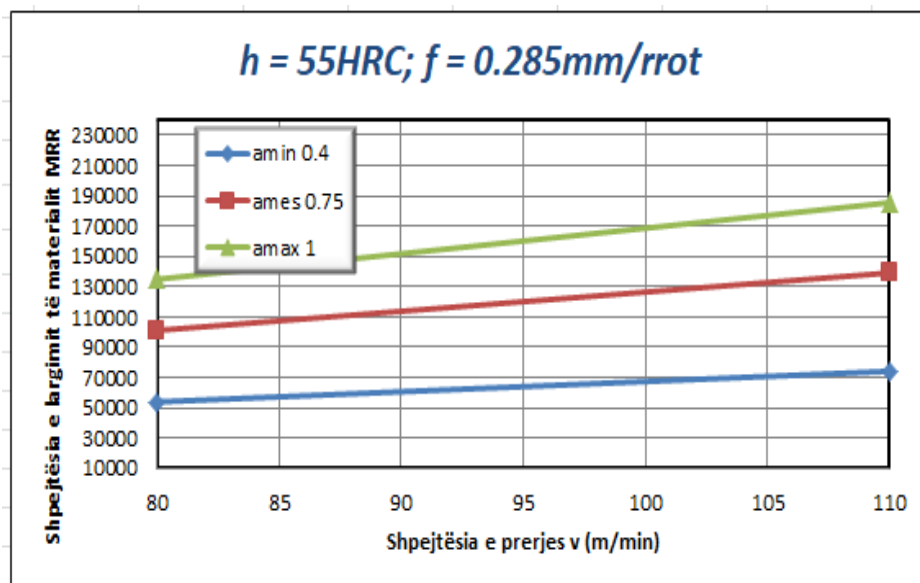


Figura 1A.162: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{max} dhe fortësisë së materialit h_{max}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	12906.55	16589.97	20272.56
ames	0.75	24199.79	31106.19	38011.05
amax	1	32266.38	41474.92	50681.4

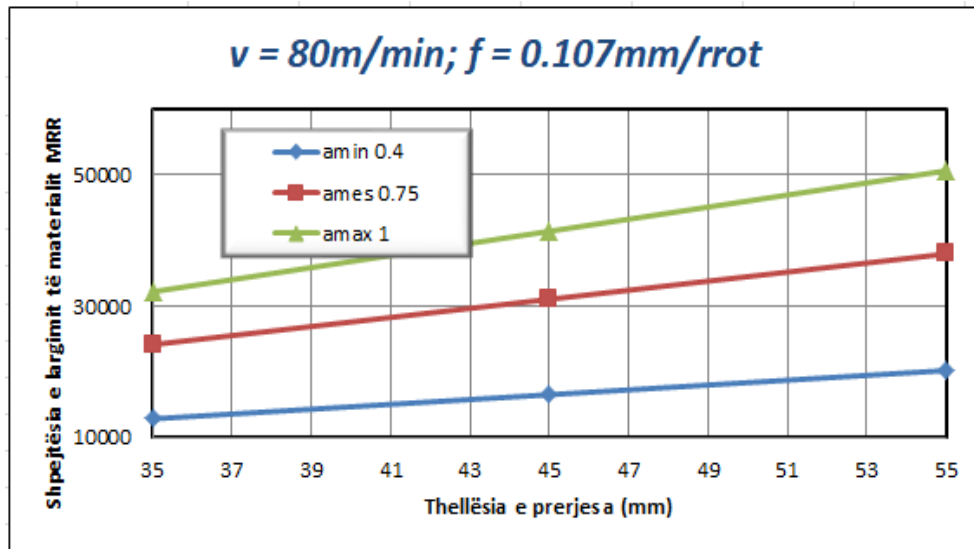


Figura 1A. 163: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{min}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	29512.83	37935.53	46356.35
ames	0.75	55336.56	71129.13	86918.16
amax	1	73782.08	94838.84	115890.9

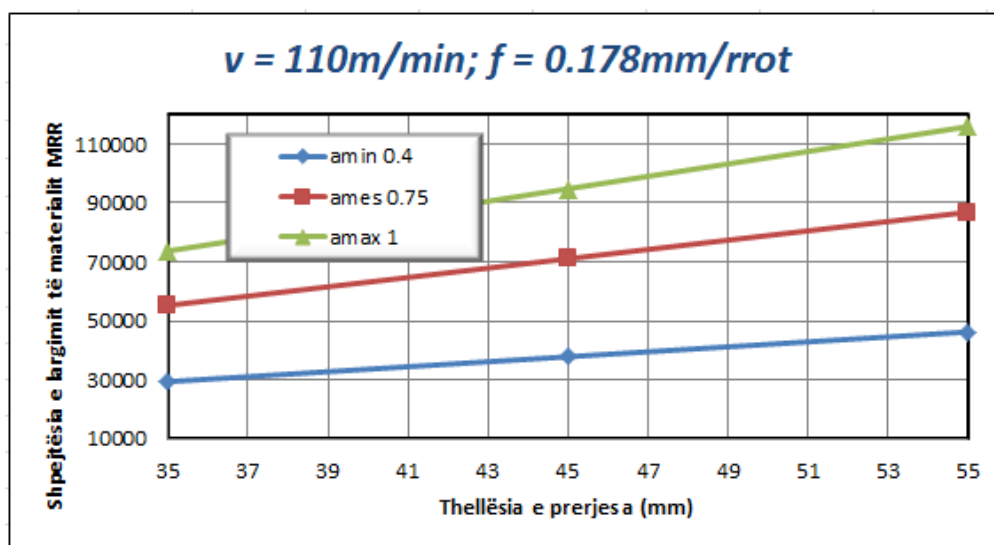


Figura 1A. 164: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		hmin	hmes	hmax
		35	45	55
amin	0.4	60126.56	77286.15	94441.9
ames	0.75	112737.3	144911.5	177078.6
amax	1	150316.4	193215.4	236104.7

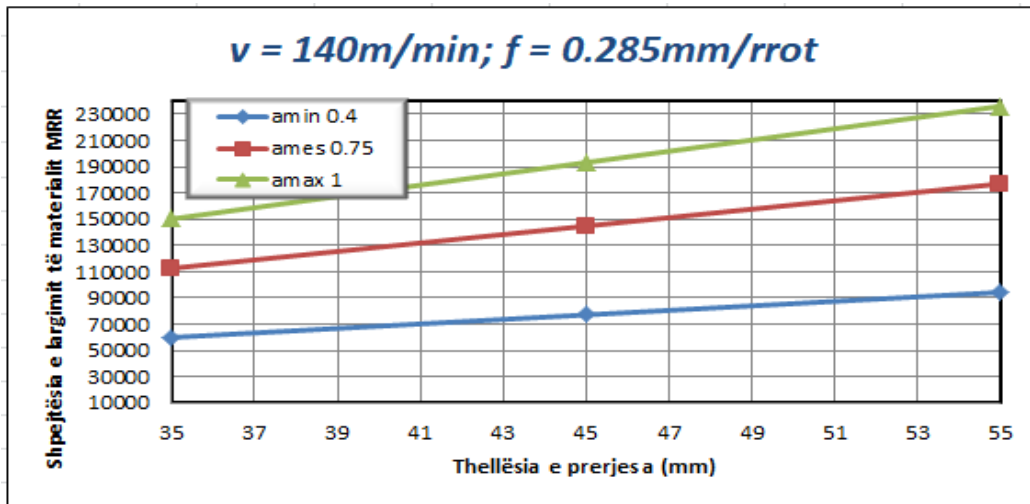


Figura 1A.165: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe fortësisë së materialit, për hapin f_{max} dhe shpejtësinë së prerjes v_{max}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	12981.5	21584.41	34543.04
hmes	45	16690.5	27751.38	44412.48
hmax	55	20399.5	33918.35	54281.92

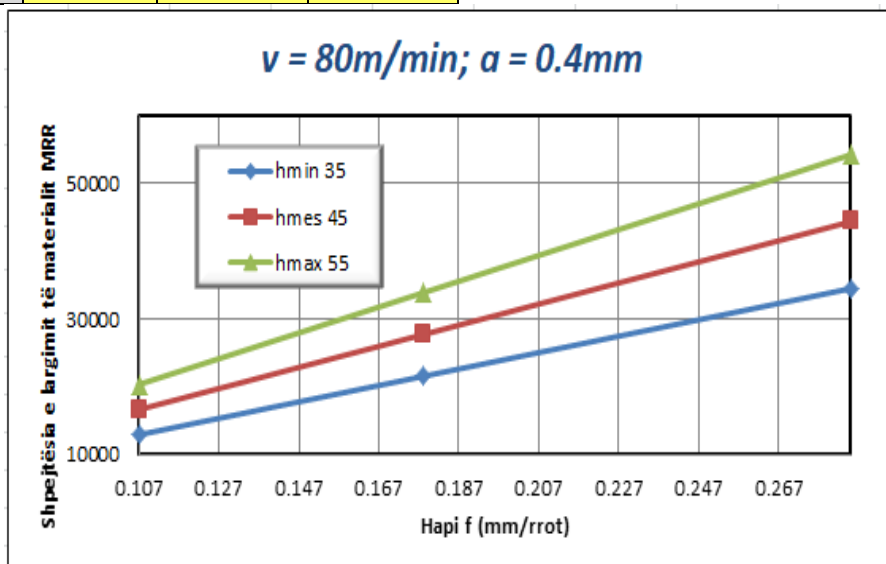


Figura 1A.166: Vartësia e MRR prej hapi dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{min} dhe shpejtësinë së prerjes v_{min}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	33457.28	55629.58	89027.92
hmes	45	43016.5	71523.75	114464.5
hmax	55	52575.72	87417.92	139901

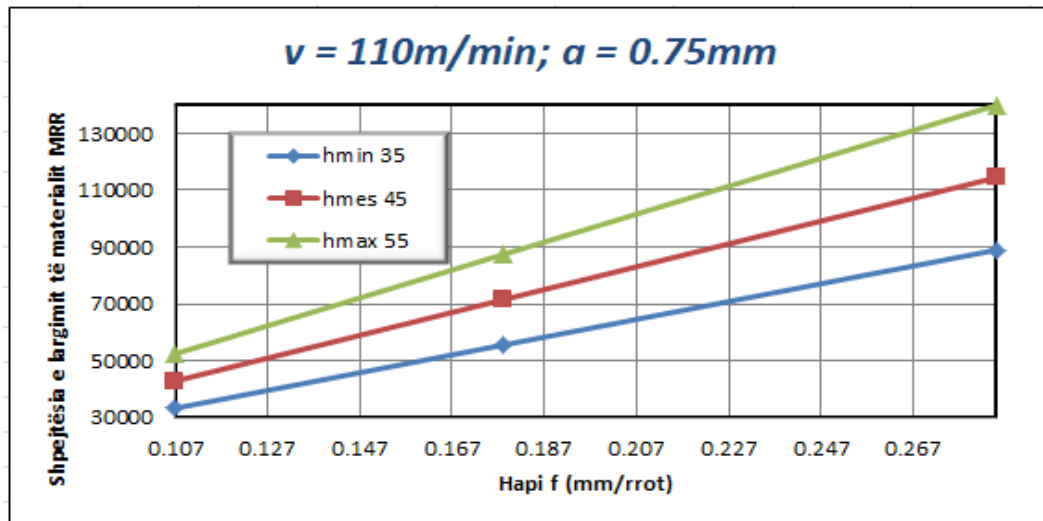


Figura 1.167: Vartësia e MRR prej hapit dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		fmin	fmes	fmax
		0.107	0.178	0.285
hmin	35	56762.3	94378.95	151041.3
hmes	45	72980.1	121344.4	194195.9
hmax	55	89197.9	148309.8	237350.5

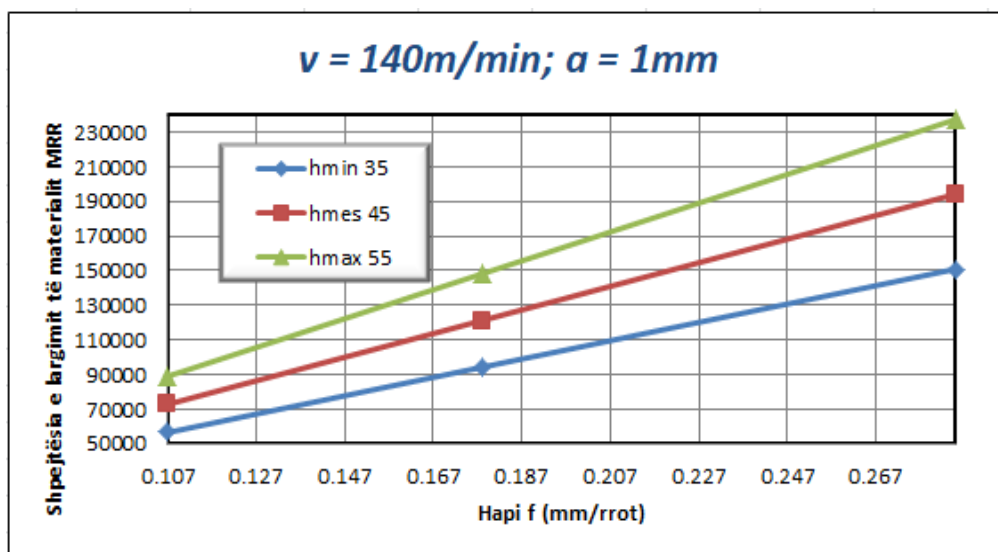


Figura 1A. 168: Vartësia e MRR prej hapit dhe fortësisë së materialit, për thellësinë e prerjes a_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	22911.9	42932.82	57227.29
fmes	0.178	38115.13	71420.95	95200.54
fmax	0.285	61027.03	114353.8	152427.8

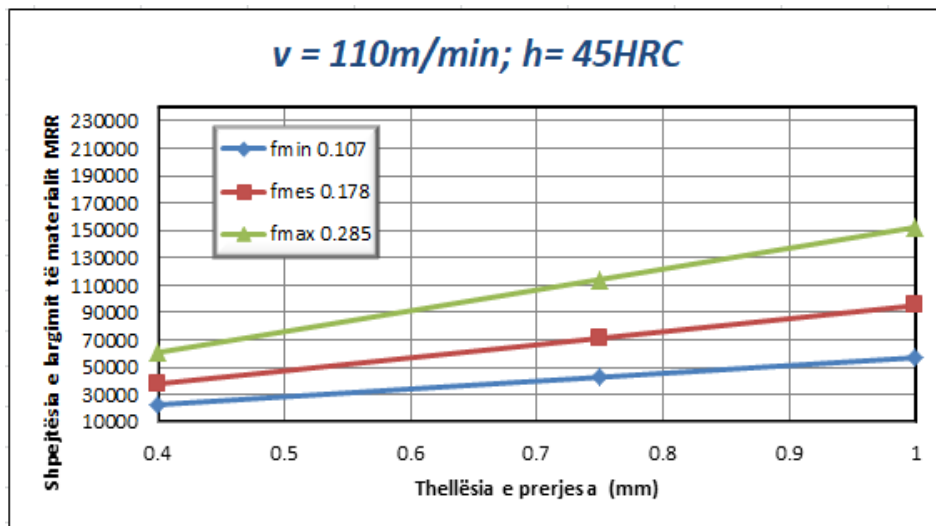


Figura 1A.169: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{\min} dhe shpejtësisë së prerjes v_{\min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	35632.14	66768.28	88998.77
fmes	0.178	59275.9	111072.5	148054
fmax	0.285	94908.04	177840.7	237052.8

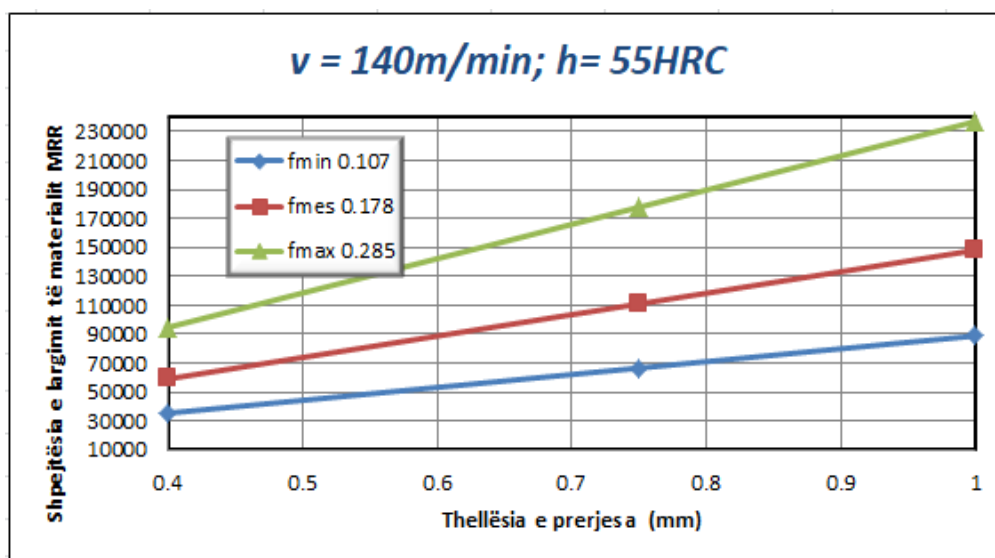


Figura 1A. 170: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe shpejtësisë së prerjes v_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
fmin	0.107	12964.4	24292.97	32381.3
fmes	0.178	21566.94	40412.6	53867.96
fmax	0.285	34531.33	64705.56	86249.27

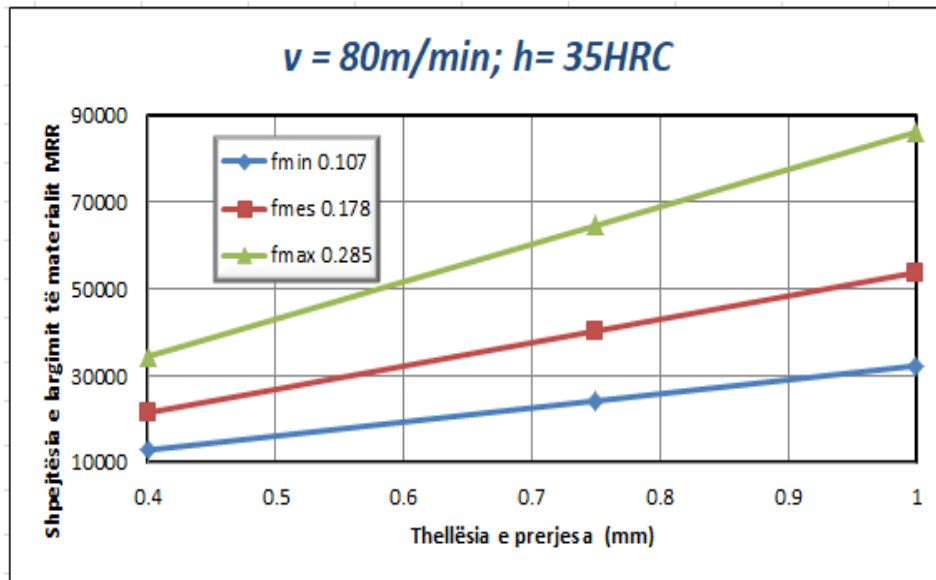


Figura 1A. 171: Vartësia e MRR prej hapit dhe thellësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe shpejtësisë së prerjes v_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	12964.4	17820.37	22675
hmes	45	16668.51	22911.9	29153.57
hmax	55	20372.62	28003.44	35632.14

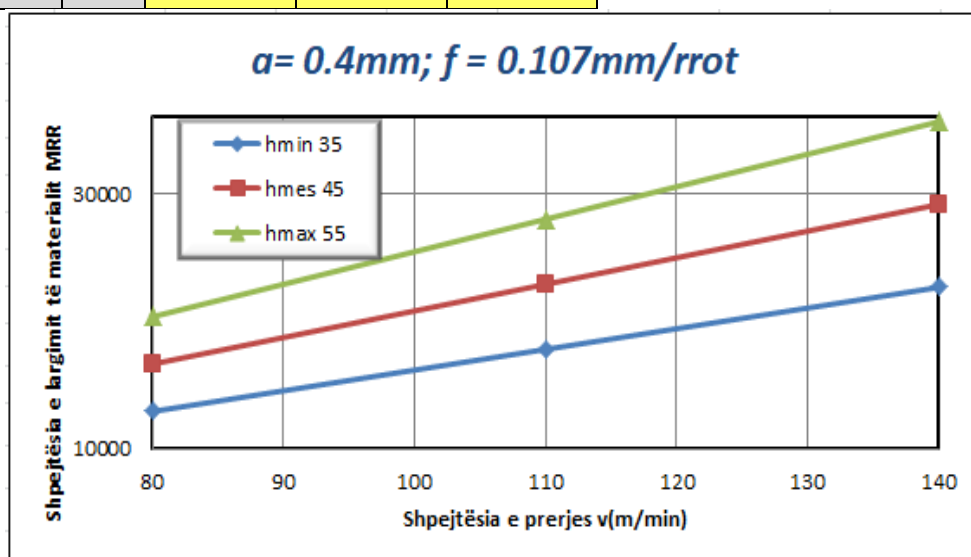


Figura 1A. 172: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{min} dhe thellësinë e prerjes a_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	40412.6	55549.63	70682.48
hmes	45	51959.05	71420.95	90877.47
hmax	55	63505.51	87292.27	111072.5

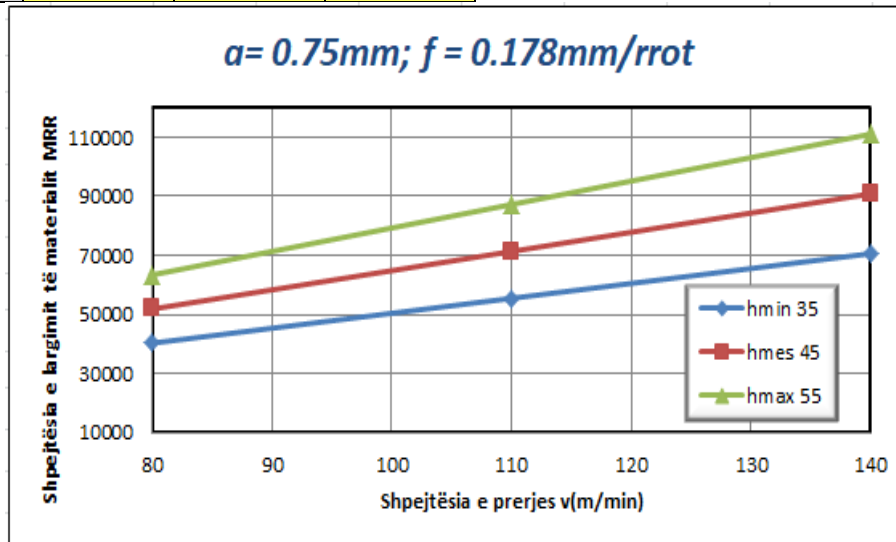


Figura 1A. 173: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{mes} dhe thellësinë e prerjes a_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
hmin	35	86249.27	118555	150851.8
hmes	45	110891.9	152427.8	193952.3
hmax	55	135534.6	186300.7	237052.8

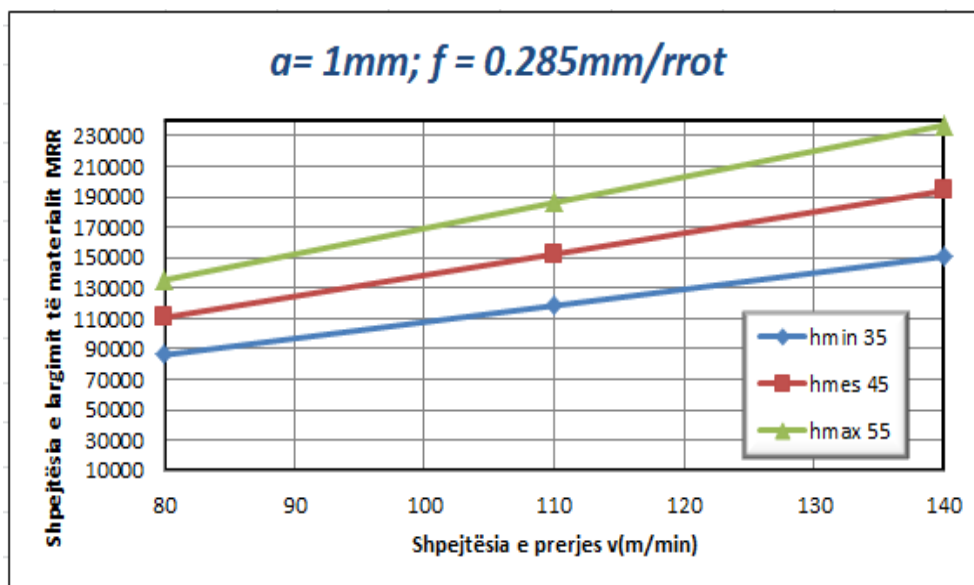


Figura 1A.174: Vartësia e MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes, për hapin f_{max} dhe thellësinë e prerjes a_{max}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	12964.4	17820.37	22675
fmes	0.178	21566.94	29645.1	37721.03
fmax	0.285	34531.33	47465.47	60396.03

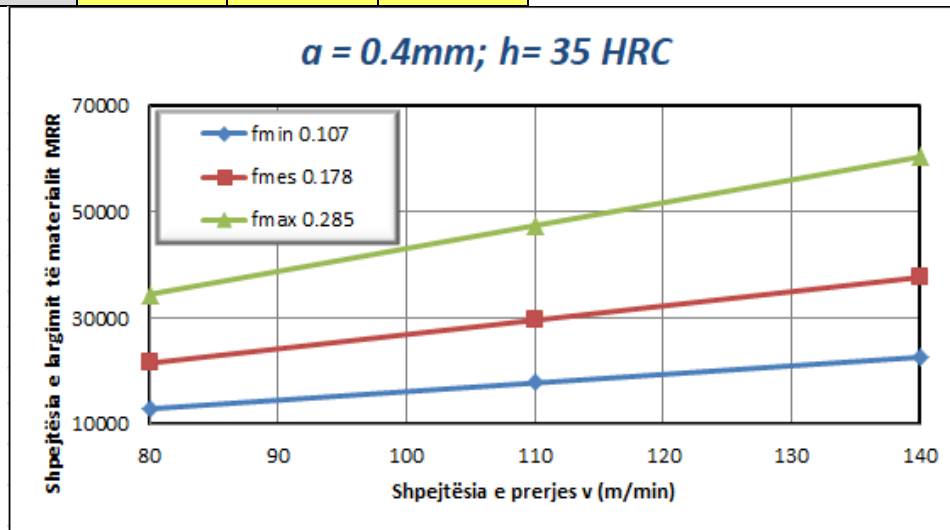


Figura 1A.175: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe thellësinë e prerjes a_{min}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	31233.81	42932.82	54628.59
fmes	0.178	51959.05	71420.95	90877.47
fmax	0.285	83192.87	114353.8	145506.1

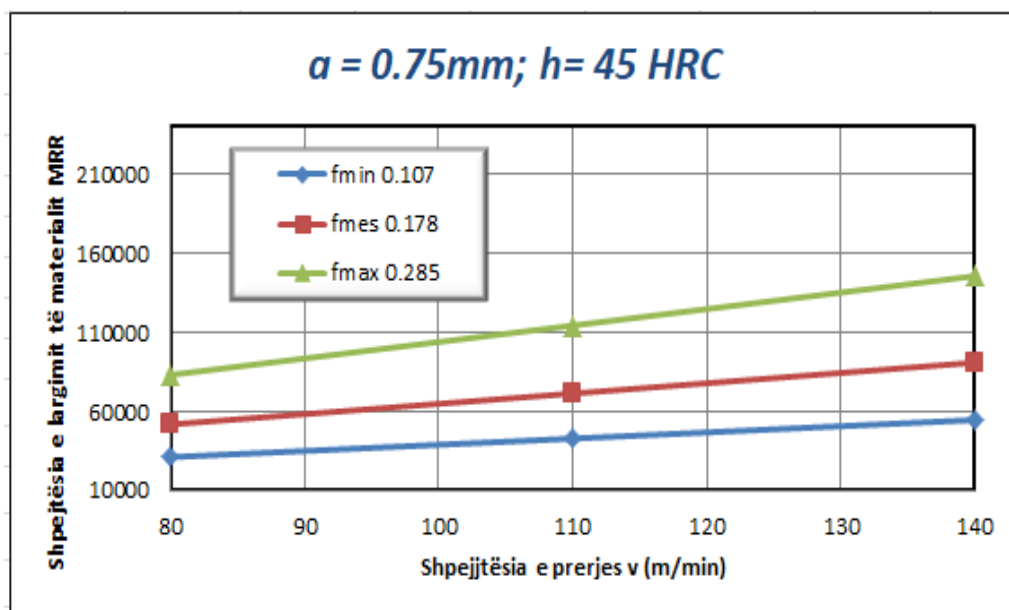


Figura 1A.176: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe thellësinë e prerjes a_{mes}

		vmin	vmes	vmax
		80	110	140
fmin	0.107	50884.91	69944.47	88998.77
fmes	0.178	84649.66	116356.2	148054
fmax	0.285	135534.6	186300.7	237052.8

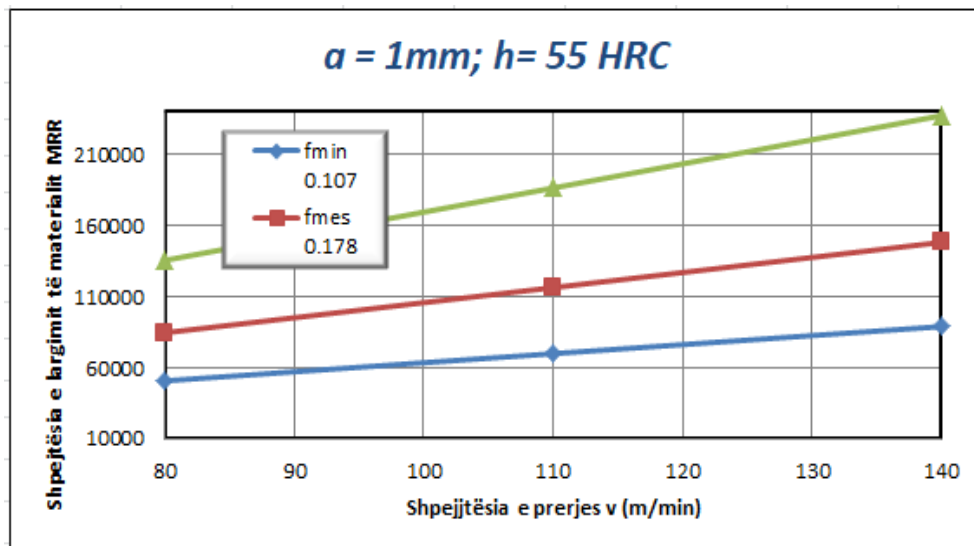


Figura 1A. 177: Vartësia e MRR prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe thellësinë e prerjes a_{max}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	54283.86	101718.3	135585.4
vmes	110	74640.31	139862.6	186429.9
vmax	140	94996.76	178007	237274.4

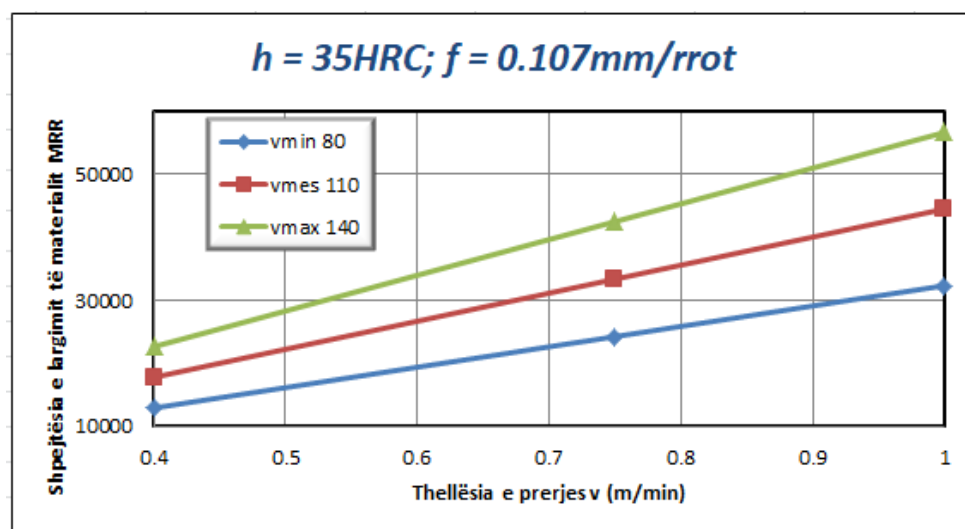


Figura 1A. 178: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{min} dhe hapin f_{min}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	27744.88	51988.96	69298.67
vmes	110	38149.21	71484.82	95285.67
vmax	140	48553.54	90980.68	121272.7

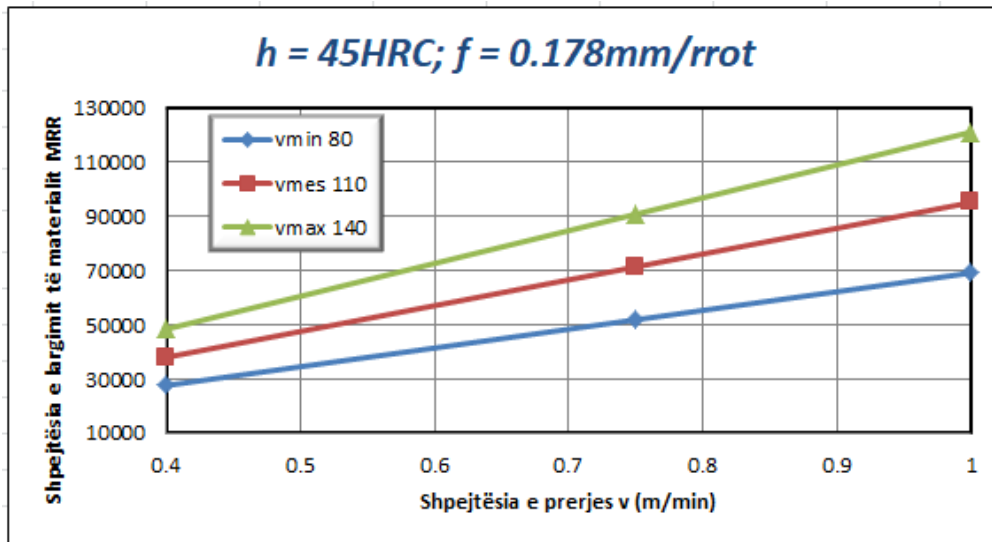


Figura 1A.179: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{mes} dhe hapin f_{mes}

		amin	ames	amax
		0.4	0.75	1
vmin	80	54283.86	101718.3	135585.4
vmes	110	74640.31	139862.6	186429.9
vmax	140	94996.76	178007	237274.4

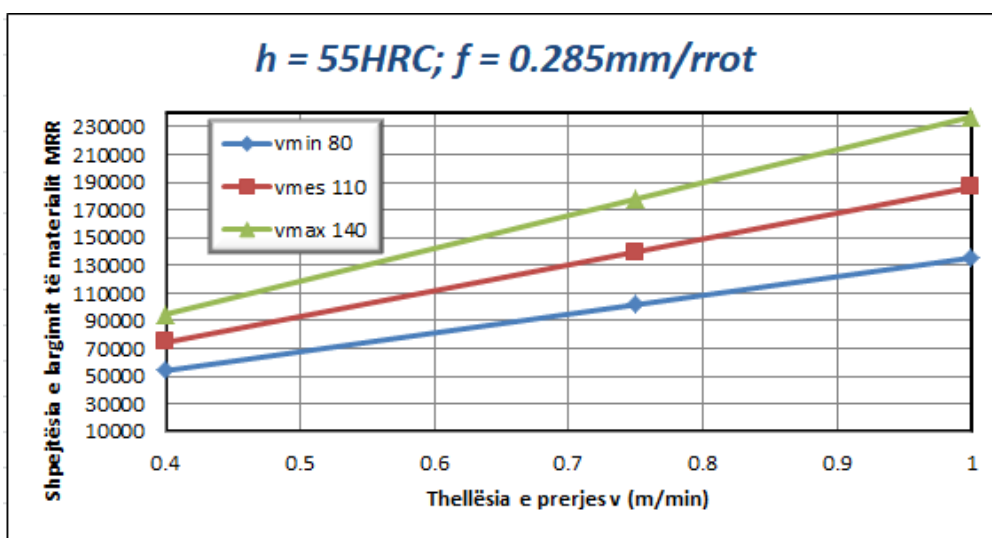
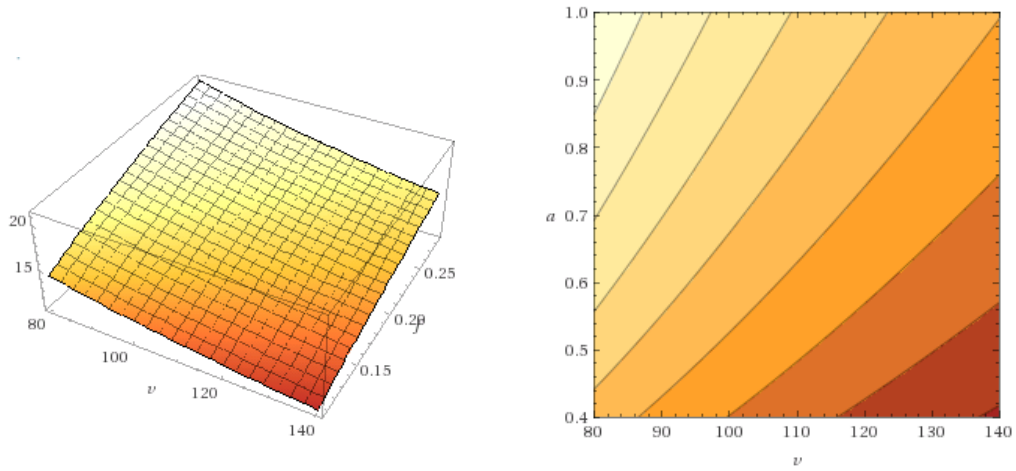


Figura 1A. 180: Vartësia e MRR prej thellësisë së prerjes dhe shpejtësisë së prerjes, për fortësinë e materialit h_{max} dhe hapin f_{max}

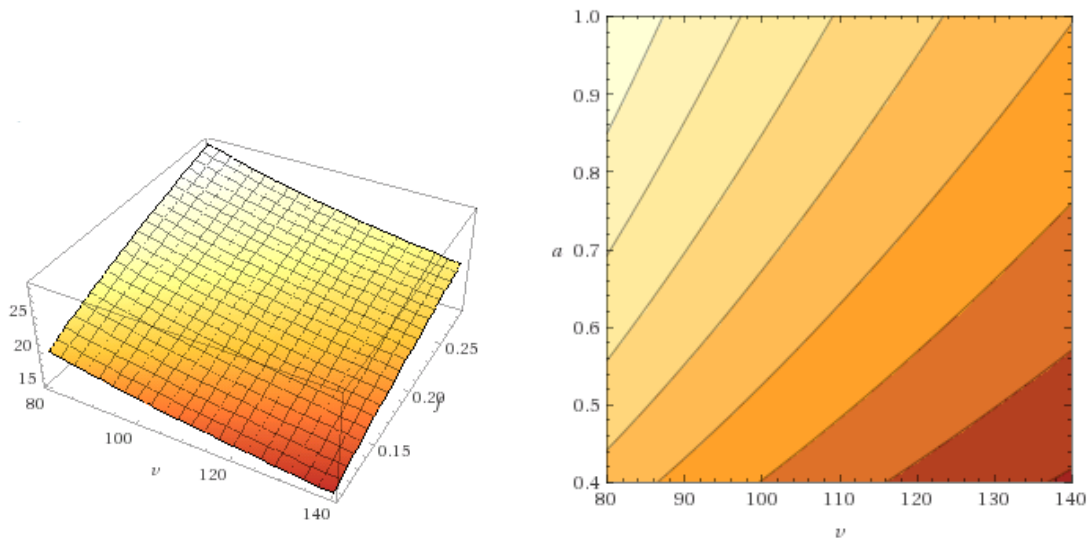
SHTOJCA B: DIAGRAMET 3D

$$R_a = 73.54882 \cdot V^{-0.5206429} \cdot f^{0.402768165} \cdot a^{0.279728} \cdot h^{0.5185790}$$



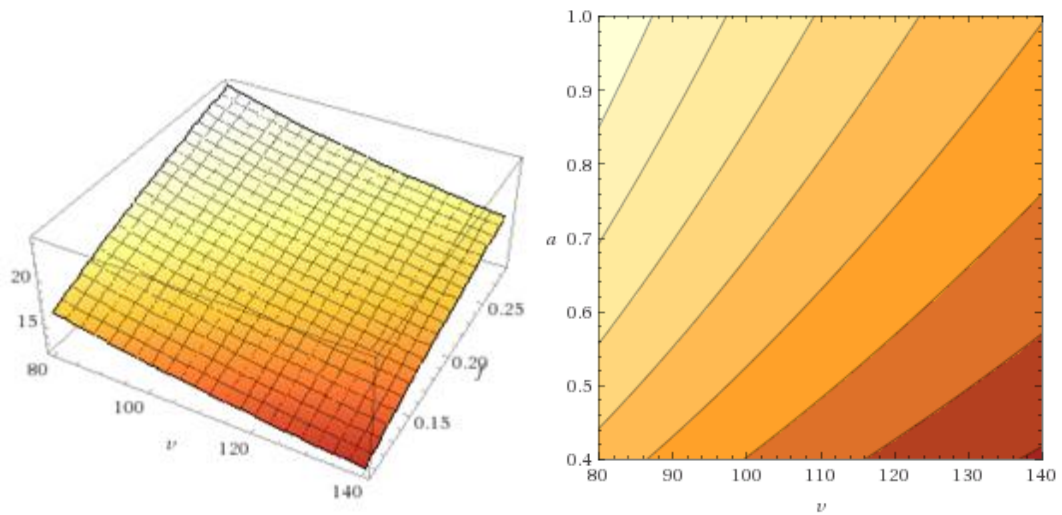
```
Plot3D[73.54882*(v^-0.526)*(f^0.402)*(0.4^0.279)*(35^0.518),{v,80,140},{f,0.107,0.285}]
```

Figura 2B. 1: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe hapit për a_{min} dhe h_{min}



```
Plot3D[73.54882*(v^-0.526)*(f^0.402)*(0.75^0.297)*(45^0.518),{v,80,140},{f,0.107,0.285}]
```

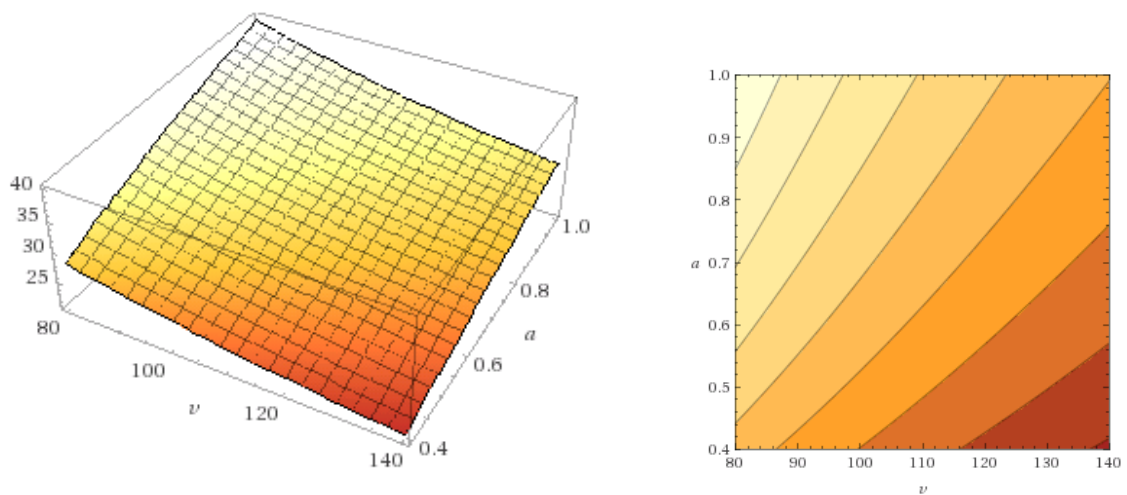
Figura 2B.2: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe hapit për a_{mes} dhe h_{mes}



Plot3D[73.54882*(v^0.526)*(f^0.402)*(0.75^0.297)*(45^0.518),{v,80,140},{f,0.107,0.285}]

Figura 2B. 3: Vartësia e parametrin të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe hapit për a_{\max} dhe

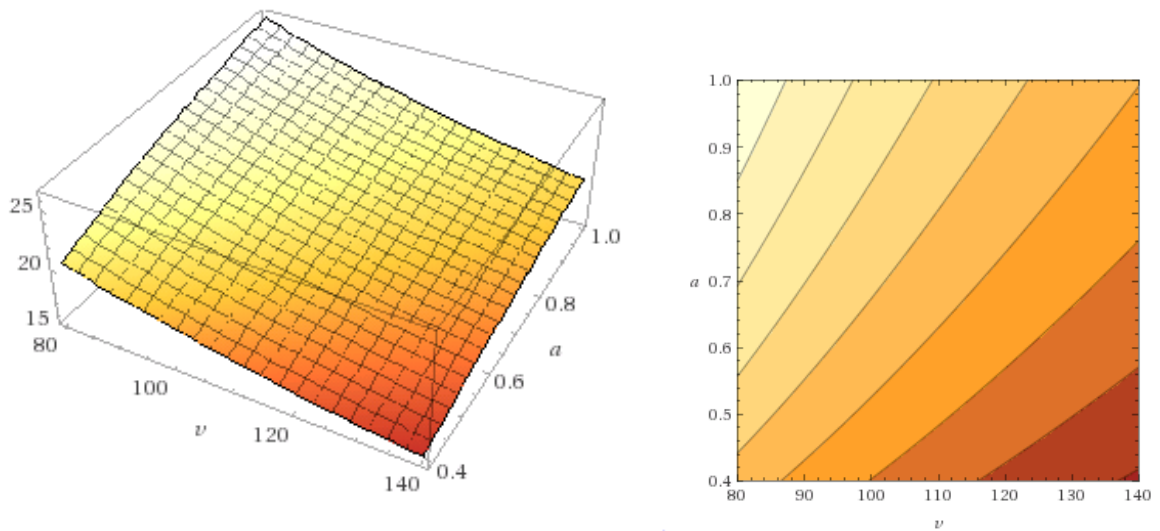
h_{\max}



Plot3D[73.54882*(v^-0.526)*(a^0.2792)*(0.285^0.402)*(55^0.518),{v,80,140},{a,0.4,1}]

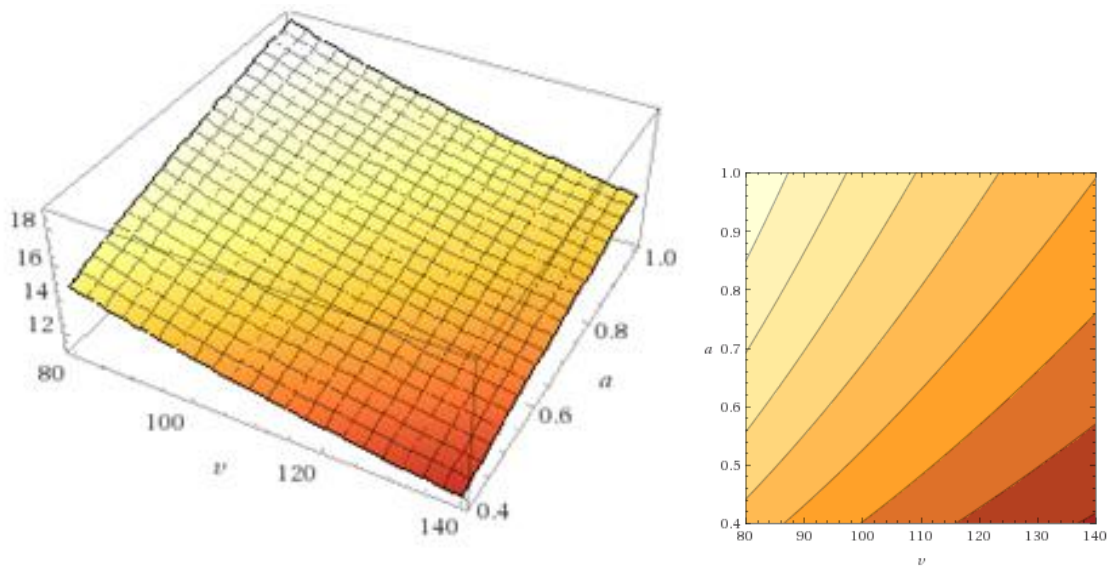
Figura 2B. 4: Vartësia e parametrin të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe thellësisë për f_{\max}

dhe h_{\max}



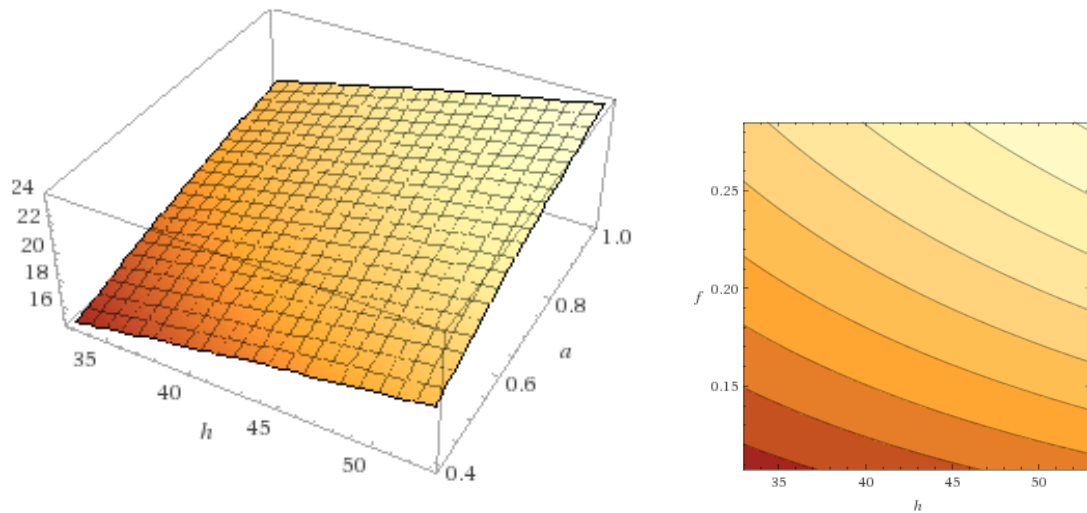
Plot3D[73.54882*(v^-0.526)*(a^0.2792)*(0.178^0.402)*(45^0.518),{v,80,140},{a,0.4,1}]

Figura 2B. 5: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe thellësisë për f_{mes} dhe h_{mes}



Plot3D[73.54882*(v^-0.526)*(a^0.2792)*(0.107^0.402)*(35^0.518),{v,80,140},{a,0.4,1}]

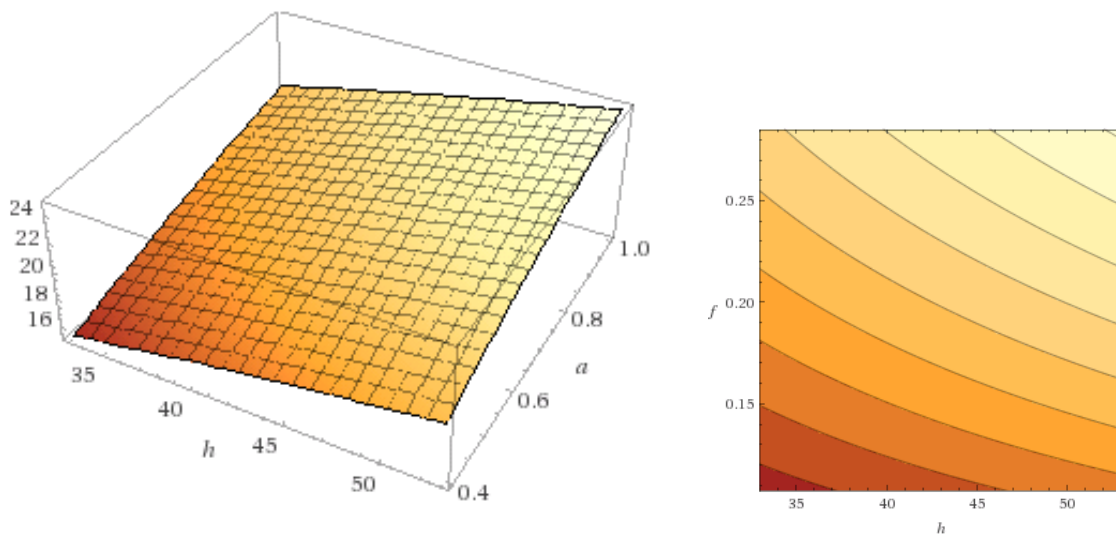
Figura 2B .6: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej shpejtësisë dhe thellësisë për f_{max} dhe h_{max}



Plot3D[73.54882*(h^0.518) *(a^0.2792)*(0.107^0.402)*(140^-0.526),{h,35,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B. 7: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe thellësisë për f_{min} dhe

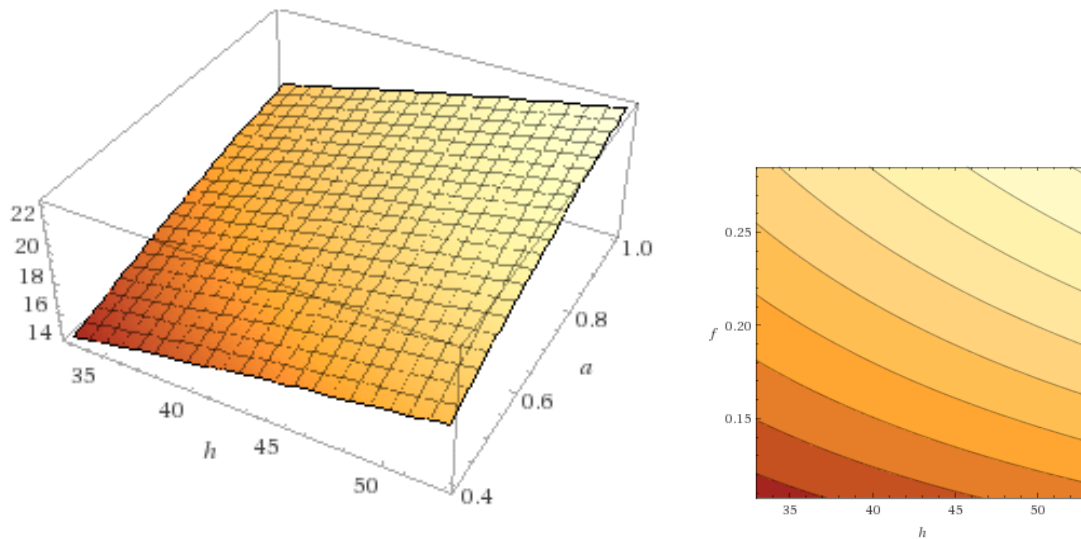
V_{min}



Plot3D[73.54882*(h^0.518) *(a^0.2792)*(0.178^0.402)*(110^-0.526),{h,35,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B. 8: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe thellësisë për f_{mes} dhe

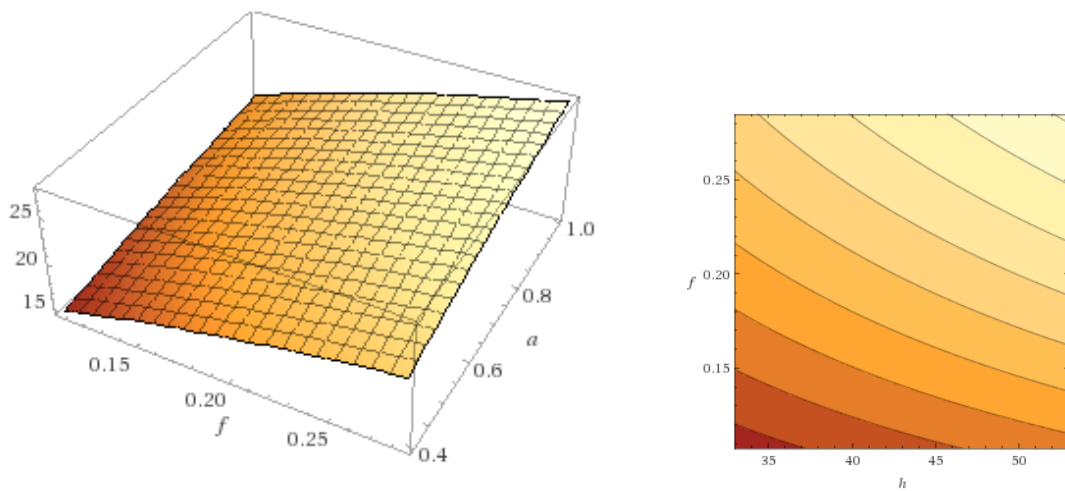
V_{mes}



```
Plot3D[73.54882*(h^0.518)*(a^0.2792)*(0.285^0.402)*(180^-0.526),{h,35,55},{a,0.4,1}]
```

Figura 2B. 9: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe thellësisë për f_{max} dhe

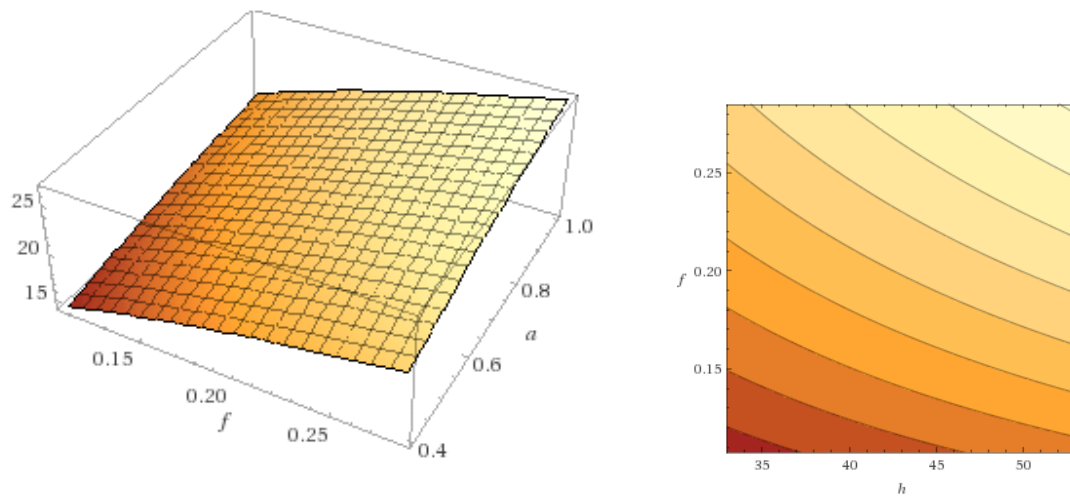
V_{max}



```
Plot3D[73.54882*(f^0.518)*(a^0.2792)*(35^0.494)*(180^-0.526),{f,0.107,0.285},{a,0.4,1}]
```

Figura 2B. 10: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej hapit dhe thellësisë për h_{min} dhe

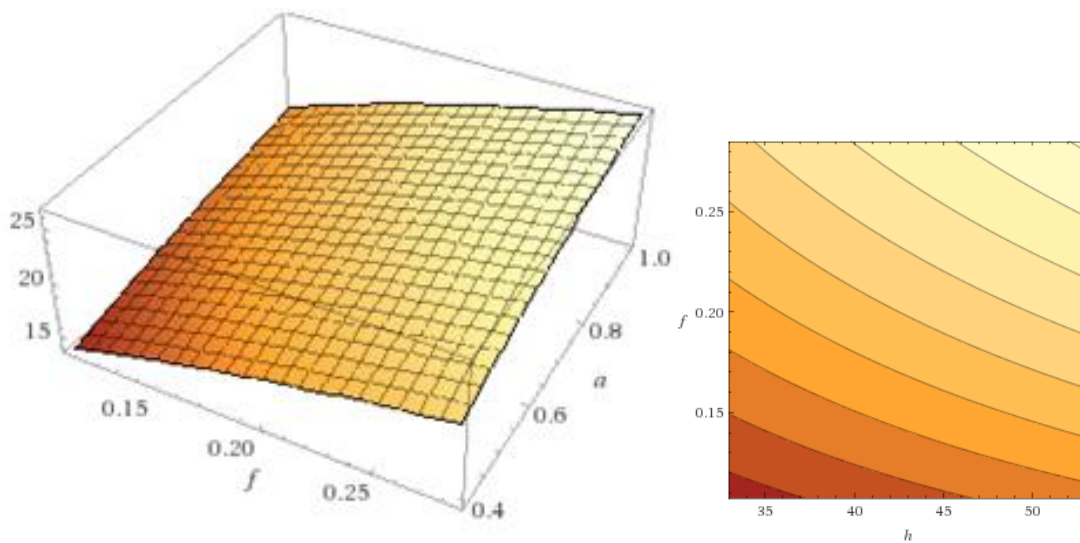
V_{min}



$$\text{Plot3D}[73.5488*(f^{0.518}) * (a^{0.2792}) * (45^{0.494}) * (110^{-0.526}),\{f,0.107,0.285\},\{a,0.4,1\}]$$

Figura 2B. 11: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej hapit dhe thellësisë për h_{mes} dhe

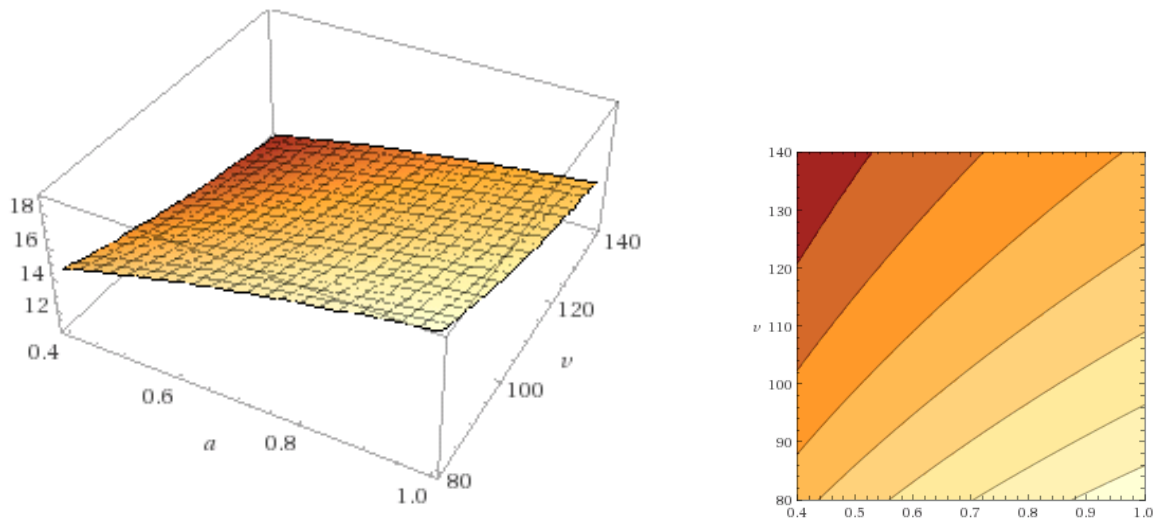
V_{mes}



$$\text{Plot3D}[73.548 * (f^{0.402}) * (a^{0.2792}) * (55^{0.518}) * (140^{-0.526}),\{f,0.107,0.285\},\{a,0.4,1\}]$$

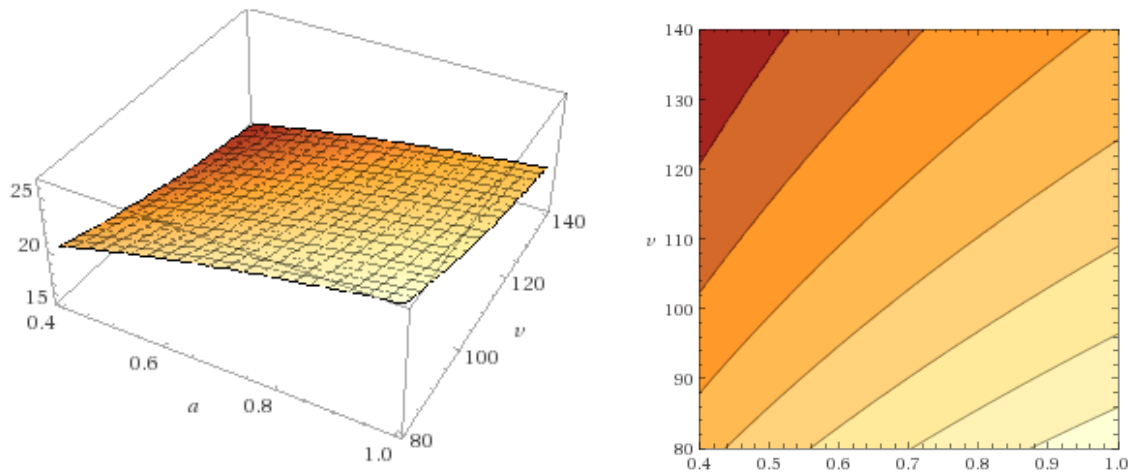
Figura 2B.12: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej hapit dhe thellësisë për h_{max} dhe

V_{max}



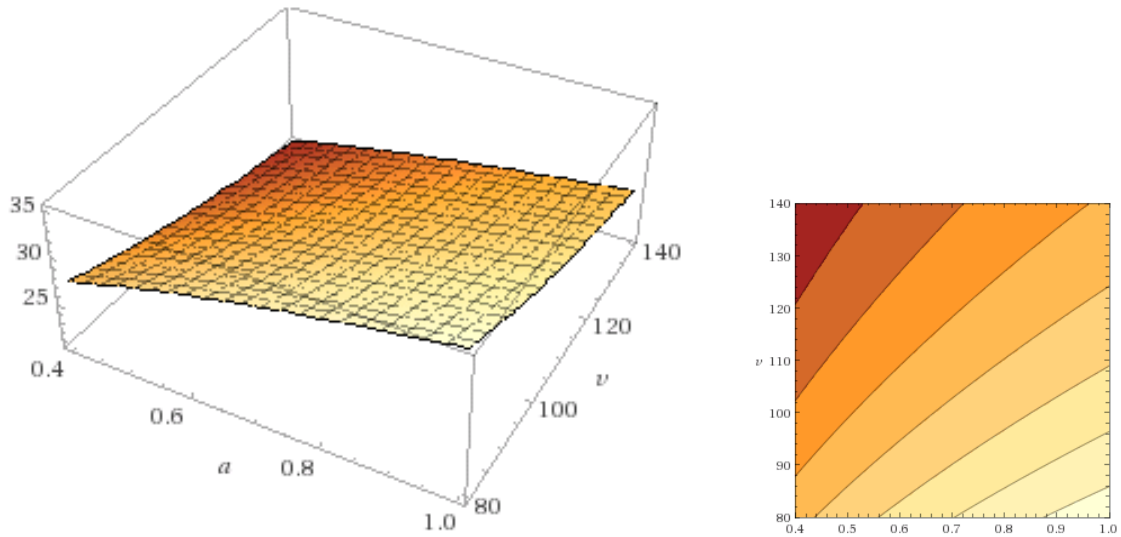
$$\text{Plot3D}[73.54882 * (a^{0.2794}) * (v^{-0.526}) * (35^{0.518}) * (0.107^{0.402}), \{a, 0.4, 1\}, \{v, 80, 140\}]$$

Figura 2B.13: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë për h_{\min} dhe f_{\min}



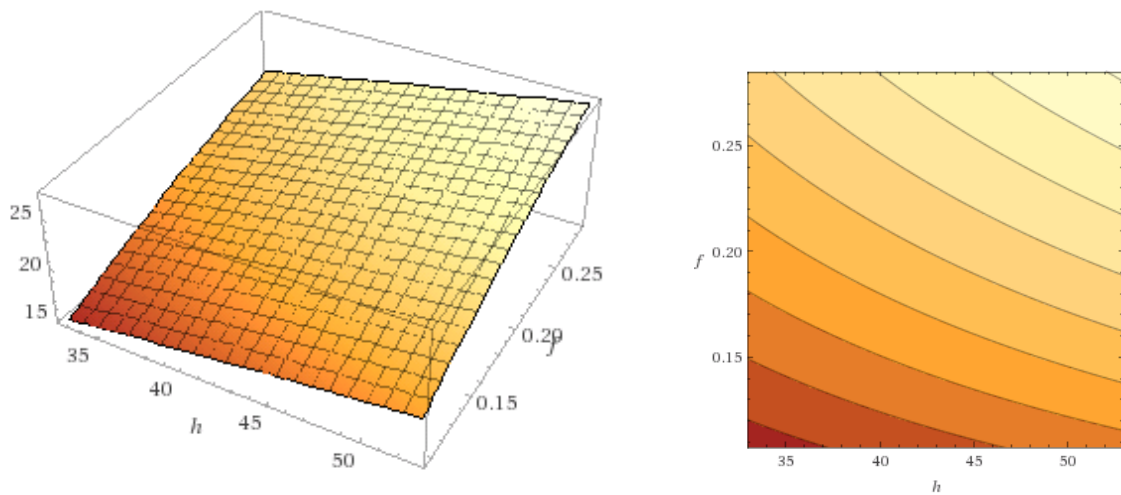
$$\text{Plot3D}[73.54882 * (a^{0.2794}) * (v^{-0.526}) * (45^{0.518}) * (0.178^{0.402}), \{a, 0.4, 1\}, \{v, 80, 140\}]$$

Figura 2B.14: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë për h_{mes} dhe f_{mes}



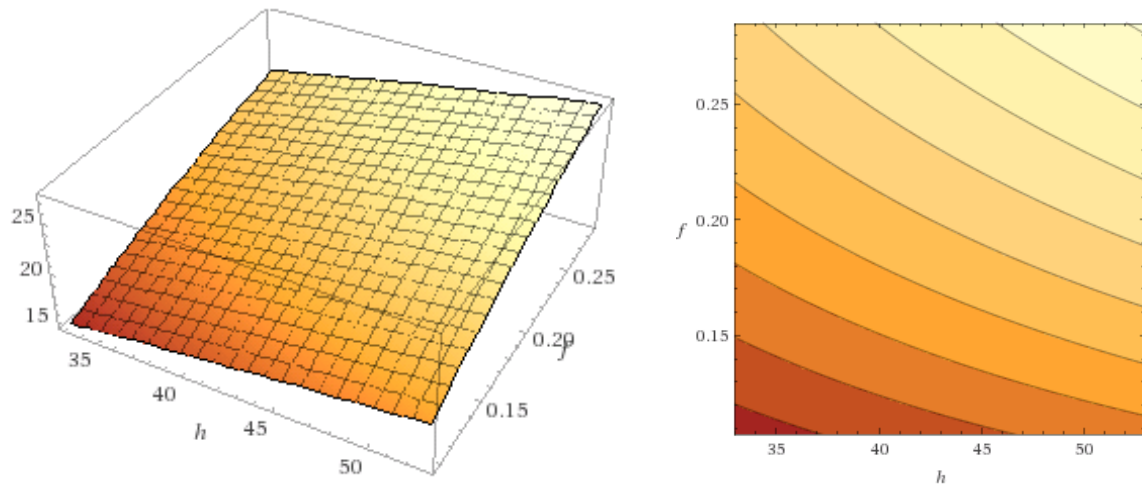
```
Plot3D[73.54882 * (a^0.2794) * (v^-0.526) * (55^0.518) *
(0.285^0.402), {a, 0.4, 1}, {v, 80, 140}]
```

Figura 2B.15: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Ra prej thellësisë dhe shpejtësisë për h_{max} dhe f_{max}



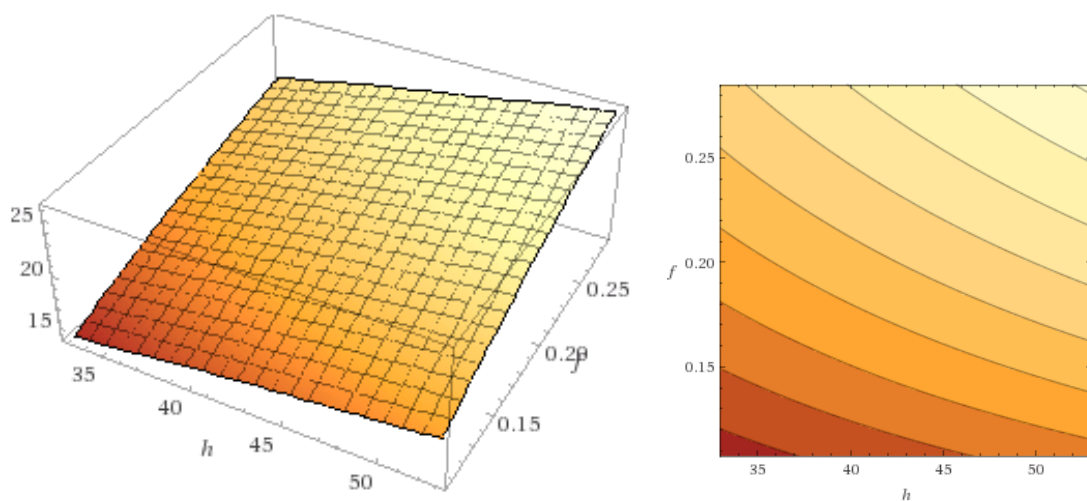
```
Plot3D[73.548 * (h^0.518) * (f^0.402) * (80^-0.526) * (0.4^0.2794), {h, 35, 55}, {f,
0.107, 0.285}]
```

Figura 2B.16: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe hapit për v_{min} dhe a_{min}



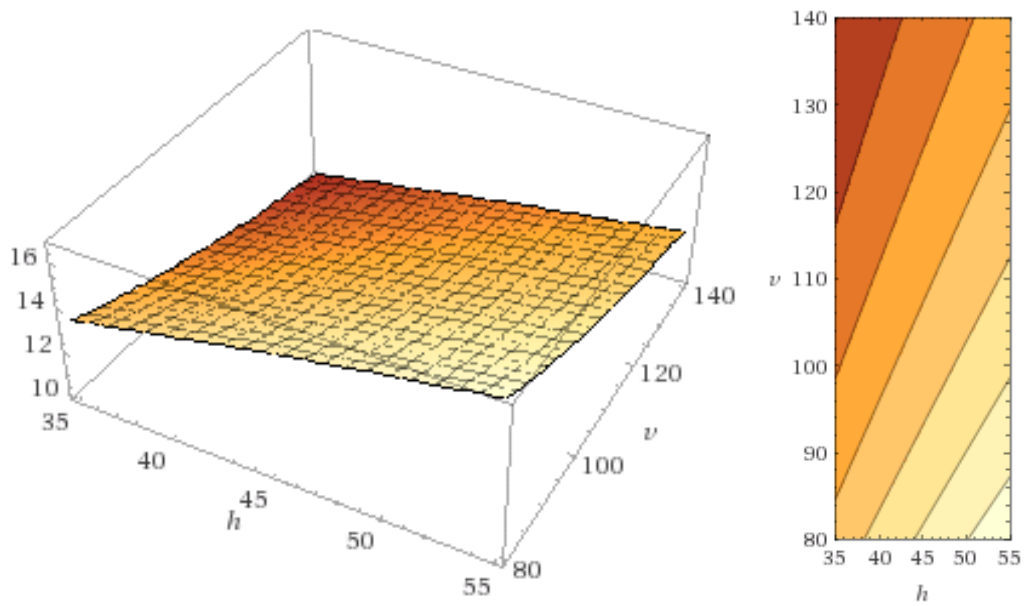
Plot3D[73.548* (h^{0.518}) (f^{0.402}) * (110^{-0.526}) *(0.75^{0.2794}),{h,35,55},{f,
0.107,0.285}]

Figura 2B.17: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe hapit për v_{mes} dhe a_{mes}



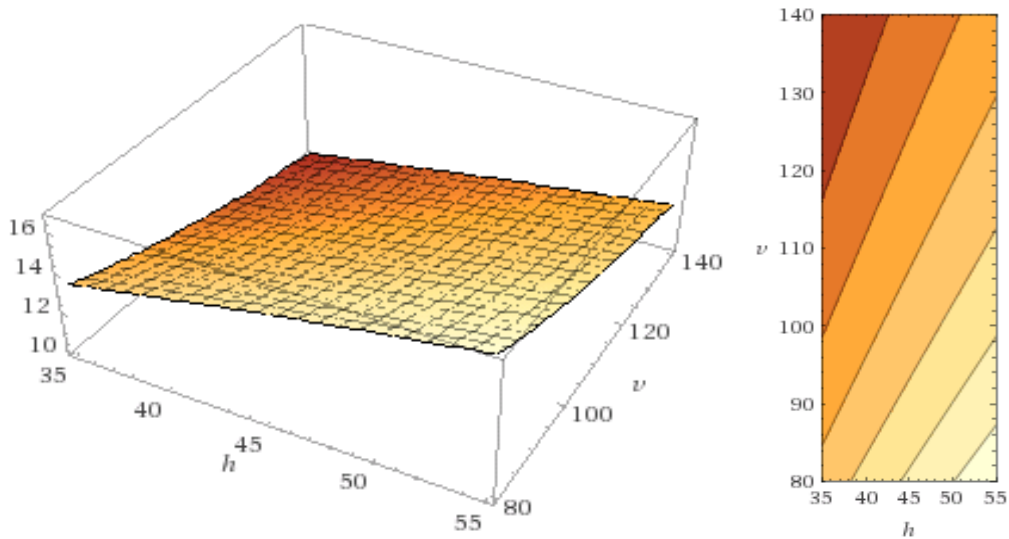
Plot3D[73.5488* (h^{0.518})* (f^{0.402}) * (140^{-0.526}) * (1^{0.2794}),{h,35,55},{f,
0.107,0.285}]

Figura 2B.18: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe hapit për v_{max} dhe a_{max}



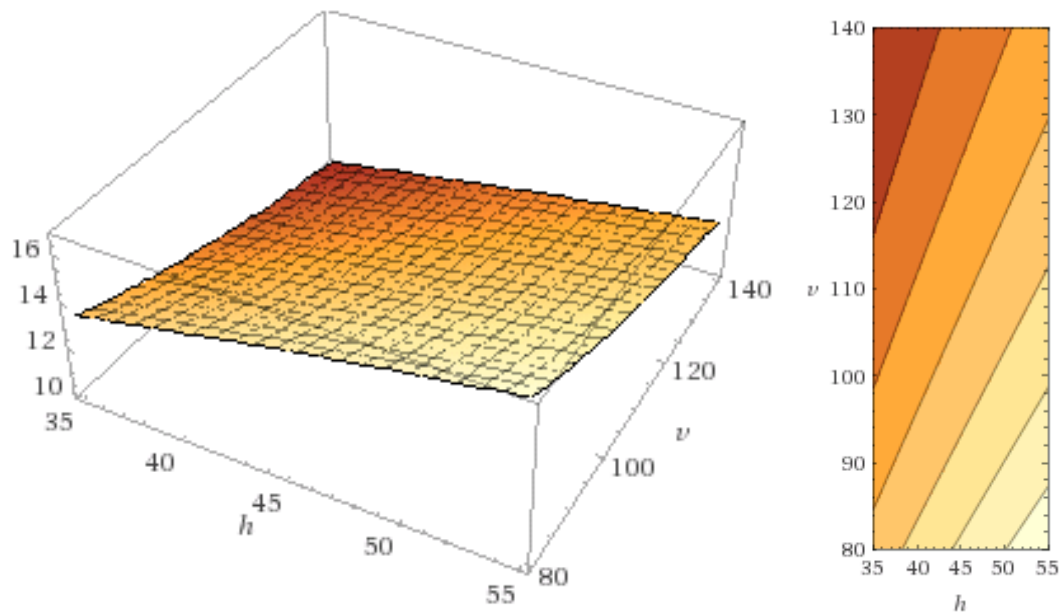
$$\text{Plot3D}[73.5488 * (h^{0.518}) * (v^{-0.526}) * (0.107^{0.402}) * (0.4^{0.2794}), \{h, 35, 55\}, \{v, 80, 140\}]$$

Figura 2B.19: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe shpejtësisë së prerjes për f_{\min} dhe a_{\min}



$$\text{Plot3D}[73.5488 * (h^{0.518}) * (v^{-0.526}) * (0.178^{0.402}) * (0.75^{0.2794}), \{h, 35, 55\}, \{v, 80, 140\}]$$

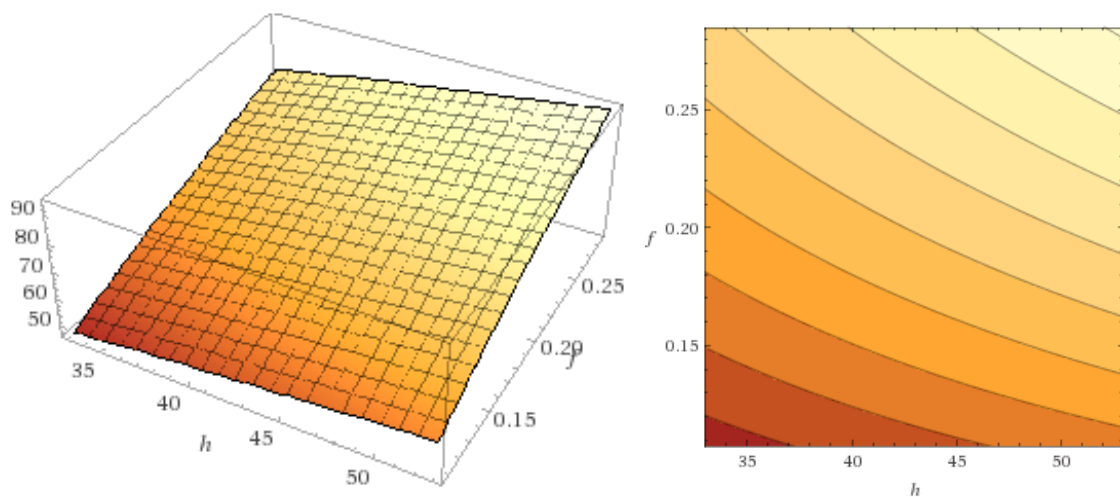
Figura 2B.20: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe shpejtësisë së prerjes për f_{mes} dhe a_{mes}



Plot3D[73.5488*(h^0.518)*(v^-0.526) * (0.285^0.402) * (1^0.2794),{h,35,55},{v,80,140}]

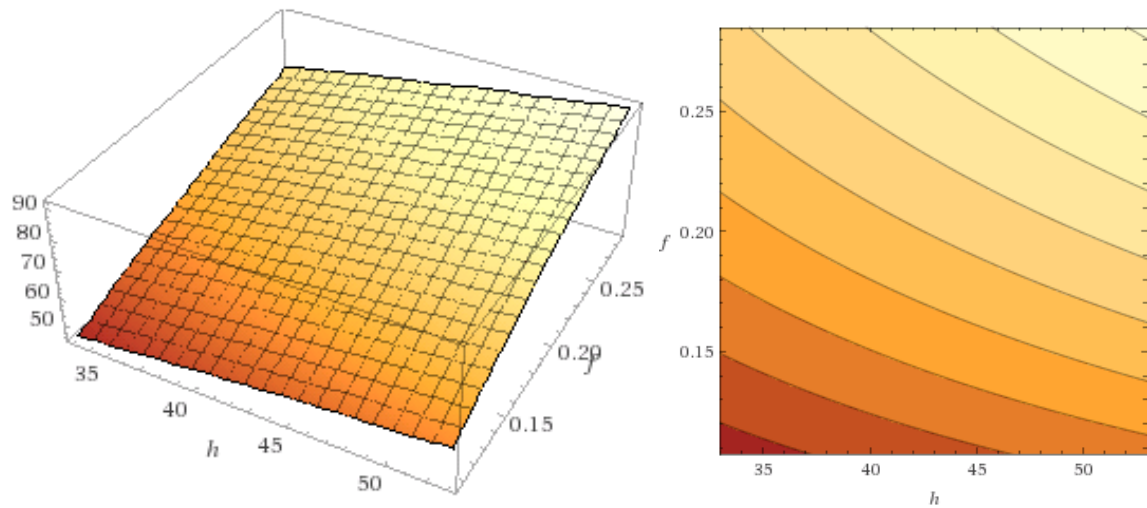
Figura 2B.21: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Ra prej fortësisë dhe shpejtësisë së prerjes për f_{max} dhe a_{max}

$$R_z = 409.6992464457 \cdot V^{-0.590762} \cdot f^{0.49509404} \cdot a^{0.2605435} \cdot h^{0.490671016}$$



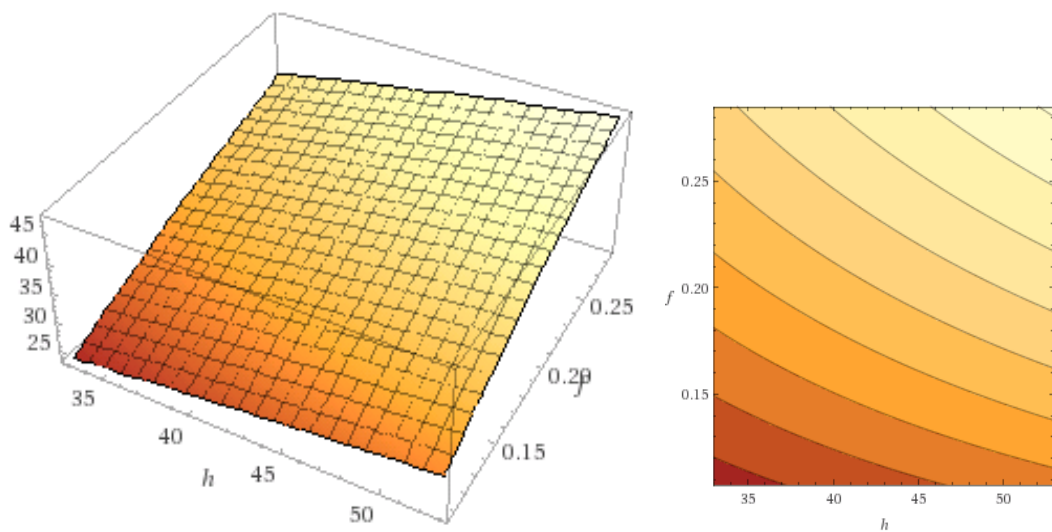
Plot3D[409.6992*(h^0.49)*(f^0.490)*(80^-0.590)*(0.4^0.260),{h,35,55},{f, 0.107,0.285}]

Figura 2B.22: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rz prej fortësisë dhe hapit për v_{min} dhe a_{min}



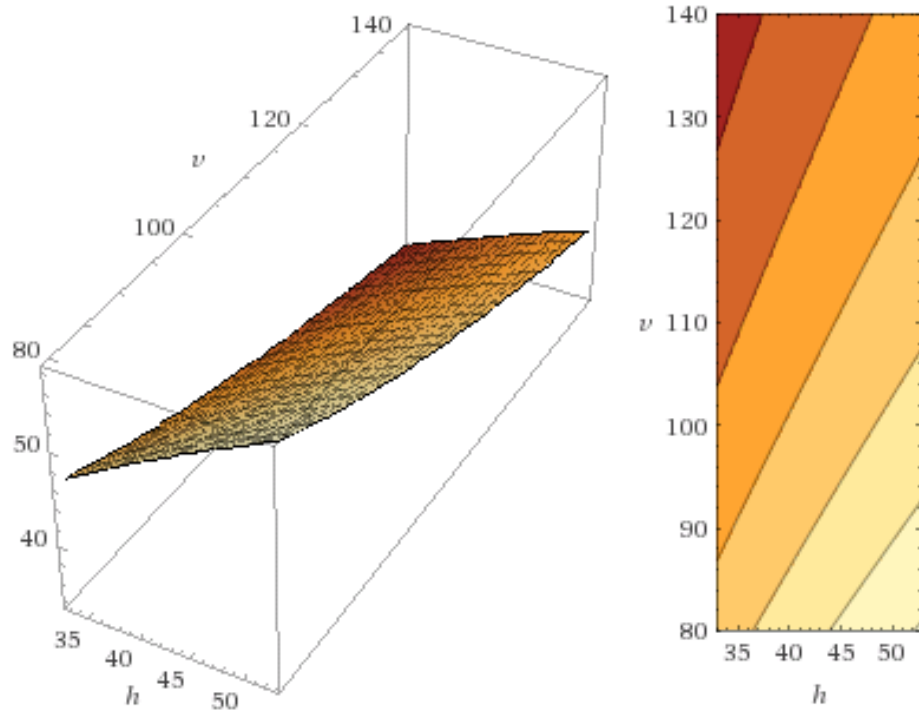
Plot3D[409.69*(h^0.49)*(f^0.490) *(110^-0.590)*(0.75^0.260),{h,35,55},{f, 0.107,0.285}]

Figura 2B.23: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej fortësisë dhe hapit për v_{mes} dhe a_{mes}



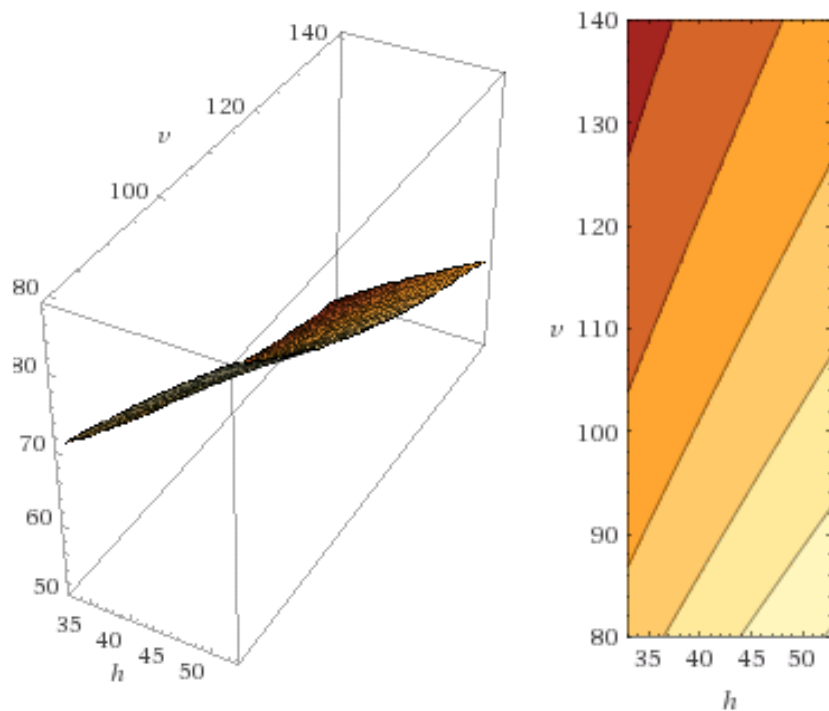
Plot3D[409.699*(h^0.49)*(f^0.490) *(140^-0.590)* (0.1^0.260),{h,35,55},{f, 0.107,0.285}]

Figura 2B.24: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej fortësisë dhe hapit për v_{max} dhe a_{max}



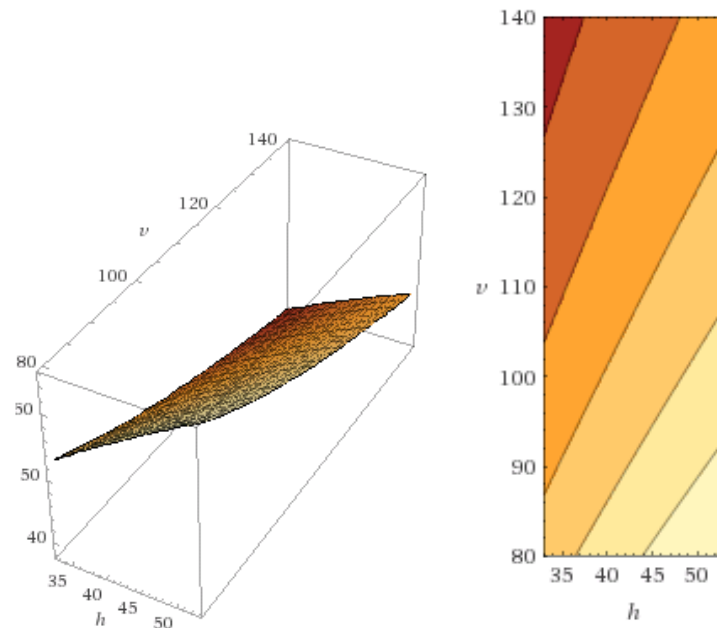
Plot3D[409.69*(h^{0.49})*(v^{-0.590})*(0.107^{0.49})*(0.4^{0.260}),{h,35,55},{v, 80,140}]

Figura 2B.25: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_z prej fortësisë dhe shpejtësisë për f_{\min} dhe a_{\min}



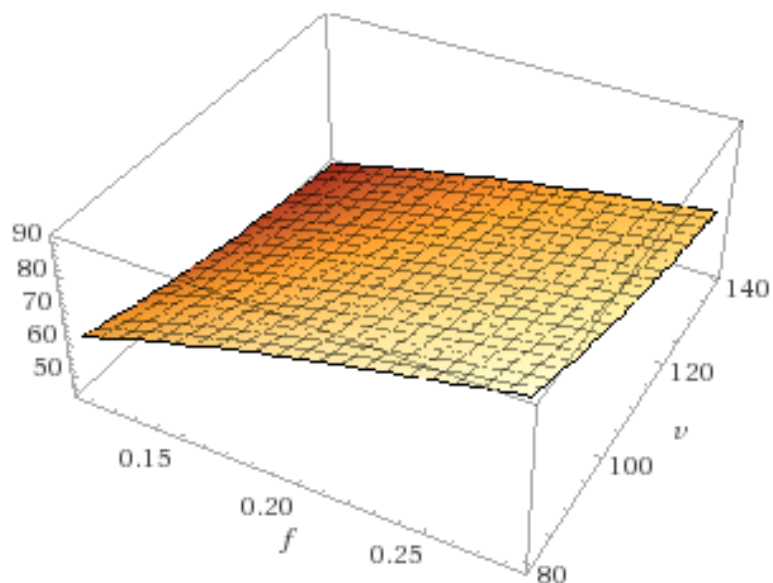
Plot3D[409.69*(h^{0.49})*(v^{-0.590})*(0.178^{0.49})*(0.75^{0.260}),{h,35,55},{v, 80,140}]

Figura 2B.26: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_z prej fortësisë dhe shpejtësisë për f_{mes} dhe a_{mes}



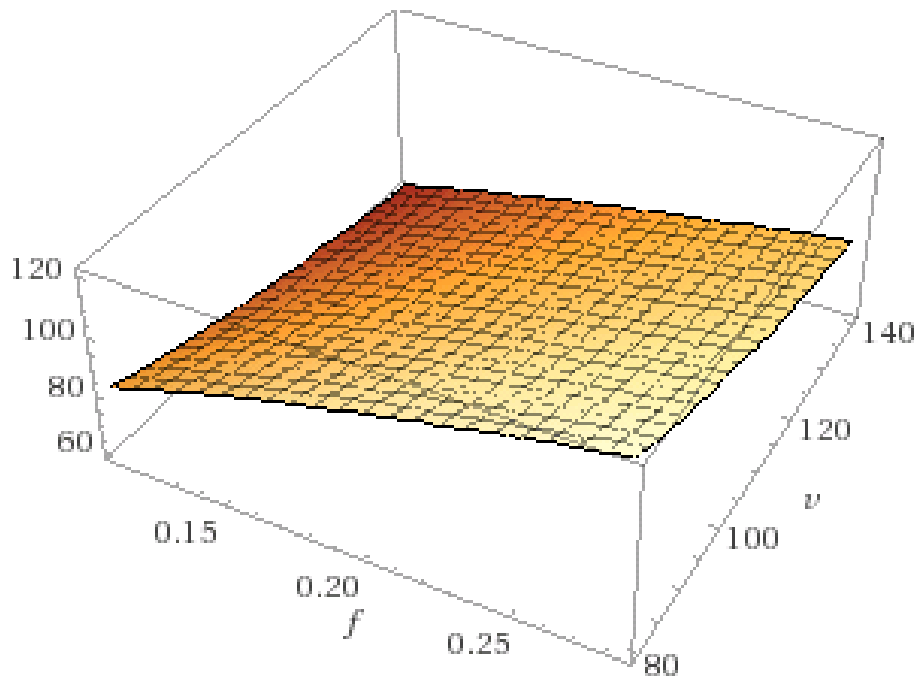
Plot3D[409.69* (h^0.46809) * (v^-0.590) * (0.285^0.49) * (1^0.260),{h,35,55},{v, 80,140}]

Figura 2B.27: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rz prej fortësisë dhe shpejtësisë për f_{\max} dhe a_{\max}



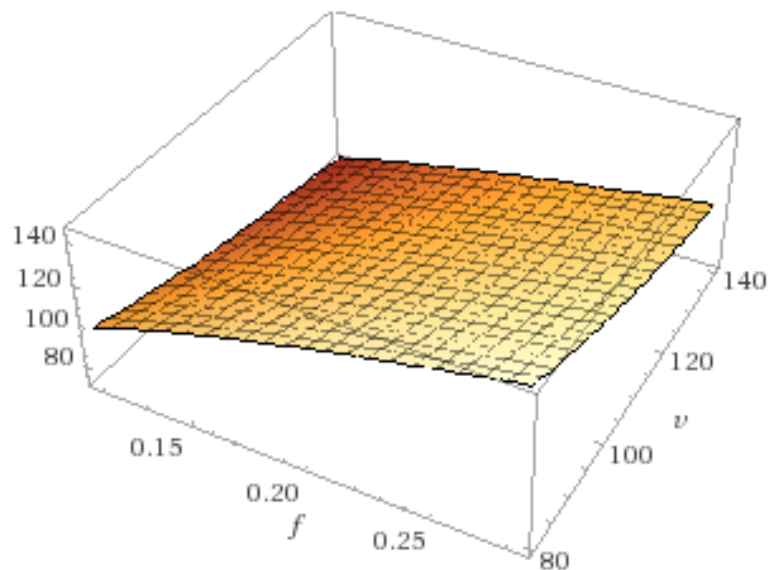
Plot3D[409.69* (f^0.402) * (v^-0.590) * (35^0.49) * (0.4^0.260),{f,0.107,0.285},{v, 80,140}]

Figura B2.28: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rz prej hapit dhe shpejtësisë për h_{\min} dhe a_{\min}

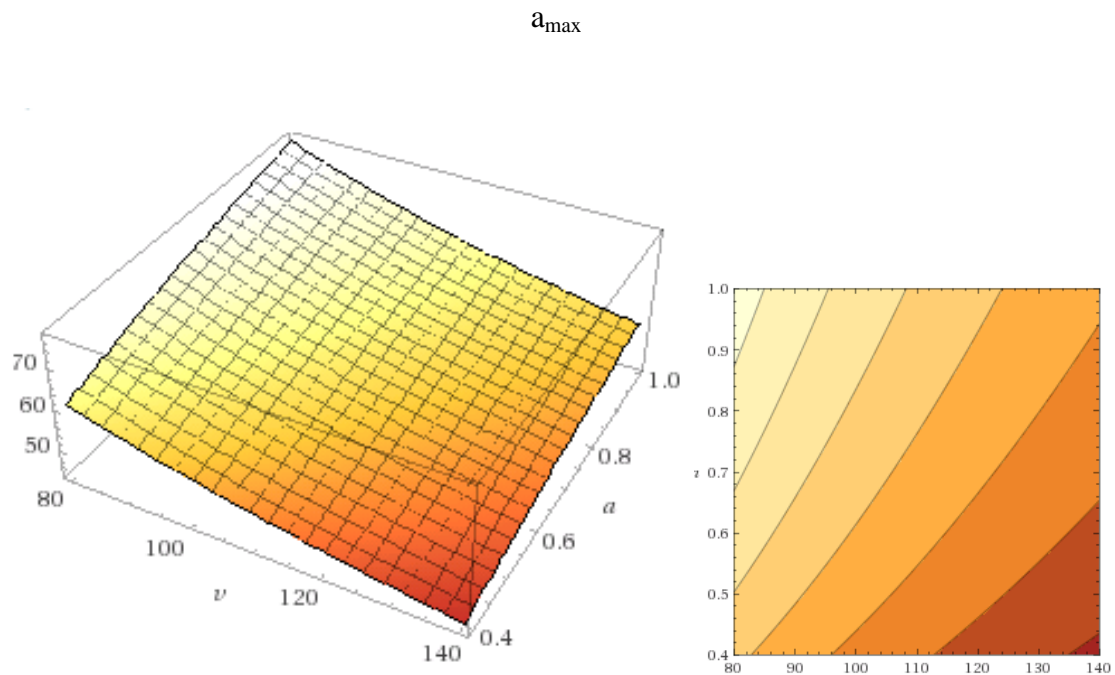


Plot3D[409.69*(f^0.402)*(v^-0.590)*(45^0.49)*(0.75^0.260),{f,0.107,0.285},{v,80,140}]

Figura 2B.29: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_z prej hapit dhe shpejtësisë për h_{mes} dhe a_{mes}



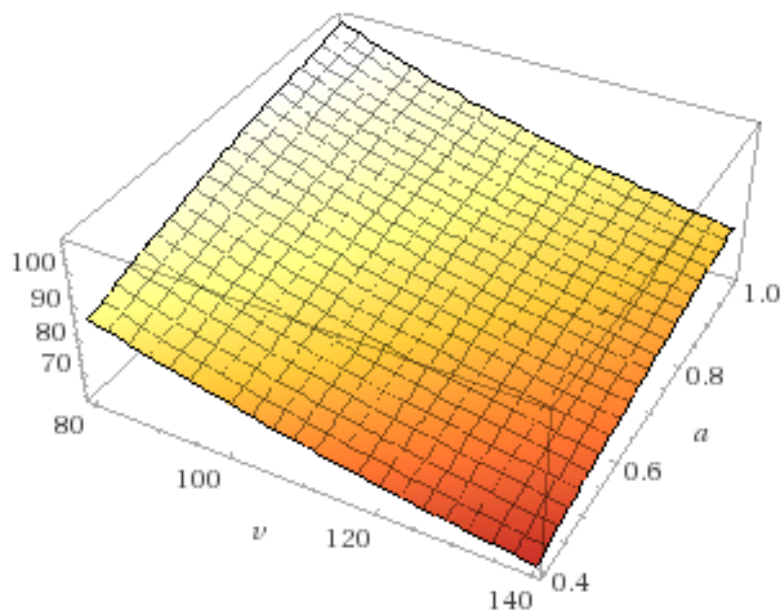
Plot3D[409.6992*(f^0.402)*(v^-0.590)*(55^0.49)*(1^0.260),{f,0.107,0.285},{v,80,140}]

Figura 2B.30: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rz prej hapit dhe shpejtësisë për h_{\max} dhe

`Plot3D[409.6992*(v^-0.590)*(a^0.26)*(35^0.49)*(0.107^0.402),{v,80,140},{a,0.4,1}]`

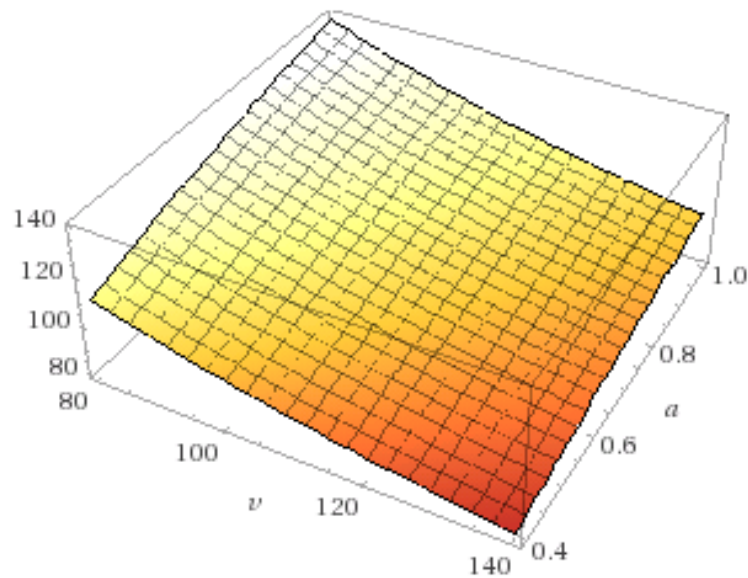
Figura 2B.31: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rz prej shpejtësisë dhe thellësië për h_{\min}

dhe f_{\min}



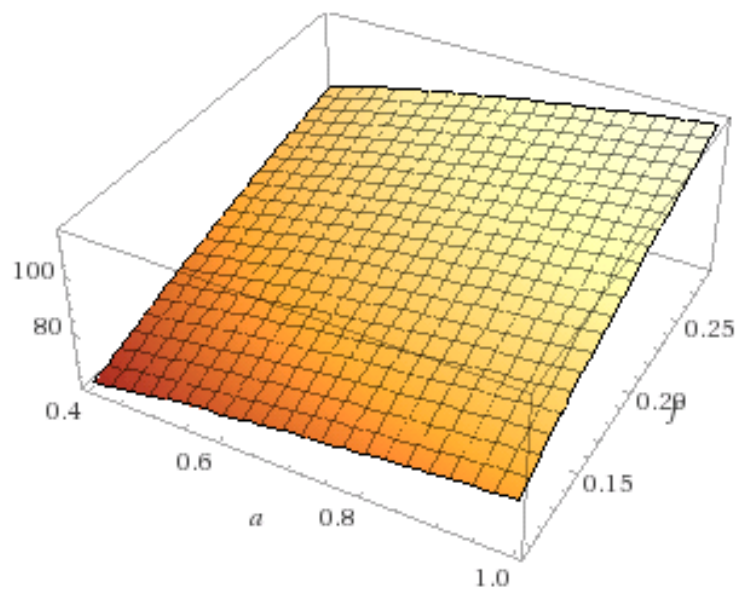
`Plot3D[409.6992*(v^-0.590)*(a^0.26)*(45^0.49)*(0.178^0.402),{v,80,140},{a,0.4,1}]`

Figura 2B.32: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_z prej shpejtësisë dhe thellësië për h_{mes} dhe f_{mes}

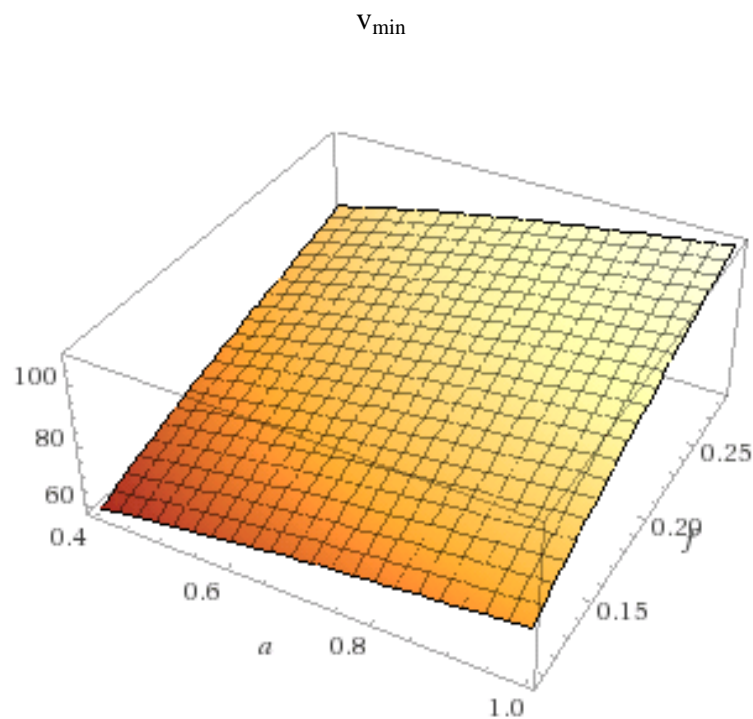


`Plot3D[409.6992*(v^-0.590)*(a^0.26)*(55^0.49)*(0.258^0.402),{v,80,140},{a,0.4,1}]`

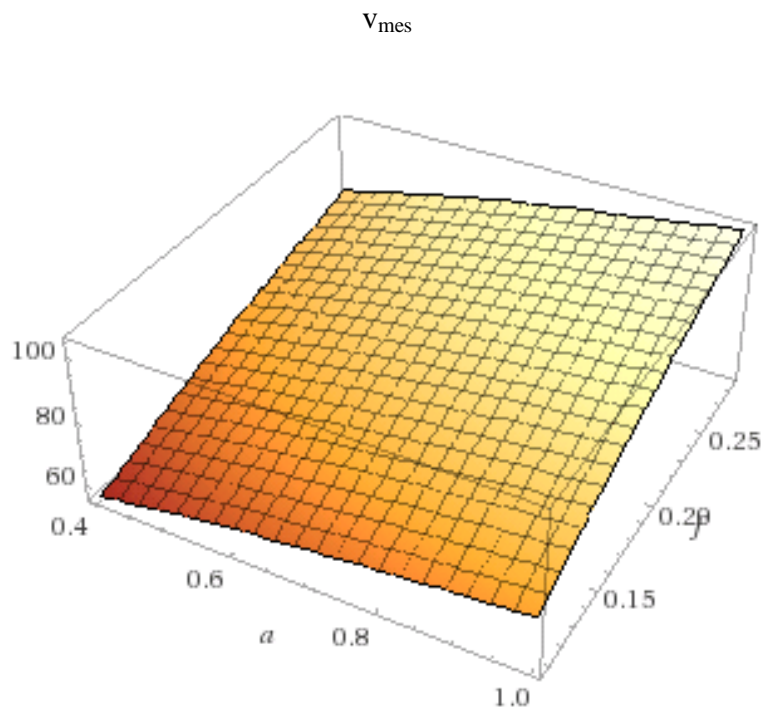
Figura 2B.33: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_z prej shpejtësisë dhe thellësië për h_{min} dhe f_{min}



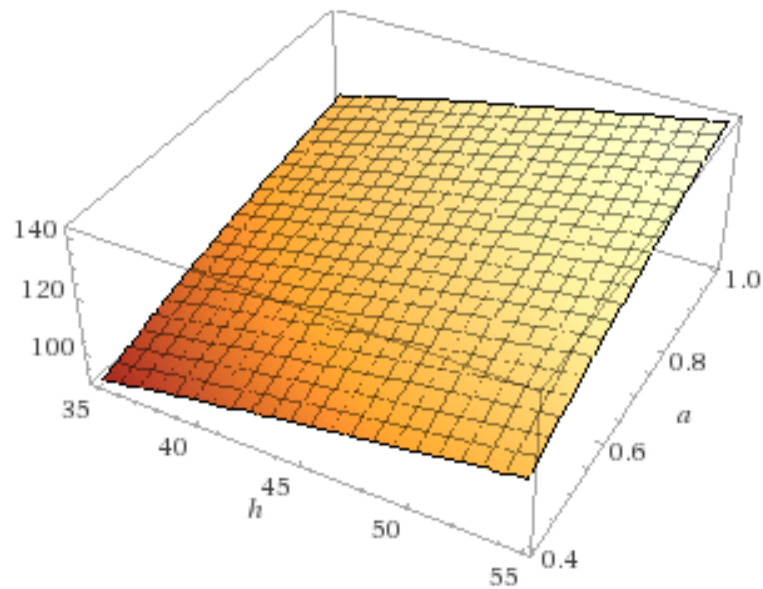
`Plot3D[409.6992*(a^0.26)*(f^0.402)*(35^0.49)*(80^-0.59),{a,0.4,1},{f,0.107,0.285}]`

Figura 2B.34: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej thellësisë dhe thapit për h_{\min} dhe

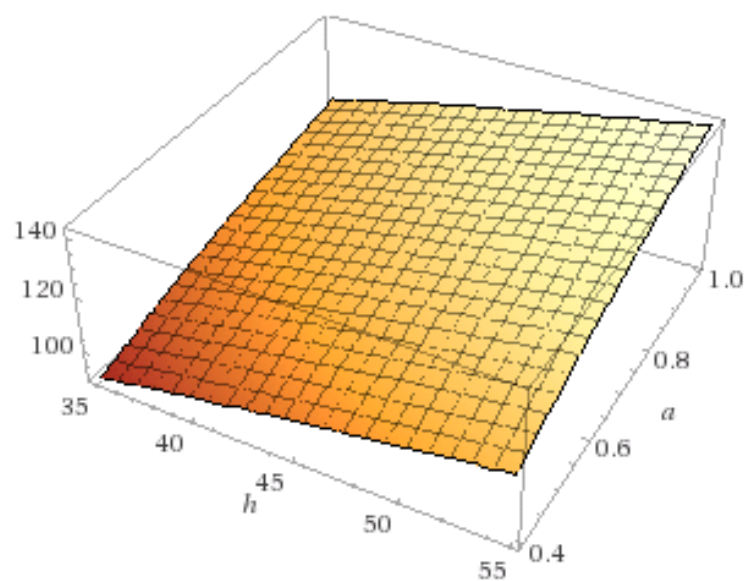
Plot3D[409.6992 * (a^0.26) * (f^0.402) * (45^0.49) * (110^-0.59), {a, 0.4, 1}, {f, 0.107, 0.285}]

Figura 2B.35: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej thellësisë dhe thapit për h_{mes} dhe

Plot3D[409.6992 * (a^0.26) * (f^0.402) * (55^0.49) * (140^-0.59), {a, 0.4, 1}, {f, 0.107, 0.285}]

Figura 2B.36: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_z prej thellësisë dhe thapit për h_{\max} dhe v_{\max} 

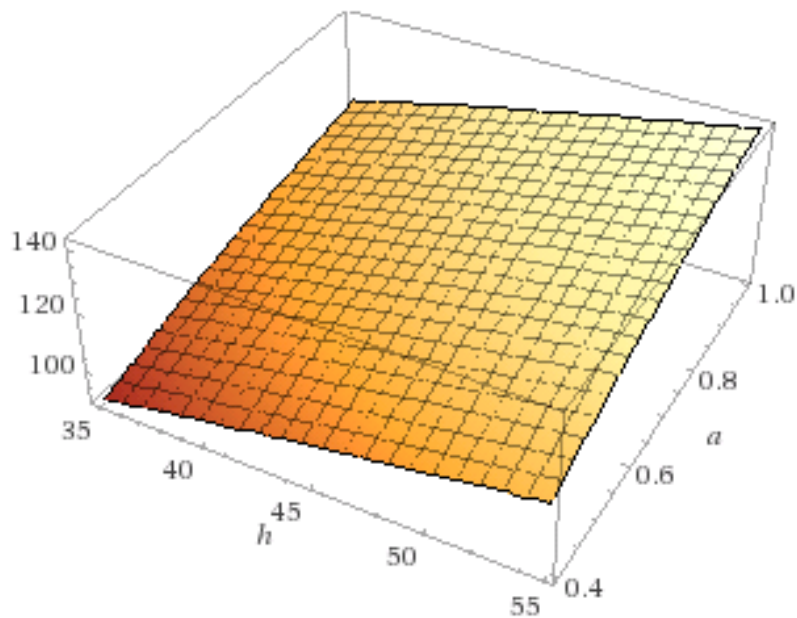
```
Plot3D[456.33 * (h^0.49) * (a^0.26) * (80^-0.509) * (0.107^0.402),{h,35,55},{a, 0.4,1}]
```

Figura 2B.37: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_z prej thellësisë dhe fortësisë për v_{\min} dhe f_{\min} 

```
Plot3D[456.33 * (h^0.49) * (a^0.26) * (110^-0.509) * (0.178^0.402),{h,35,55},{a, 0.4,1}]
```

Figura 2B.38: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej thellësisë dhe fortësisë për v_{mes} dhe

$$f_{mme}$$

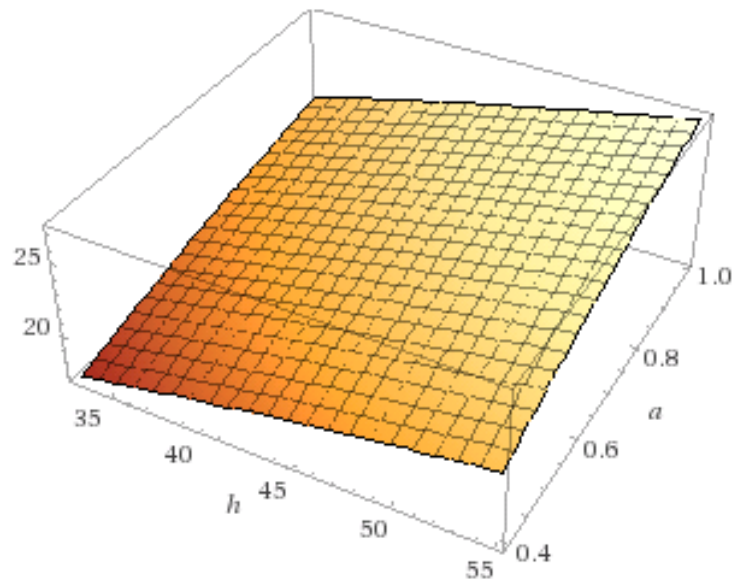


Plot3D[456.33 * (h^0.49) * (a^0.26) * (140^-0.509) * (0.285^0.402), {h, 35, 55}, {a, 0.4, 1}]

Figura 2B.39: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rz prej thellësisë dhe fortësisë për v_{max} dhe

$$f_{max}$$

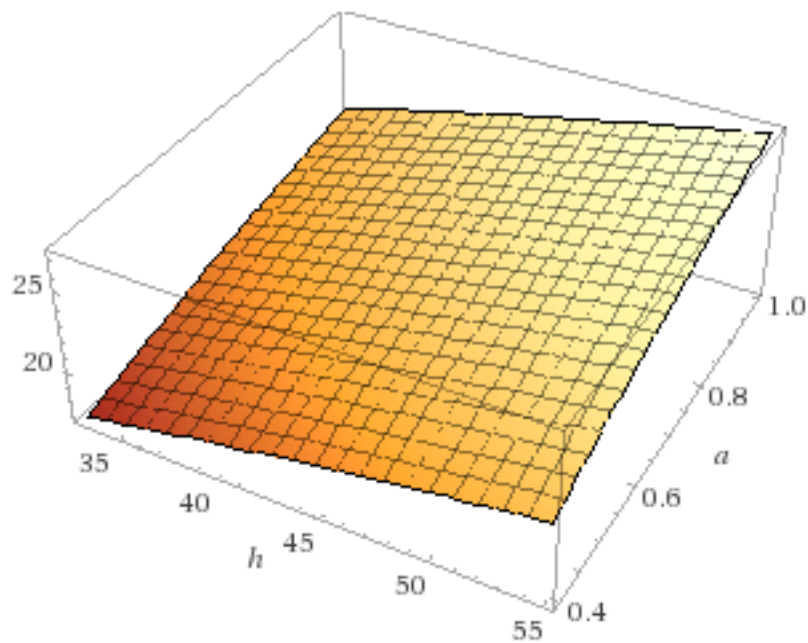
$$R_q = 95.02004872315418 \cdot V^{-0.543085} \cdot f^{0.3935731} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.44968}$$



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (80^{-0.543}) * (0.107^{0.393}),{h,33,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B.40: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe thellësisë për h_{\min} dhe

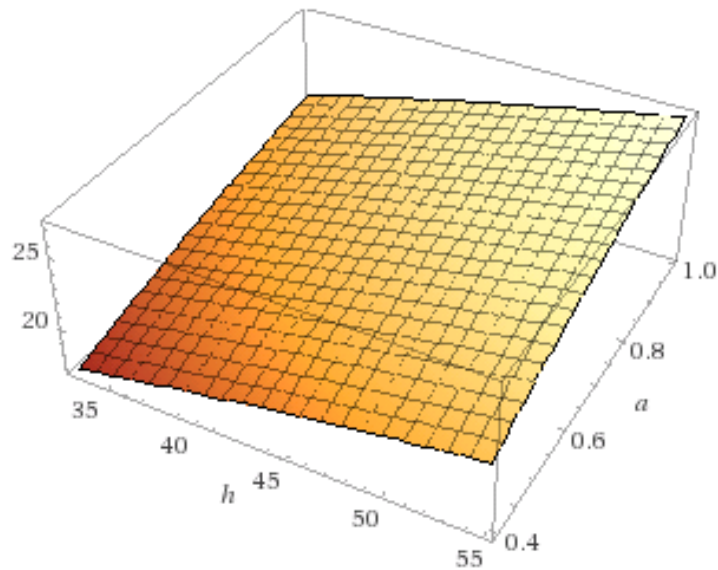
V_{\min}



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (110^{-0.543}) * (0.178^{0.393}),{h,33,55},{a,0.4,1}]

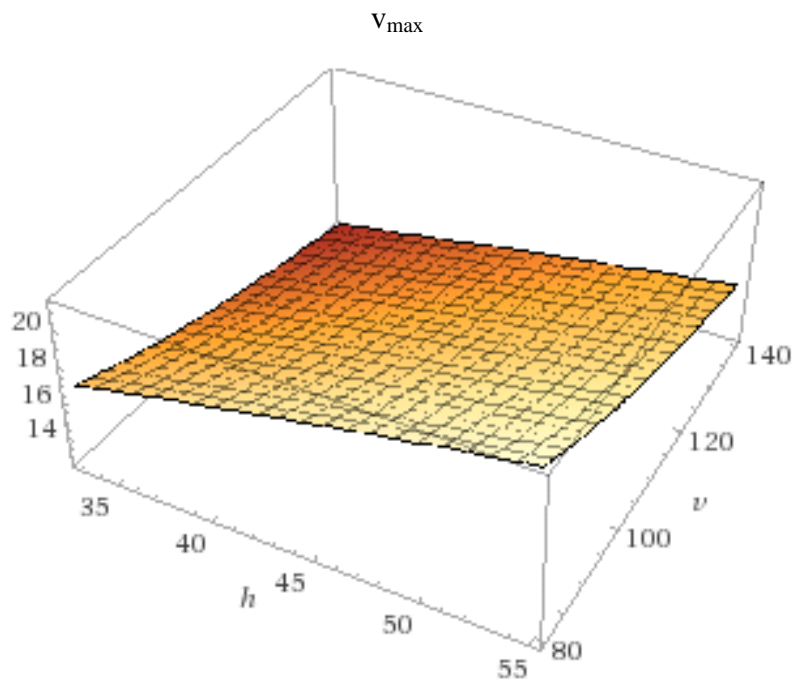
FiguraB 2.41: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe thellësisë për h_{mes} dhe

V_{mes}



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (140^{-0.543}) * (0.285^{0.393}),{h,33,55},{a,0.4,1}]

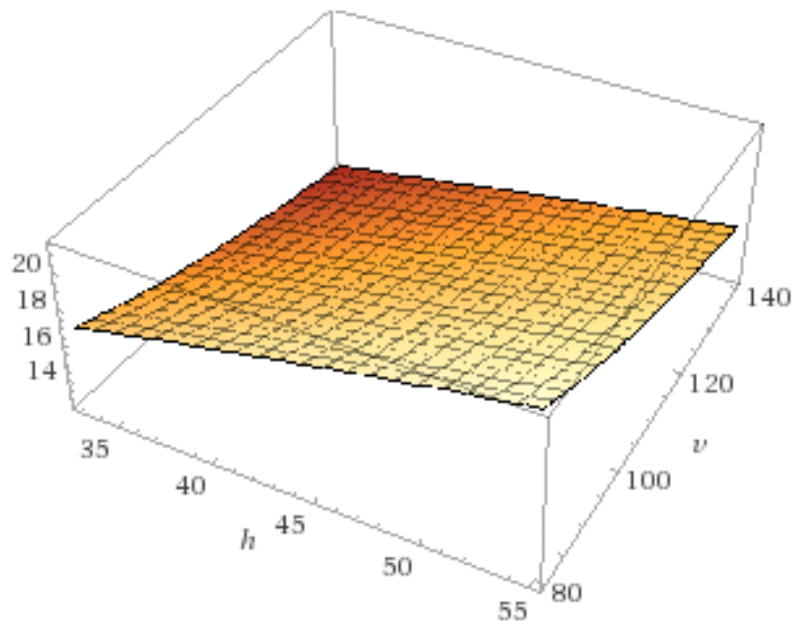
Figura 2B.42: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe thellësisë për h_{\max} dhe



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (v^{-0.543}) * (0.4^{0.265}) * (0.107^{0.393}),{h,33,55},{v,80,140}]

FiguraB 2.43: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe shpejtësisë për h_{\min} dhe

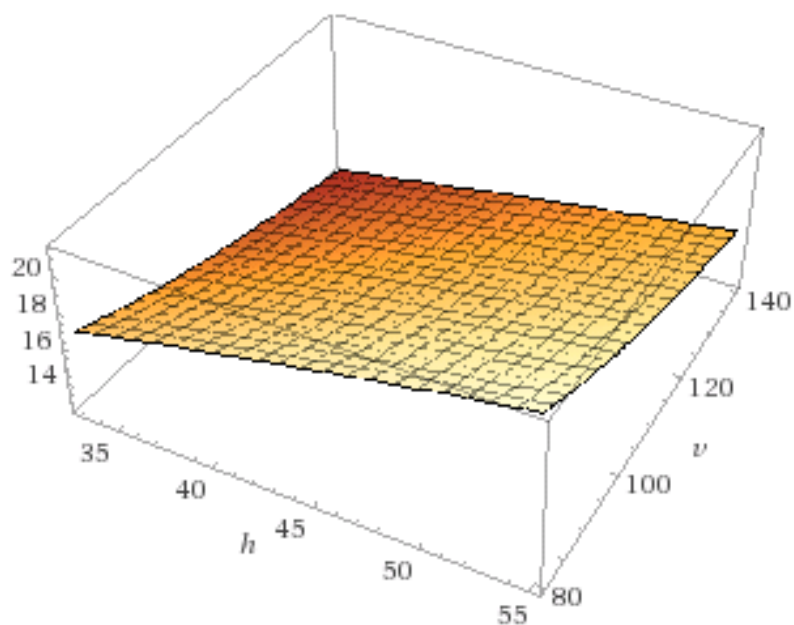
a_{\max}



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (v^{-0.543}) * (0.75^{0.265}) *
(0.178^{0.393}),{h,33,55},{v,80,140}]

Figura B2.44: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe shpejtësisë për h_{mes} dhe

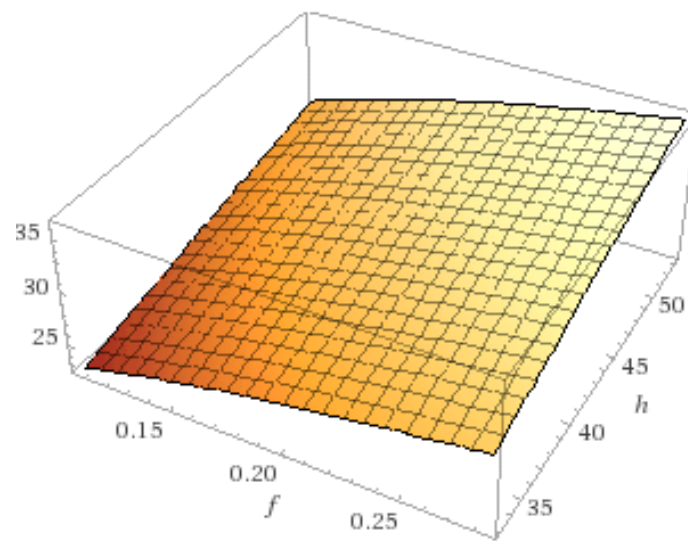
a_{mes}



Plot3D[95.020* (h^{0.475}) * (v^{-0.543}) * (1^{0.265}) * (0.285^{0.393}),{h,33,55},{v,80,140}]

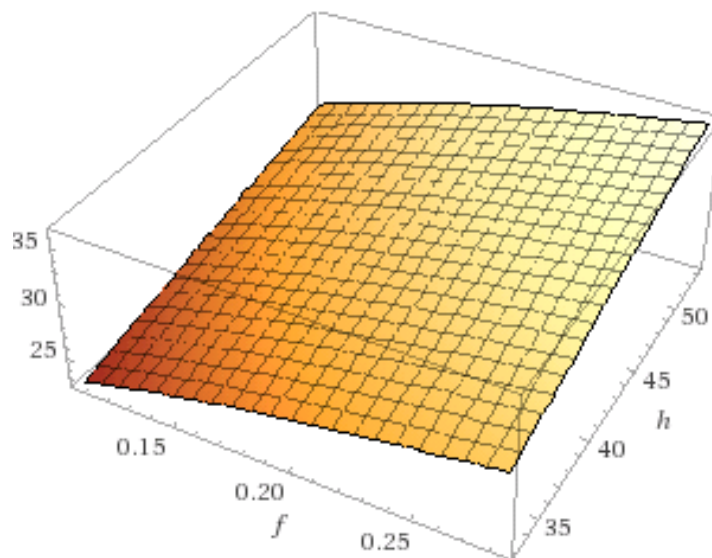
Figura 2B.45: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe shpejtësisë për h_{max} dhe

a_{max}



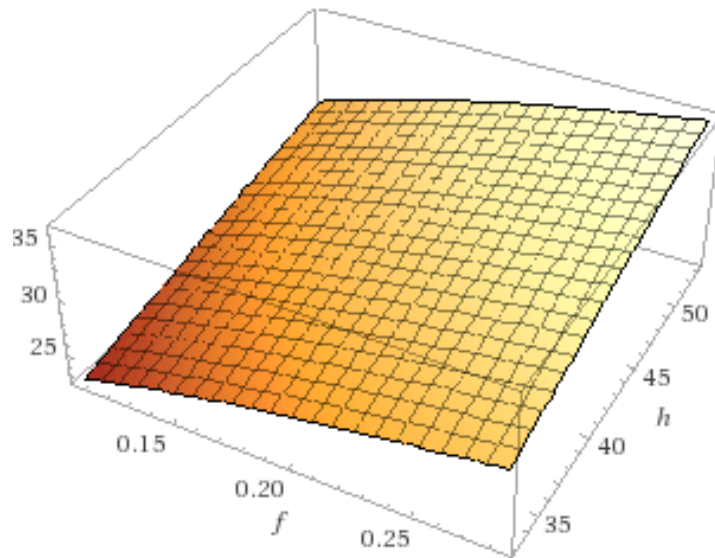
Plot3D[95.020* (f^{0.265}) * (h^{0.475}) * (80^{-0.543}) *
(0.4^{0.265}), {f,0.107,0.285}, {h,33,53}]

Figura 2B.46: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rq prej hapit dhe fortësisë për v_{\min} dhe a_{\min}



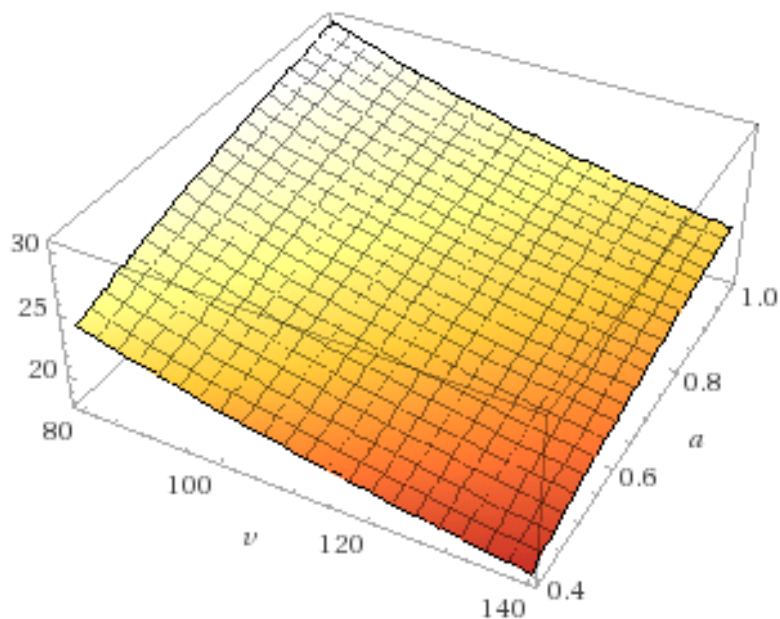
Plot3D[95.020* (f^{0.265}) * (h^{0.475}) * (80^{-0.543}) *
(0.4^{0.265}), {f,0.107,0.285}, {h,33,53}]

Figura 2B.47: Vartësia e parametrut të ashpërsisë Rq prej hapit dhe fortësisë për v_{mes} dhe a_{mes}



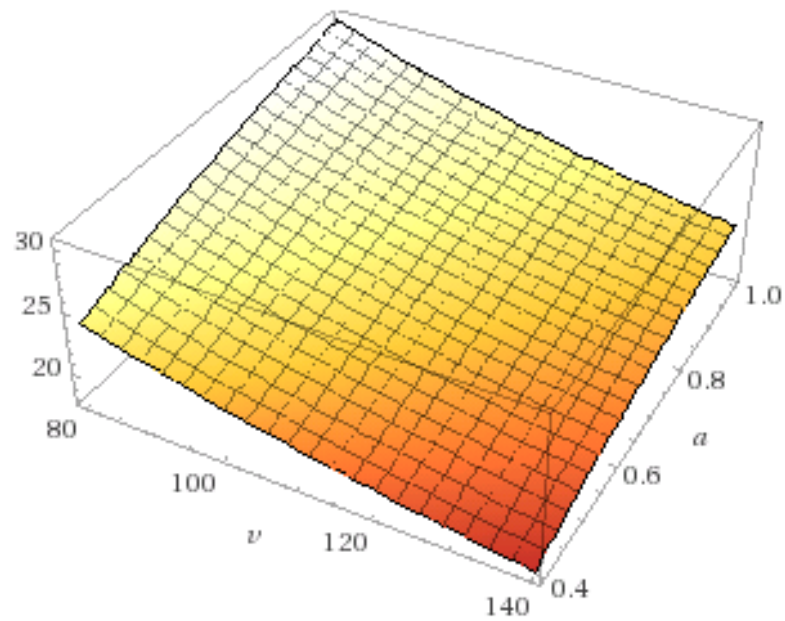
Plot3D[95.020*(f^0.265)*(h^0.475)*(80^-0.543)*
(0.4^0.265),{f,0.107,0.285},{h,33,53}]

Figura2B.48: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej hapit dhe fortësisë për v_{\max} dhe a_{\max}



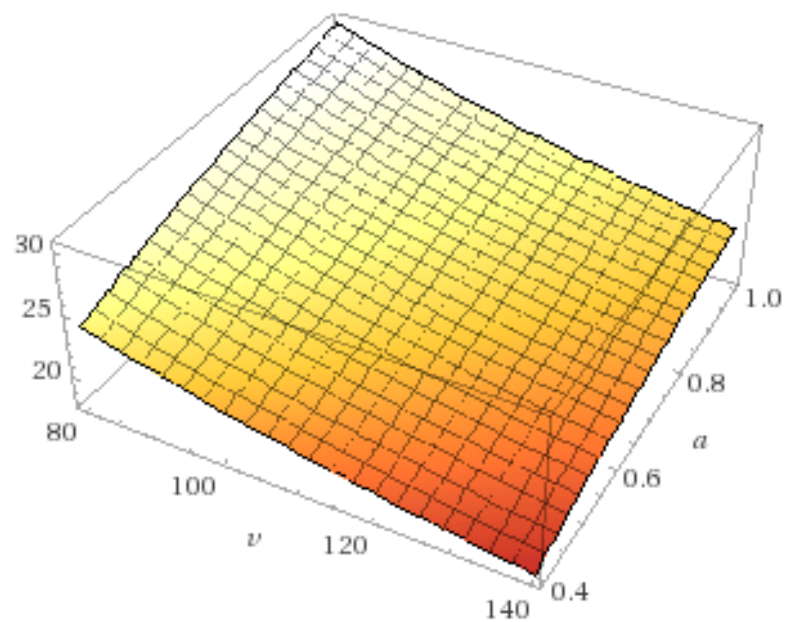
Plot3D[95.020*(v^-0.543)*(a^0.265)*(33^0.475)*(0.107^0.235),{v,80,140},{a,0.4,1}]

Figura 2B.49: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej shpejtësisë dhe thellësisë për h_{\min} dhe f_{\min}



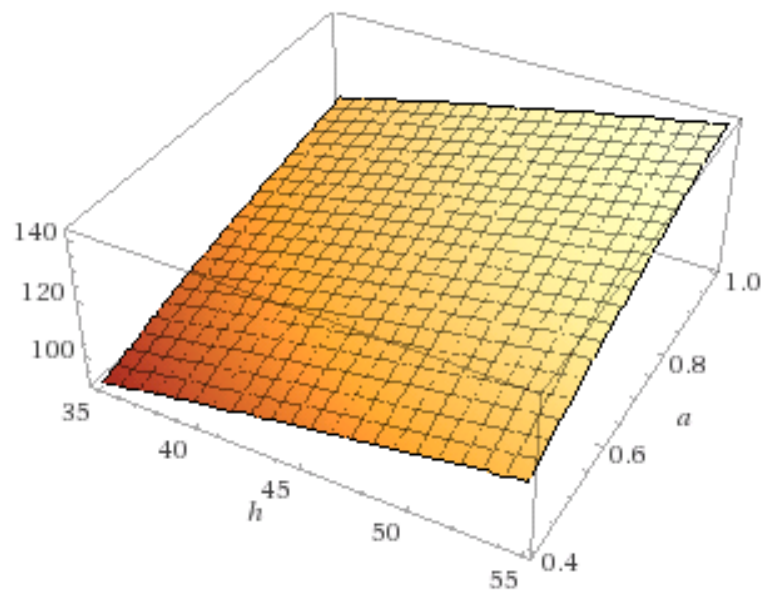
Plot3D[95.020* (v^-0.543) * (a^0.265) * (33^0.475) * (0.107^0.235),{v,80,140},{a,0.4,1}]

Figura 2B.50: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej shpejtësisë dhe thellësisë për h_{mes} dhe f_{mes}



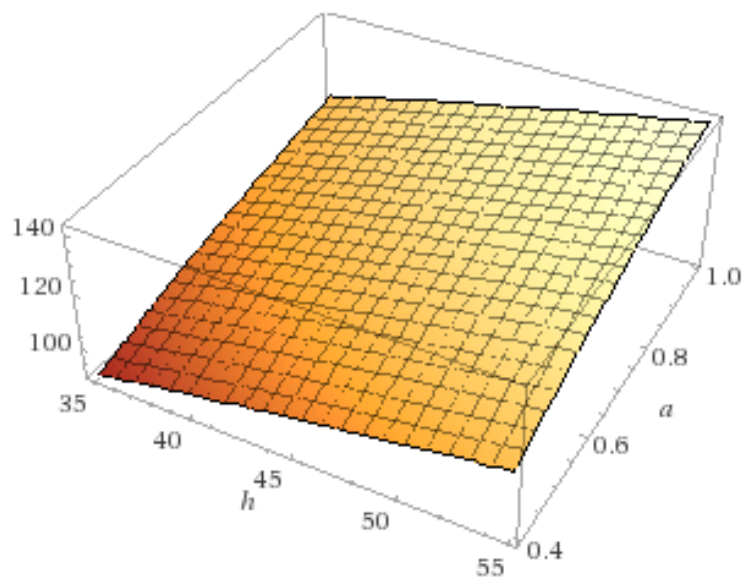
Plot3D[95.020* (v^-0.543) * (a^0.265) * (53^0.475) * (0.285^0.235),{v,80,140},{a,0.4,1}]

Figura 2B.51: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej shpejtësisë dhe thellësisë për h_{max} dhe f_{max}



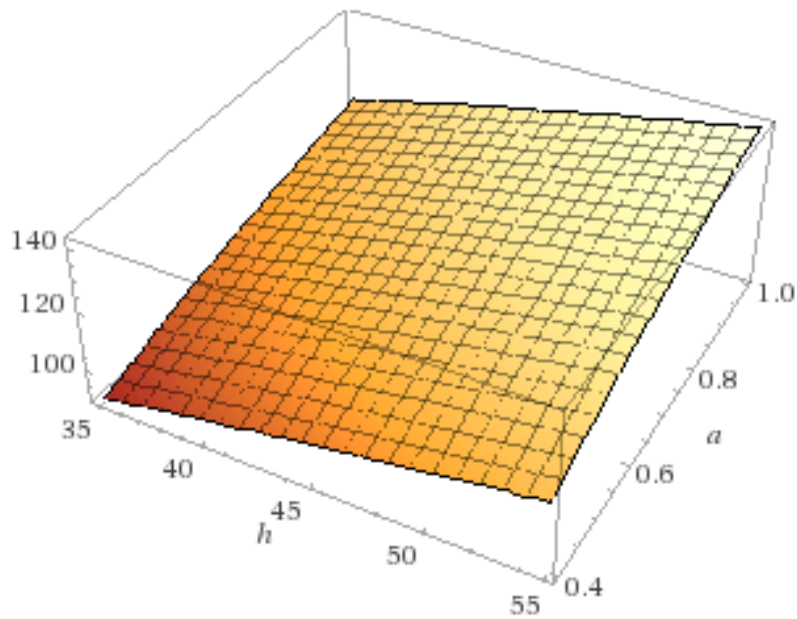
Plot3D[456.33 * (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (80^{-0.543}) * (0.107^{0.235}),{h,35,55},{a, 0.4,1}]

Figura 2B.52: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej thellësisë dhe fortësisë për v_{\min} dhe f_{\min}



Plot3D[456.33 * (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (110^{-0.543}) * (0.178^{0.235}),{h,35,55},{a, 0.4,1}]

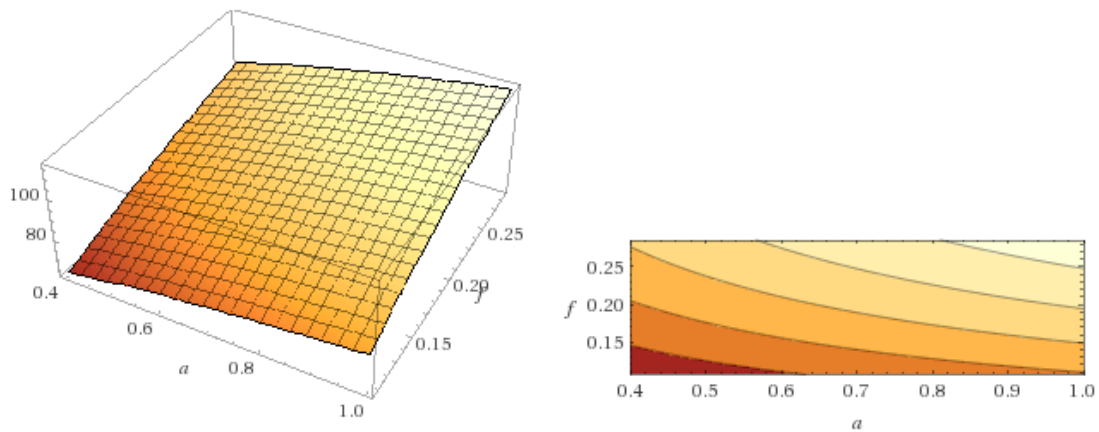
Figura 2B.53: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rq prej thellësisë dhe fortësisë për v_{mes} dhe f_{mes}



Plot3D[456.33 * (h^{0.475}) * (a^{0.265}) * (140^{-0.543}) * (0.285^{0.235}),{h,35,55},{a, 0.4,1}]

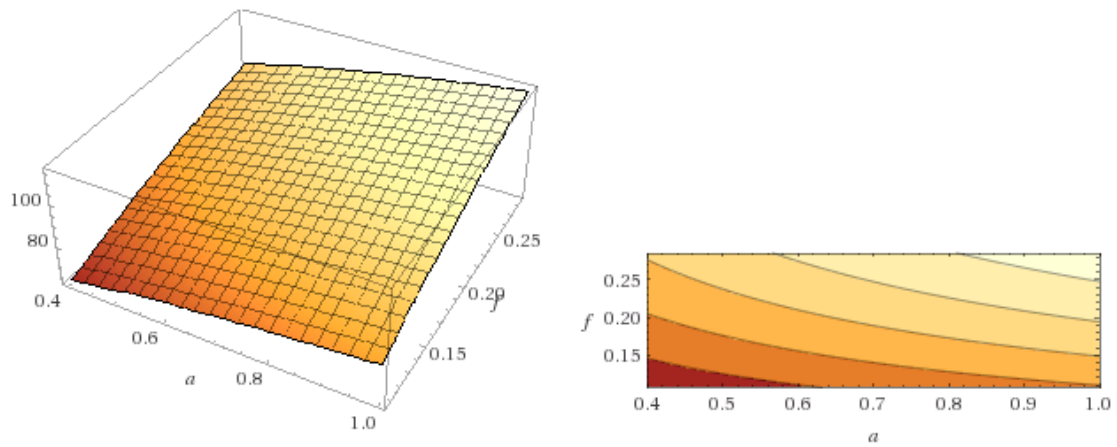
Figura B2.54: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_q prej thellësisë dhe fortësisë për v_{max} dhe f_{max}

$$R_t = 254.63804486380226 \cdot V^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.60359951166}$$



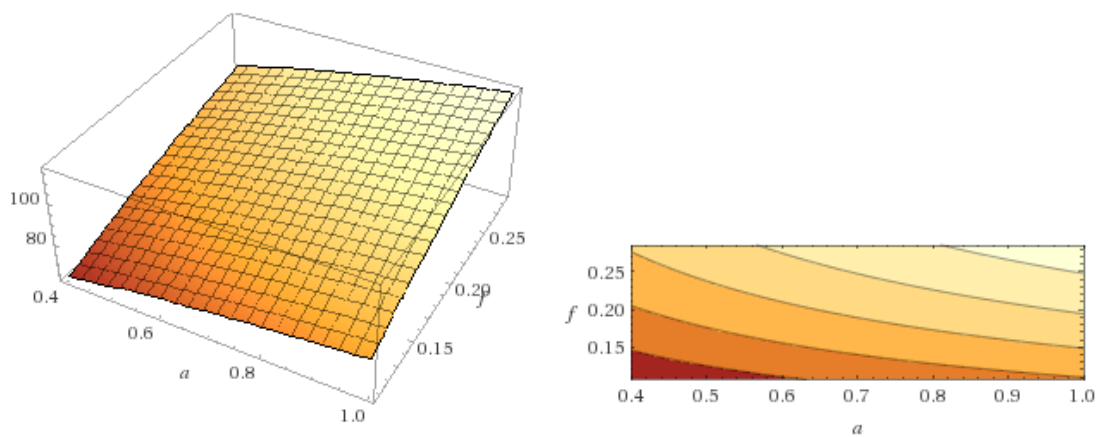
Plot 3D [254.638* (a^{0.2658}) * (f^{0.3935}) * (140^{-0.5435}) * (53^{0.6035}),{a,0.4,1},{f,0.107,0.285}]

Figura 2B.55: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_t prej thellësisë dhe hapit për v_{min} dhe h_{min}



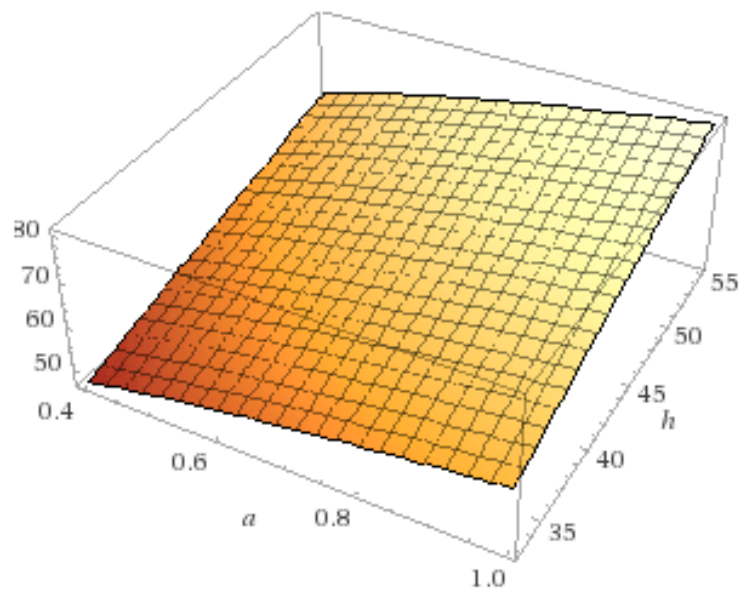
Plot 3D [254.638* (a^{0.2658}) * (f^{0.3935}) * (140^{-0.5435}) *
(53^{0.6035}), {a,0.4,1}, {f,0.107,0.285}]

Figura 2B.56: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rt prej thellësisë dhe hapit për v_{mes} dhe h_{mes}



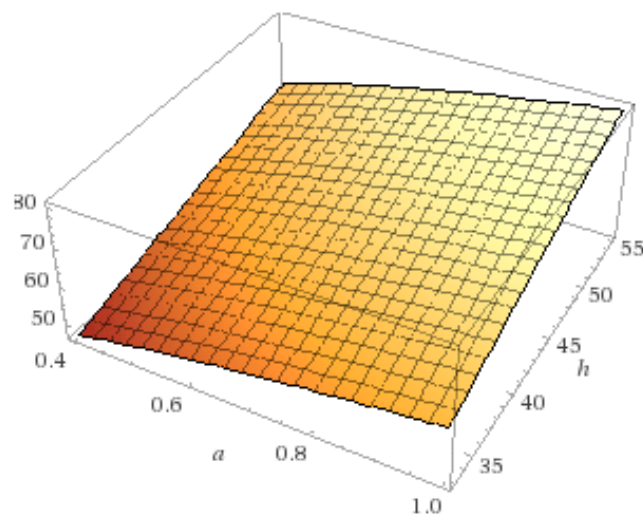
Plot 3D [254.638* (a^{0.2658}) * (f^{0.3935}) * (140^{-0.5435}) *
(53^{0.6035}), {a,0.4,1}, {f,0.107,0.285}]

Figura 2B.57: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rt prej thellësisë dhe hapit për v_{max} dhe h_{max}



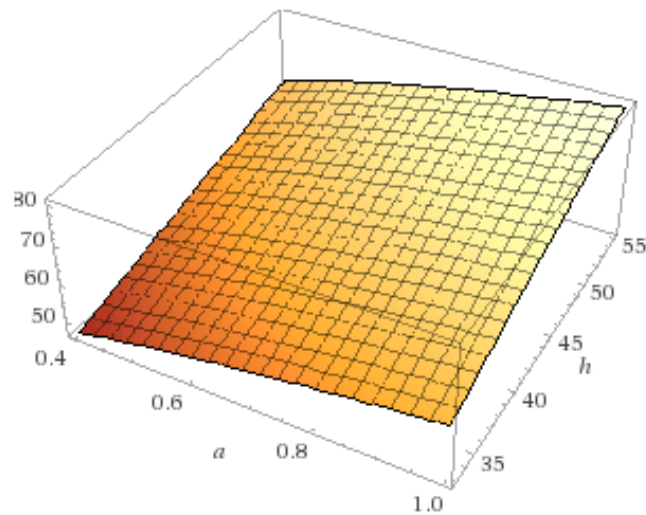
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (a^{0.2658}) * (80^{-0.5435}) * (0.107^{0.3935}), \{a, 0.4, 1\}, \{h, 33, 55\}]$

Figura 2B.58: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_t prej thellësisë dhe fortësisë së materialit për v_{\min} dhe f_{\min}



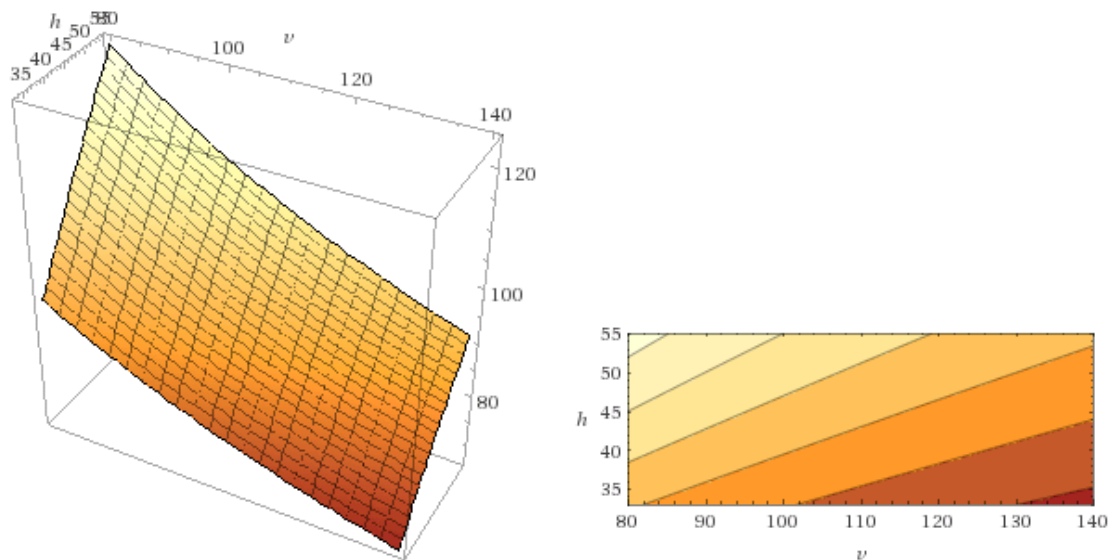
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (a^{0.2658}) * (110^{-0.5435}) * (0.178^{0.3935}), \{a, 0.4, 1\}, \{h, 33, 55\}]$

Figura 2B.59: Vartësia e parametrut të ashpërsisë R_t prej thellësisë dhe fortësisë së materialit për v_{mes} dhe f_{mes}



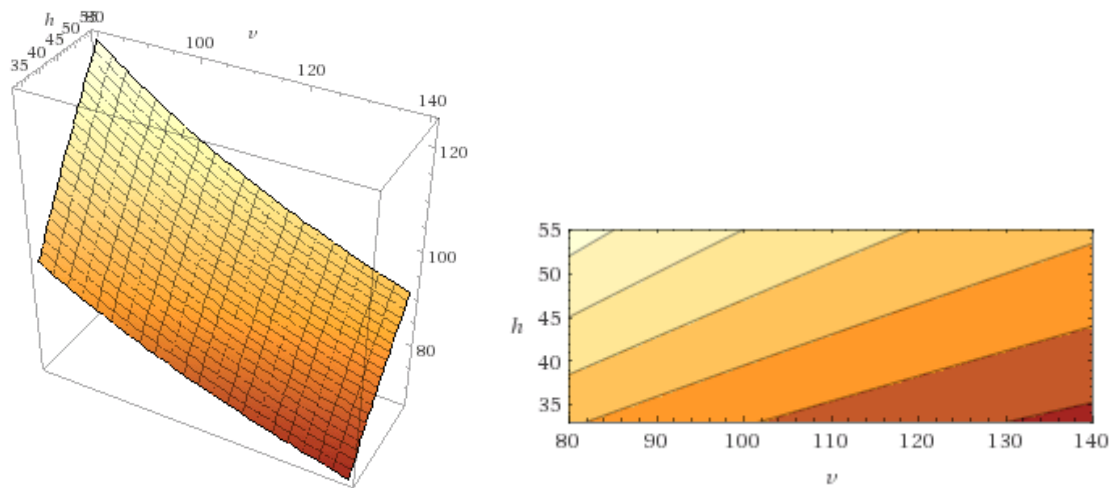
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (a^{0.2658}) * (110^{-0.5435}) * (0.178^{0.3935}), \{a, 0.4, 1\}, \{h, 33, 55\}]$

Figura 2B.60: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej thellësisë dhe fortësisë së materialit për v_{\max} dhe f_{\max}



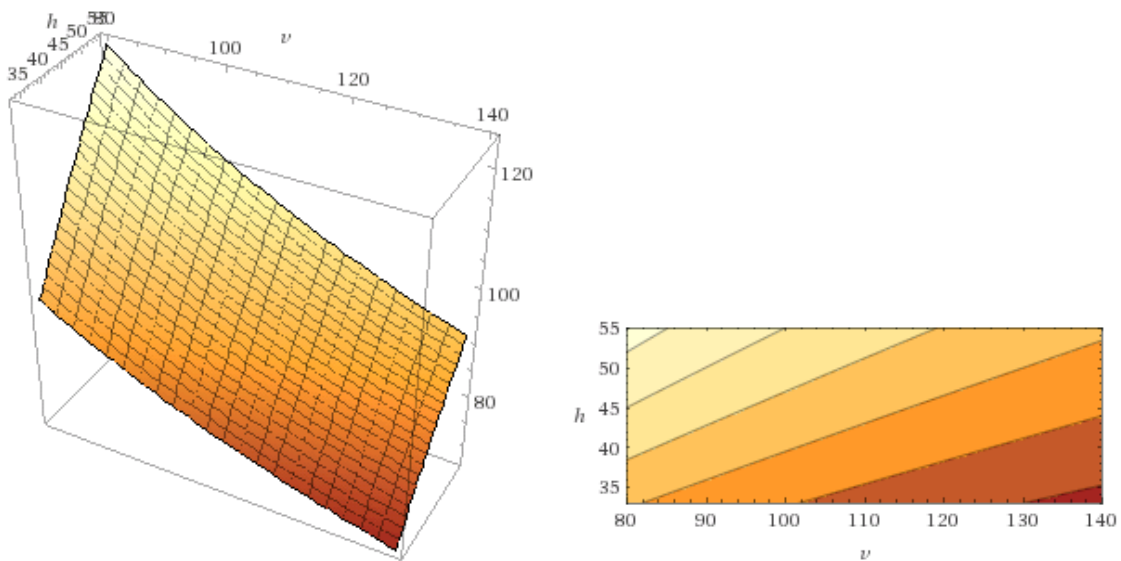
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (v^{-0.5435}) * (0.4^{0.2658}) * (0.107^{0.3935}), \{v, 80, 140\}, \{h, 33, 55\}]$

Figura 2B.61: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej shpejtësisë dhe fortësisë së materialit për a_{\min} dhe f_{\min}



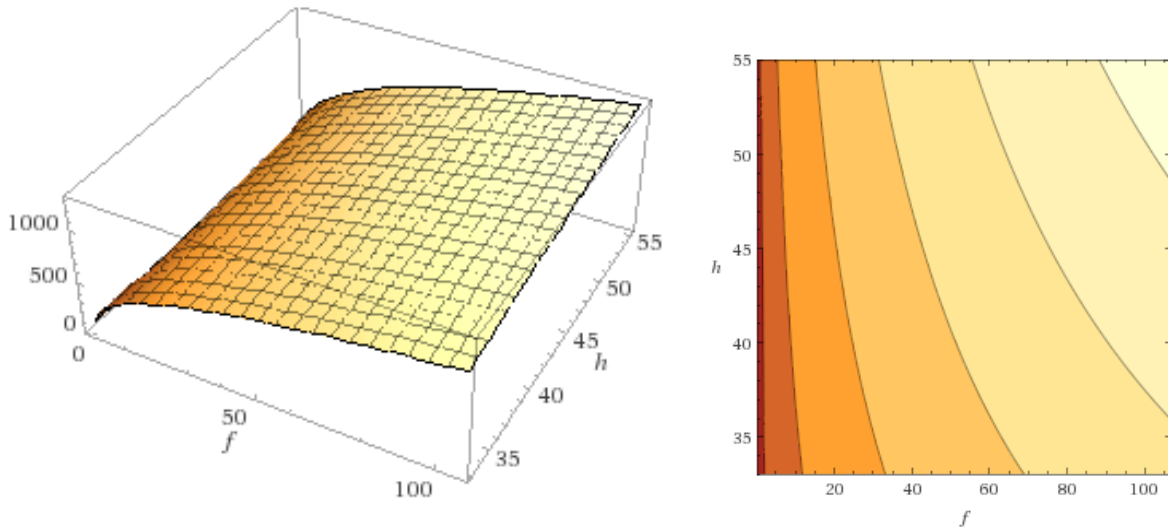
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (\nu^{-0.5435}) * (0.75^{0.2658}) * (0.178^{0.3935}), \{ \nu, 80, 140 \}, \{ h, 33, 55 \}]$

Figura 2B.62: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej shpejtësisë dhe fortësisë së materialit për a_{mes} dhe f_{mes}



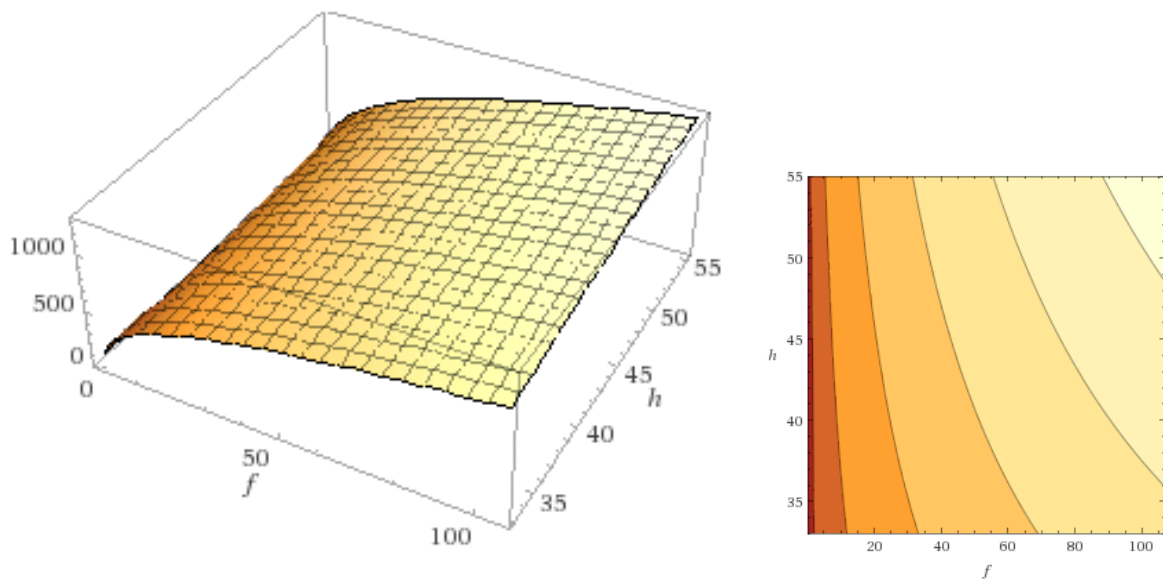
Plot 3D $[254.638 * (h^{0.6035}) * (\nu^{-0.5435}) * (0.75^{0.2658}) * (0.178^{0.3935}), \{ \nu, 80, 140 \}, \{ h, 33, 55 \}]$

Figura 2B.63: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej shpejtësisë dhe fortësisë së materialit për a_{max} dhe f_{max}



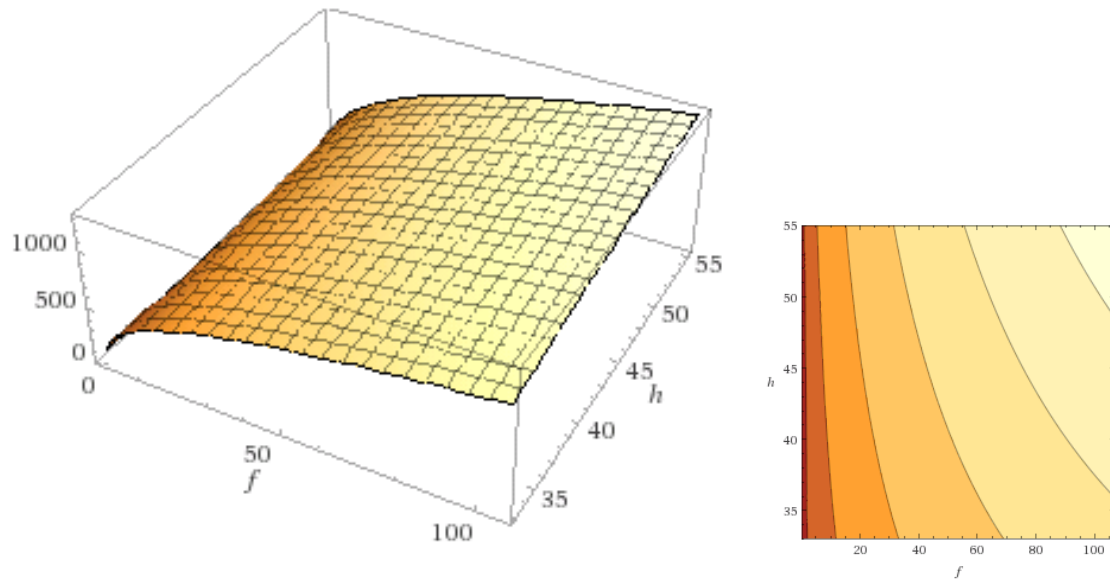
$$\text{Plot 3D } [254.638 * (f^{0.3935}) * (h^{0.6035}) * (0.4^{0.2658}) * (80^{0.5435}), \{f, 107, 0.285\}, \{h, 33, 55\}]$$

Figura 2B.64: Vartësia e parametrin të ashpërsisë R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{\min} dhe v_{\min}



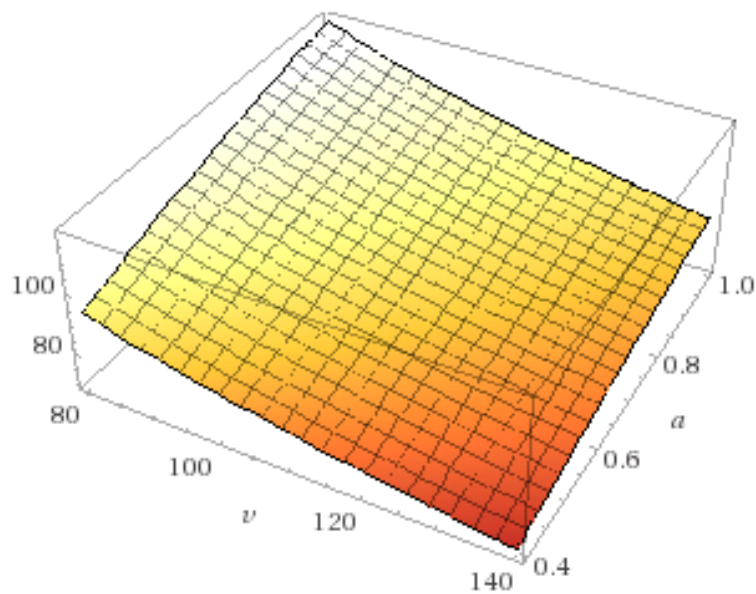
$$\text{Plot 3D } [254.638 * (f^{0.3935}) * (h^{0.6035}) * (0.75^{0.2658}) * (110^{0.5435}), \{f, 107, 0.285\}, \{h, 33, 55\}]$$

Figura 2B.65: Vartësia e parametrin të ashpërsisë R_q prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{mes} dhe v_{mes}



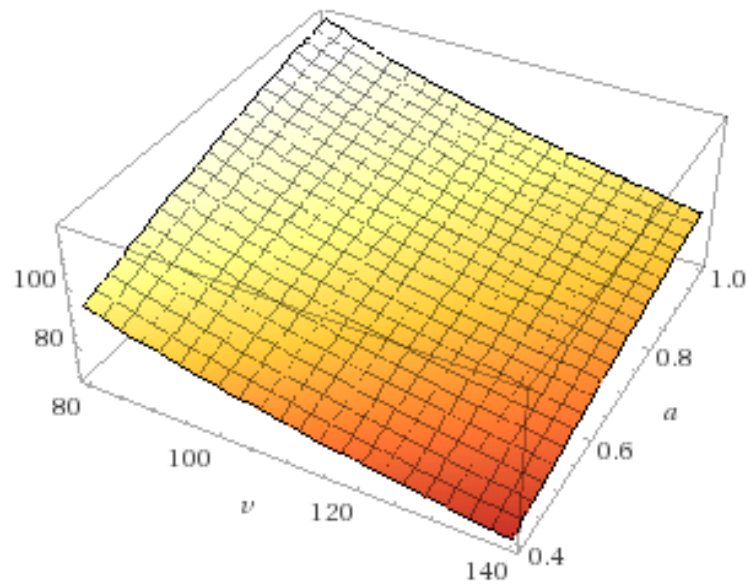
Plot 3D $[254.638 * (f^{0.3935}) * (h^{0.6035}) * (1^{0.2658}) * (140^{-0.5435}), \{f, 107, 0.285\}, \{h, 33, 55\}]$

Figura 2B.66: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{\max} dhe v_{\max}



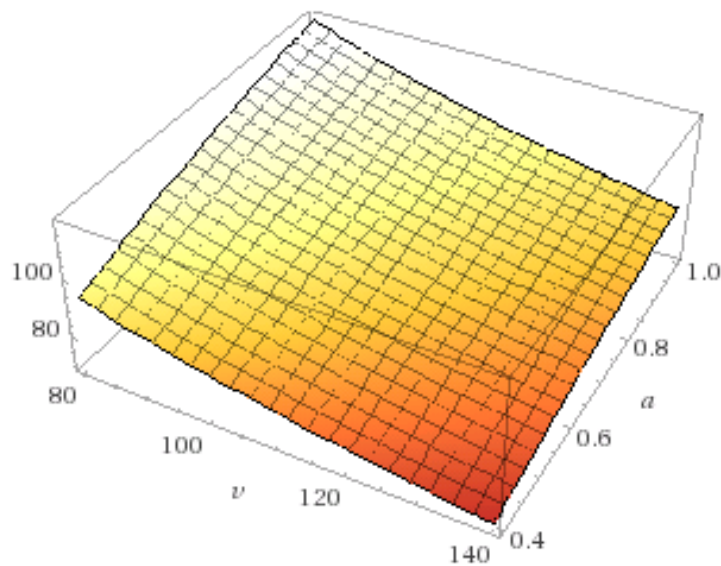
Plot 3D $[254.638 * (v^{-0.5435}) * (a^{0.2658}) * (35^{0.6035}) * (0.107^{0.3935}), \{v, 80, 140\}, \{a, 0.4, 1\}]$

Figura 2B.67: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{\min} dhe v_{\min}



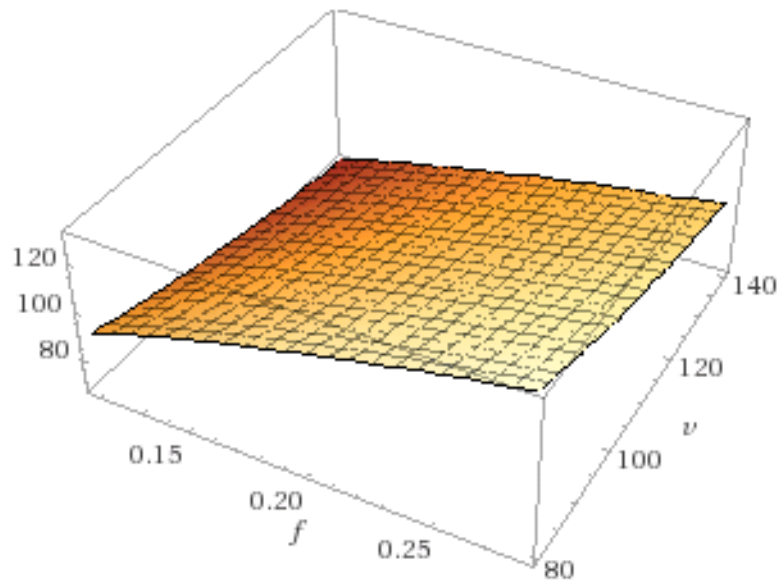
Plot 3D $[254.638 * (v^{-0.5435}) * (a^{0.2658}) * (45^{0.6035}) * (0.178^{0.3935}), \{v, 80, 140\}, \{a, 0.4, 1\}]$

Figura 2B.68: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{mes} dhe v_{me}



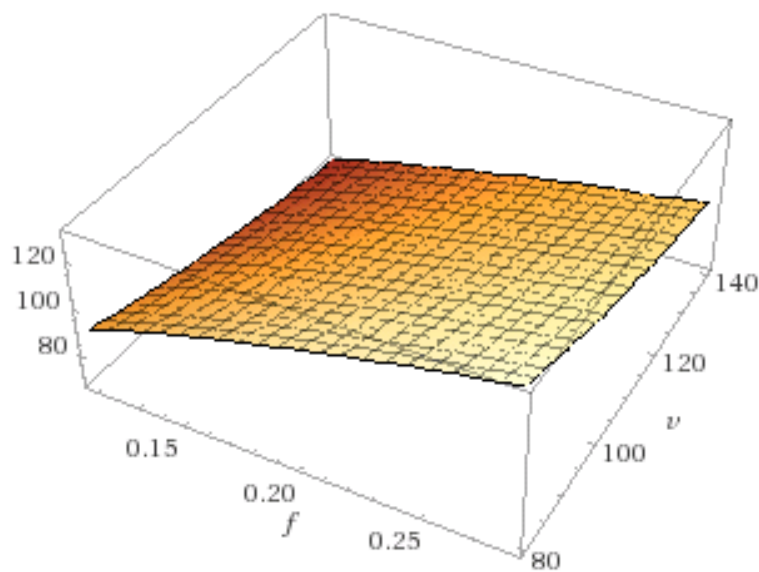
Plot 3D $[254.638 * (v^{-0.5435}) * (a^{0.2658}) * (55^{0.6035}) * (0.285^{0.3935}), \{v, 80, 140\}, \{a, 0.4, 1\}]$

Figura 2B.69: Vartësia e parametrit të ashpërsisë R_t prej hapit dhe fortësisë së materialit për a_{max} dhe v_{max}



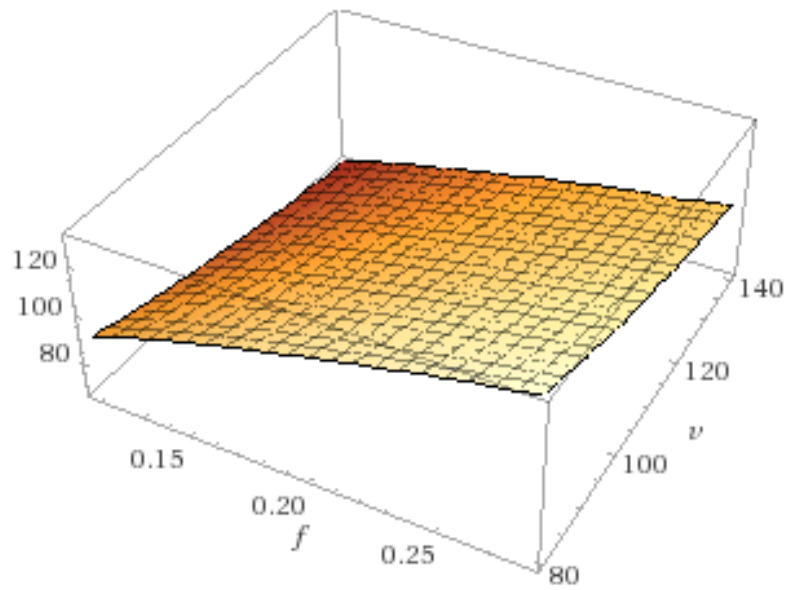
Plot 3D [254.638* (f^{0.3935}) * (v^{-0.5435}) * (35^{0.6035}) *
(0.4^{0.2658}), {f,0.107,0.285}, {v,80,140}]

Figura 2B.70: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{\min} dhe h_{\min}



Plot 3D [254.638* (f^{0.3935}) * (v^{-0.5435}) * (45^{0.6035}) *
(0.75^{0.2658}), {f,0.107,0.285}, {v,80,140}]

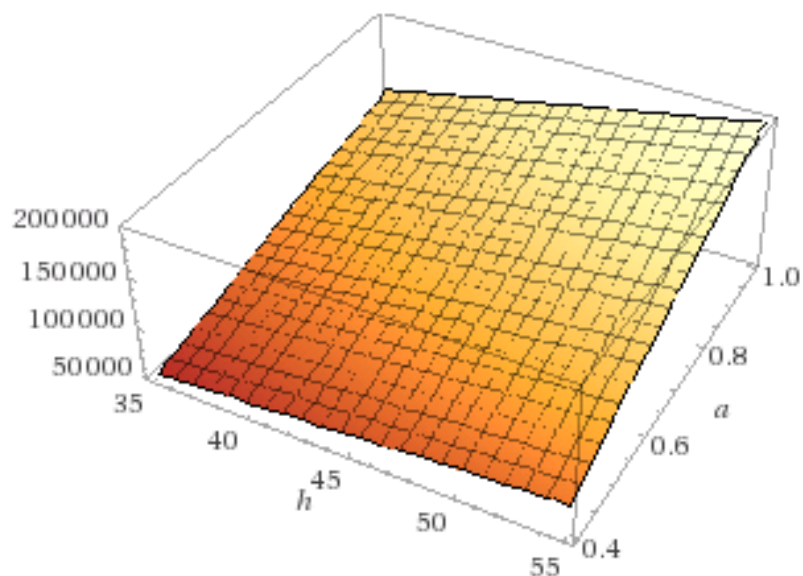
Figura 2B.71: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{mes} dhe h_{mes}



Plot 3D [254.638*(f^{0.3935}) * (v^{-0.5435}) * (55^{0.6035}) * (1^{0.2658}),{f,0.107,0.285},{v,80,140}]

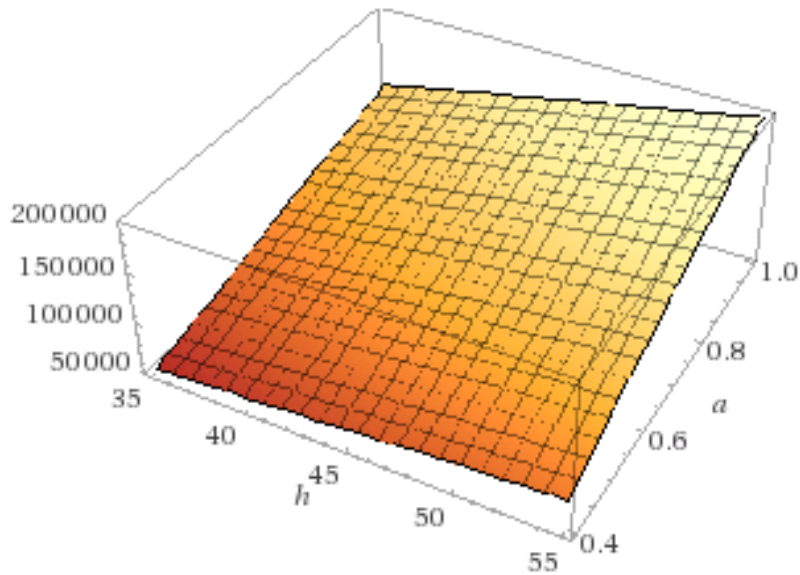
Fig: 2B.72: Vartësia e parametrit të ashpërsisë Rt prej hapit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{max} dhe h_{max}

$$MRR = 254.63804486380226 \cdot V^{-0.5434085} \cdot f^{0.39357314} \cdot a^{0.2658197} \cdot h^{0.60359951166}$$



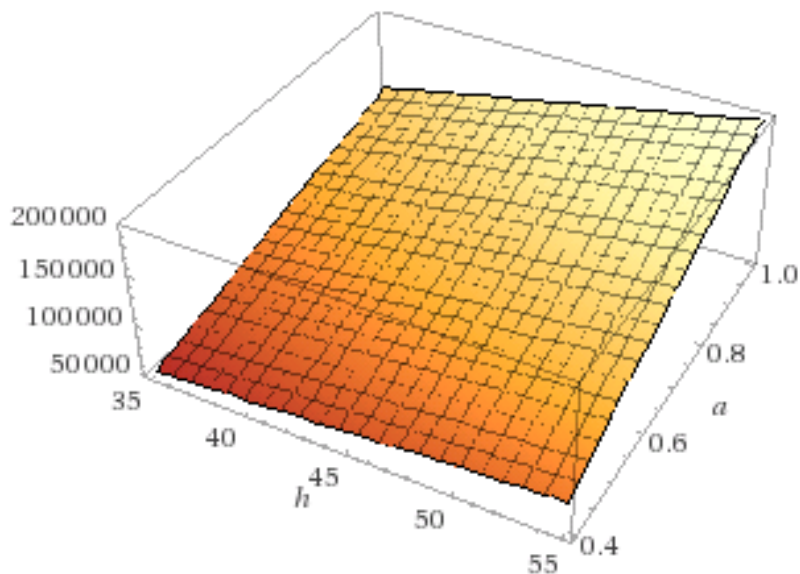
Plot 3D [254.6380 (h^{0.999}) * (a¹) * (0.107*1) * (80^{0.999}),{h,35,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B.73: Vartësia e parametrin të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes për a_{\min} dhe v_{\min}



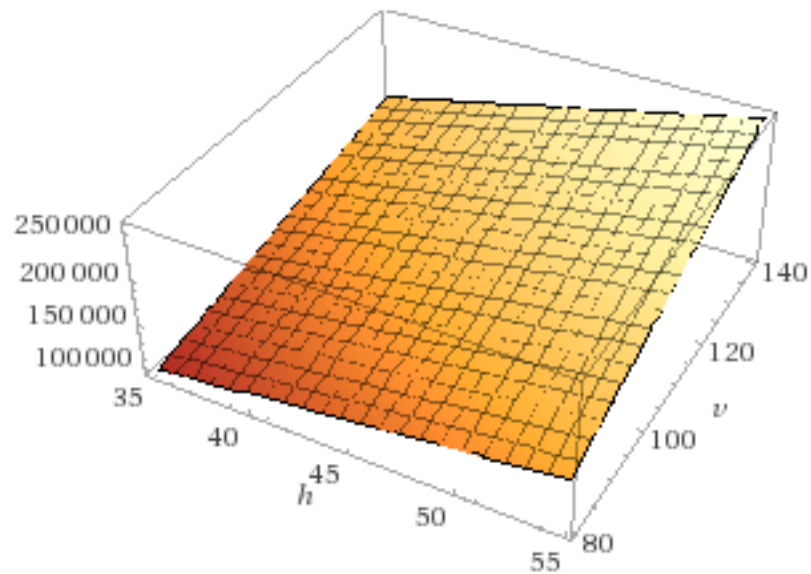
Plot 3D [254.6380 (h^{0.999}) * (a¹) * (0.178*1) * (110^{0.999}),{h,35,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B.74: Vartësia e parametrin të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes për a_{mes} dhe v_{mes}



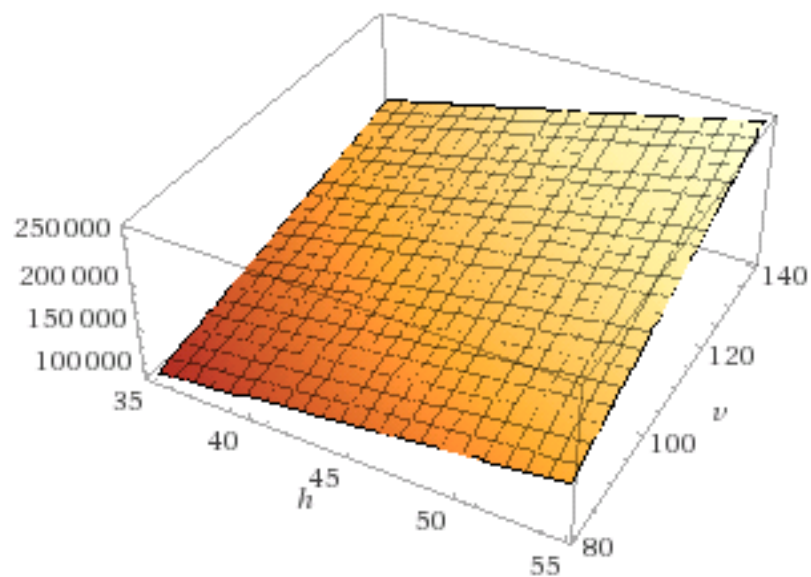
Plot 3D [254.6380 (h^{0.999}) * (a¹) * (0.285*1) * (140^{0.999}),{h,35,55},{a,0.4,1}]

Figura 2B.75: Vartësia e parametrin të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe thellësisë së prerjes për a_{\max} dhe v_{\max}



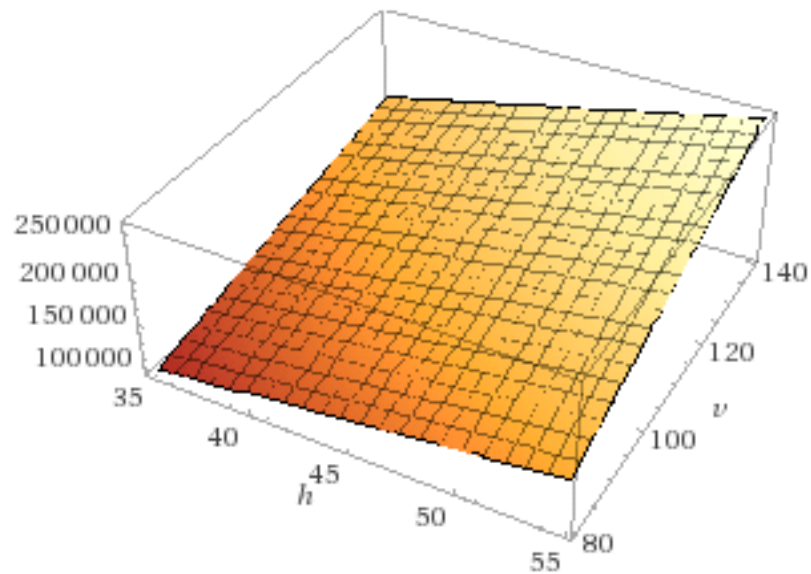
Plot 3D [254.6380 ($h^{0.999}$) * ($v^{0.999}$) * (0.107*1) * (0.4^1), {h,35,55}, {v,80,140}]

Figura 2B.76: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{\min} dhe f_{\min}



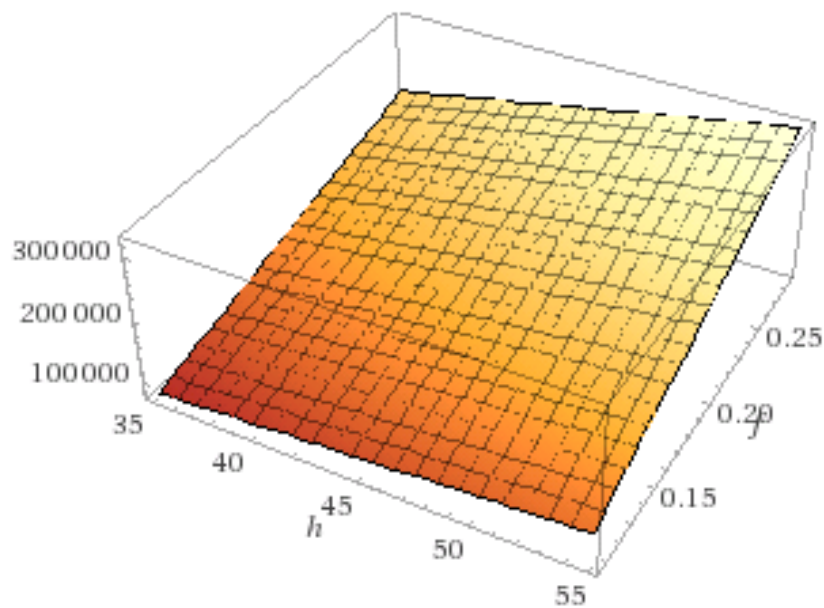
Plot 3D [254.6380 ($h^{0.999}$) * ($v^{0.999}$) * (0.178*1) * (0.75^1), {h,35,55}, {v,80,140}]

Figura 2B.77: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{mes} dhe f_{mes}



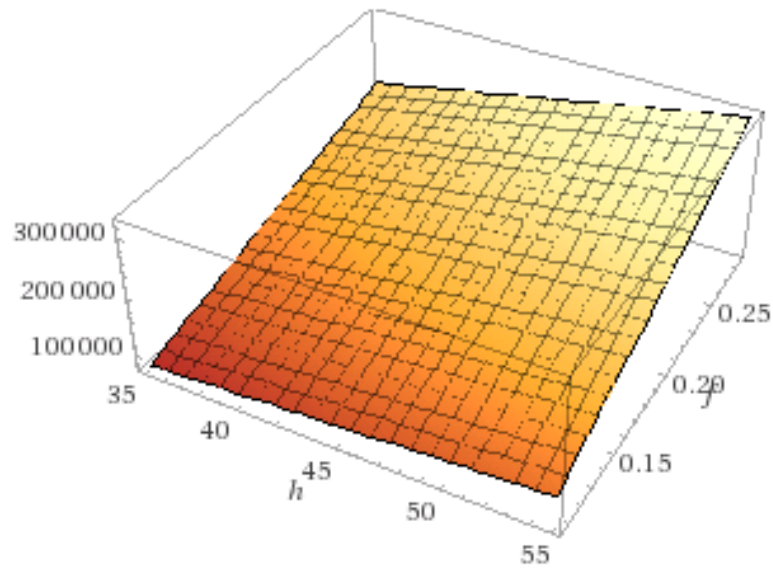
Plot 3D [254.6380 (h^{0.999}) * (v^{0.999}) * (0.285*1) * (1¹), {h,35,55}, {v,80,140}]

Figura 2B.78: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe shpejtësisë së prerjes për a_{\max} dhe f_{\max}



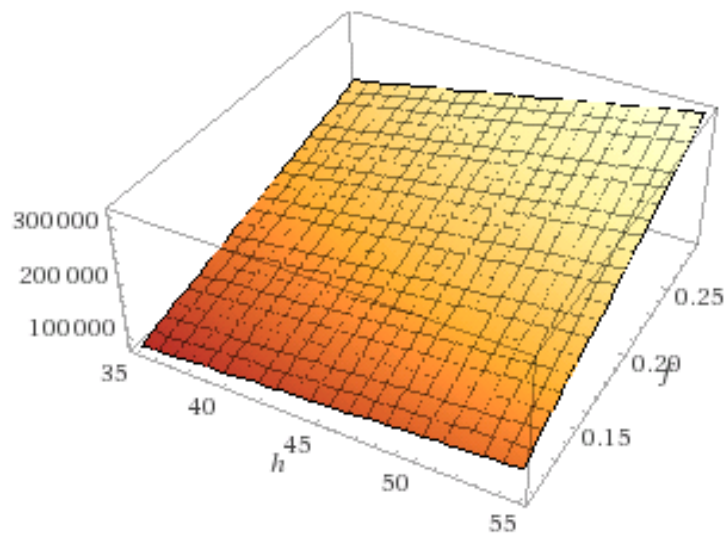
Plot 3D [254.6380 (f¹) * (h^{0.999}) * (80*0.999) * (0.0.4¹), {h,35,55}, {f,0.107,0.285}]

Figura 2B.79: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe hapit për a_{\min} dhe v_{\min}



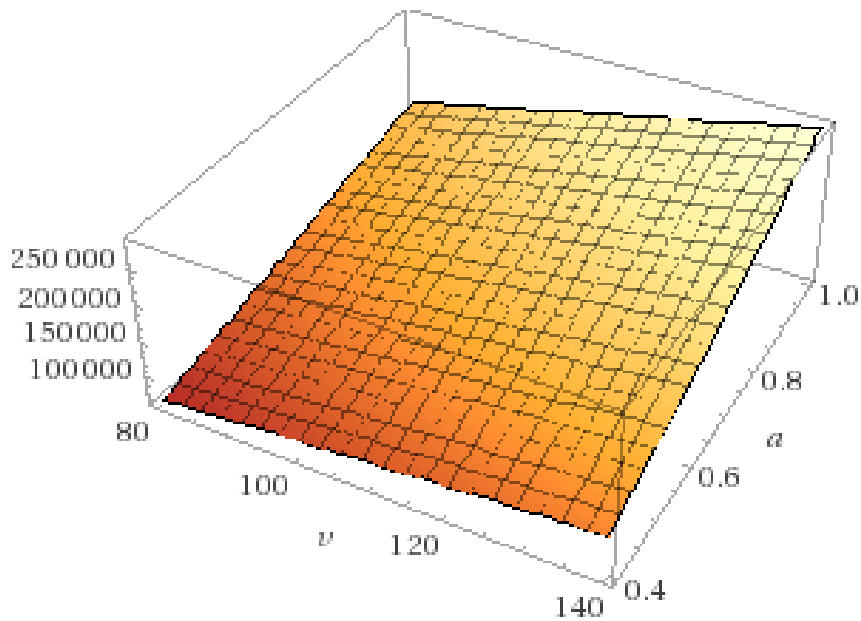
Plot 3D [254.6380 (f¹) * (h^{0.999}) * (110*0.999) * (0.75¹),{h,35,55},{f,0.107,0.285}]

Figura 2B.80: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe hapit për a_{mes} dhe v_{mes}



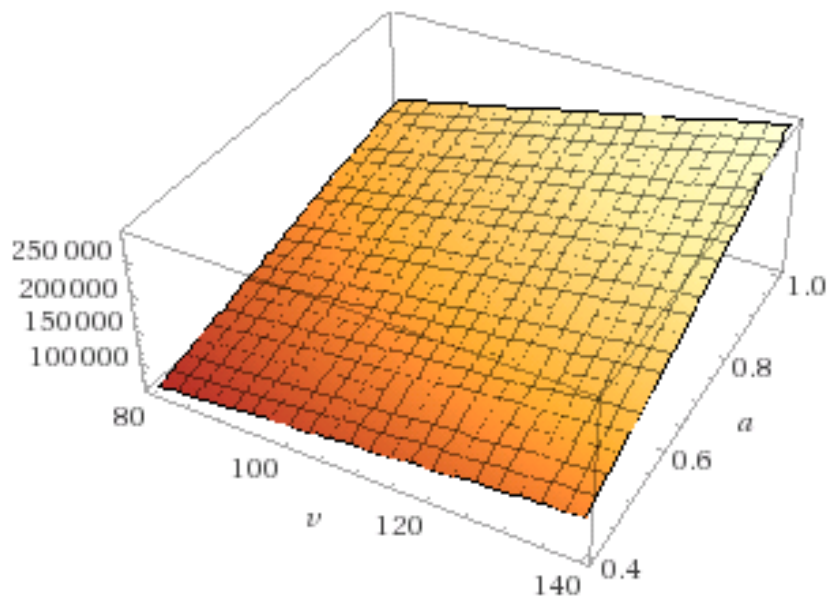
Plot 3D [254.6380 (f¹) * (h^{0.999}) * (140*0.999) * (1¹),{h,35,55},{f,0.107,0.285}]

Figura 2B.81: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej fortësisë së materialit dhe hapit për a_{max} dhe v_{max}



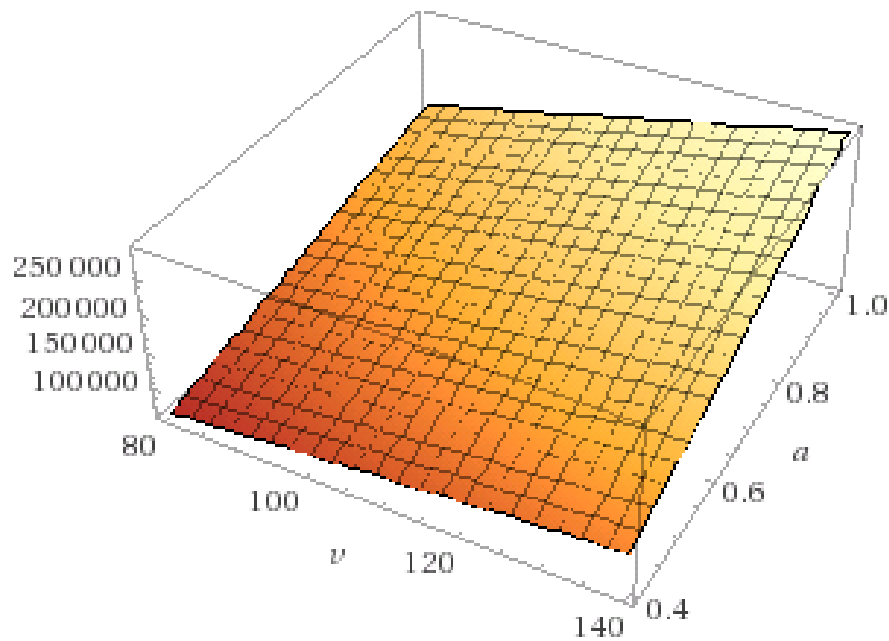
Plot 3D $[254.6380 (v^{0.999}) * (a^1) * (35^{0.999}) * (0.107^1), \{v, 80, 140\}, \{a, 0.4, 1\}]$

Figura 2B.82: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësië për h_{\min} dhe f_{\min}



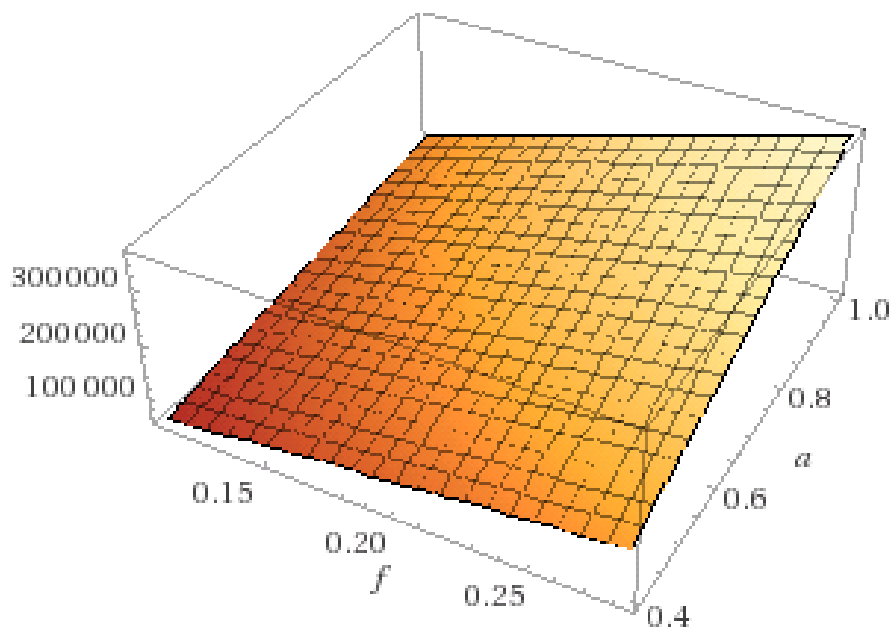
Plot 3D $[254.6380 (v^{0.999}) * (a^1) * (45^{0.999}) * (0.178^1), \{v, 80, 140\}, \{a, 0.4, 1\}]$

Figura 2B.83: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësië për h_{mes} dhe f_{mes}



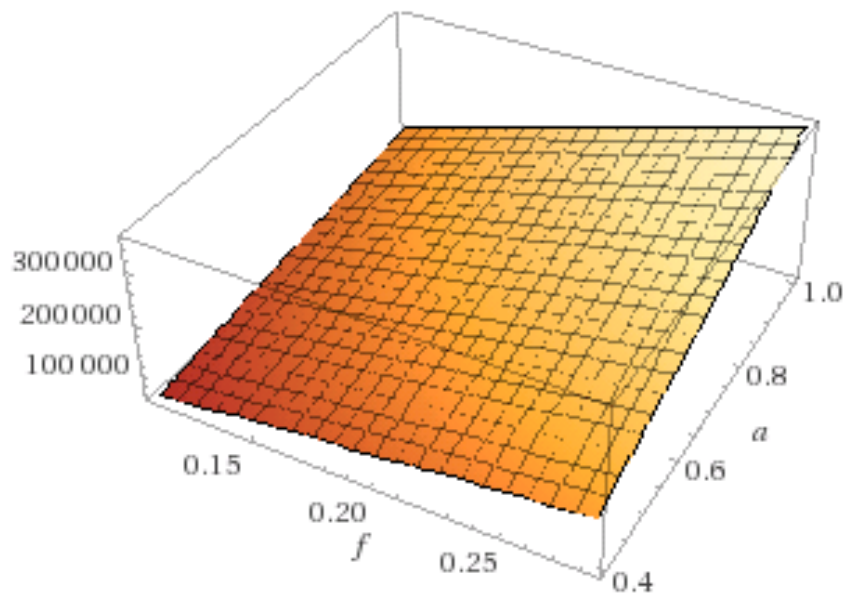
Plot 3D [254.6380 ($\nu^{0.999}$) * (a^1) * (55*0.999) * (0.178¹),{ ν ,80,140},{ a ,0.4,1}]

Figura 2B.84: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe thellësië për h_{\max} dhe f_{\max}



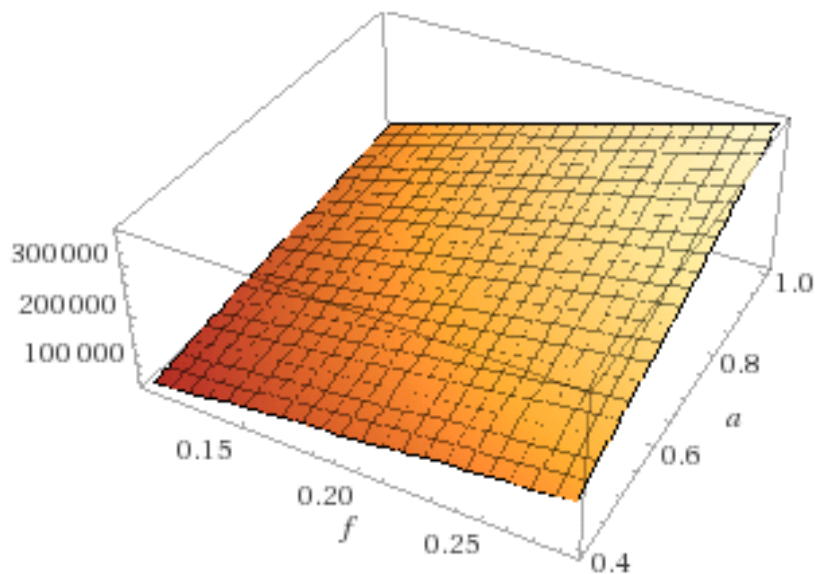
Plot 3D [254.6380 (a^1) * (f^1) * (35*0.999) * (80^{0.999}),{ f ,0.107,0.285},{ a ,0.4,1}]

Figura 2B.85: Vartësia e parametrut të ashpërsisë MRR prej thellësië së prerjes dhe hapit për h_{\min} dhe ν_{\min}



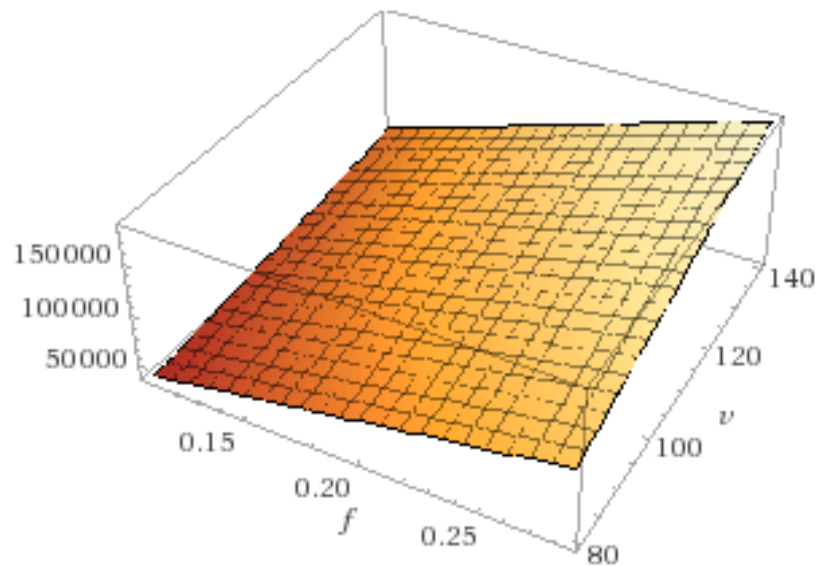
Plot 3D [254.6380 (a^1) * (f^1) * (45*0.999) * (110^0.999),{f,0.107,0.285},{a,0.4,1}]

Figura 2B.86: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej thellësisë së prerjes dhe hapit për h_{mes} dhe v_{mes}



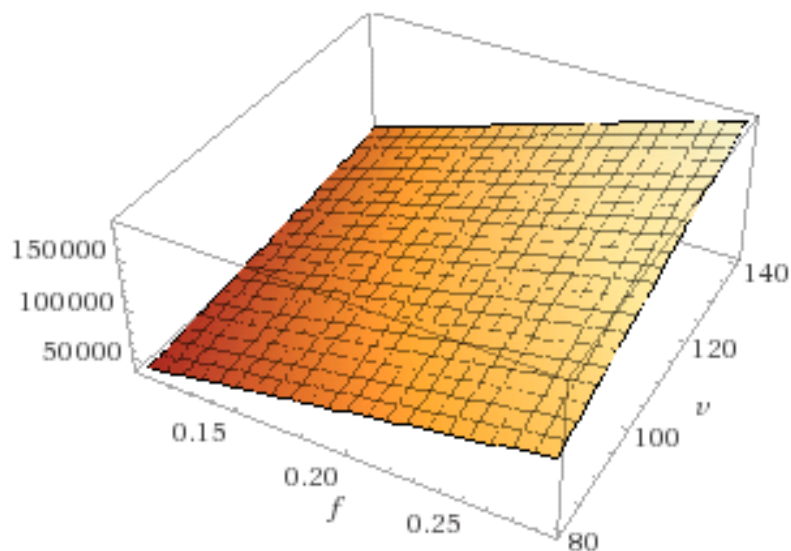
Plot 3D [254.6380 (a^1) * (f^1) * (55*0.999) * (140^0.999),{f,0.107,0.285},{a,0.4,1}]

Figura 2B.87: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej thellësisë së prerjes dhe hapit për h_{max} dhe v_{max}



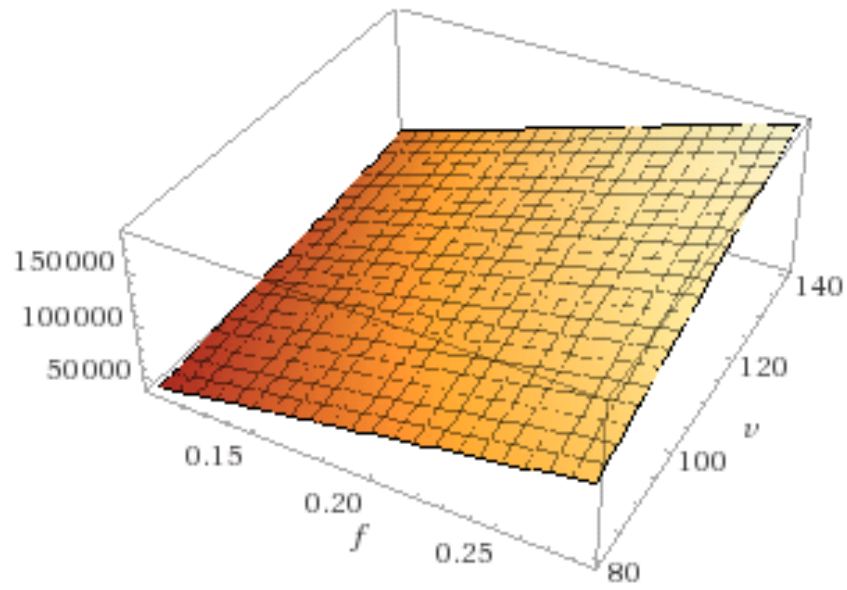
Plot 3D [254.6380 (f^1) * ($v^{0.999}$) * (35*0.999) * (0.4 1), {f,0.107,0.285}, {v,80,140}]

Figura 2B.88: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit për h_{\min} dhe a_{\min}



Plot 3D [254.6380 (f^1) * ($v^{0.999}$) * (45*0.999) * (0.75 1), {f,0.107,0.285}, {v,80,140}]

Figura 2B.89: Vartësia e parametrit të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit për h_{mes} dhe a_{mes}



Plot 3D [254.6380 (f^1) * (v^0.999) * (55*0.999) * (1^1),{f,0.107,0.285},{v,80,140}]

Figura 2B.90: Vartësia e parametrin të ashpërsisë MRR prej shpejtësisë së prerjes dhe hapit për h_{\max} dhe a_{\max}

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
“HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DEKLARATA ETIKE

Unë, **Leonora Krasniqi** me numër te regjistrimit (indeksit) 150801210005 deklaroj se,

Punimi i Masterit me titull:

**“EFEKTI I PARAMETRAVE TË PRERJES DHE FORTËSISË SË MATERIALIT NË
ASHPËRISINË E SIPËRFAQES DHE SHPEJTËSINË E LARGIMIT TË
MATERIALIT GJATË PROCESIT TË TORNIMIT”**

- Paraqet rezultatet e punës sime shkencore hulumtuese,
- Punimi i diplomës në tersi apo pjesërisht nuk është paraqitur në ndonjë program akademik në Fakultete tjera apo Universitete,
- Rezultatet e prezantuara në Punimin janë të besueshme dhe janë të specifikuara në mënyrën e duhur, dhe
- Nuk i kam shkel të drejtat autoriale.

Prishtinë, 25.07.2017

Leonora Krasniqi
