

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
STUDIJ NAFTNOG RUDARSTVA

**TERMODINAMIČKI OPIS TERNARNOG SUSTAVA $H_2O - CO_2 - NaCl$
ZA PRORAČUN PROIZVODNJE GEOTERMALNE VODE**

Diplomski rad

Dari Žuvela
N 2282

Zagreb, 2012.

TERMODINAMIČKI OPIS TERNARNOG SUSTAVA H₂O - CO₂ - NaCl ZA PRORAČUN PROIZVODNJE GEOTERMALNE VODE

Dari Žuvela

Diplomski rad je izrađen na: Sveučilištu u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu
Zavodu za naftno inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Transportna i proizvodna svojstva neophodna su za razradu geotermalnih ležišta. Kako bi se ona utvrdila od presudne važnosti je poznavanje faznog dijagrama, tlaka zasićenja, površinske napetost i viskoznosti, tekuće i plinske faze i topljivosti ugljikovog (IV) oksida u tekućoj fazi. Proizvodni i ležišni uvjeti za geotermalno ležište Velika Ciglena su u temperaturnom rasponu od 40 do 175 °C i tlačnom rasponu od 1 do 250 bar. Geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena može se poistovijetiti s ternarnim sustavom H₂O - CO₂ - NaCl zbog njegovog sastava, te su sukladno tome teoretski razmotrena njegova navedena proizvodna i transportna svojstva. Simulacijskim softverom uz upotrebu Peng Robinsonove i Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe modeliran je fazni dijagram sa zadovoljavajućom točnošću. Promjene međupovršinske napetosti izračunate su prema modelu Chalbauda i dr. (2009). Topljivost CO₂ izračunata je po modelu Duana i Suna (2006), viskoznost faze s većinskim udjelom vode izračunata je po modelu Maoa i Duana (2009), a viskoznost faze s većinskim udjelom CO₂ po modelu Fenghoura i dr. (1998).

Glavne riječi: Ternarni sustav H₂O - CO₂ - NaCl, fazni dijagram, tlak zasićenja, modeliranje faznog dijagrama, geotermalni fluid, viskoznost geotermalne vode, međupovršinska napetost faza, topljivost CO₂

Diplomski rad sadrži: 110 stranica, 36 tablica, 41 sliku i 161 referenci

Jezik izvornika: Hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: Dr. sc. Domagoj Vulin, docent RGNF-a

Ocjenjivači: Dr. sc. Domagoj Vulin, docent RGNF-a
Dr. sc. Frankica Kapor, Izvredna profesorica RGNF-a
Dr. sc. Tomislav Kurevija, docent RGNF-a

Datum obrane: 31. svibnja 2012.

**Thermodynamical description of a ternary system H₂O - CO₂ - NaCl
for the purpose of calculating geothermal water production**

Dari Žuvela

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Petroleum Engineering Department
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

Transport and production properties are necessary for geothermal field production. Essentially important for the purpose of assessing them is the phase diagram, saturation pressure, surface tension, liquid and vapour viscosity and the solubility of CO₂ in the liquid phase. Production and reservoir conditions for the geothermal field «Velika Ciglena» are in the thermal region of 40 to 175 °C and pressure region of 1 to 250 bar. Geothermal fluid from the field «Velika Ciglena» can be equated to the H₂O - CO₂ - NaCl system because of its composition and therefore production and transport properties are theoretically examined. Using a simulation software with the use of Peng-Robinson and Soave-Redlich-Kwong equation the phase diagrams are modeled with satisfactory accuracy. Changes in the interfacial tension is calculated according to the method of Chalbaud et al.(2009), solubility of CO₂ is calculated using the model of Duan and Sun (2006), viscosity of the phase with a majority water content is calculated using the model of Mao and Duan (2009) and the viscosity of the phase with a majority CO₂ content is calculated using the model of Fenghour et al. (1998).

Keywords: H₂O - CO₂ - NaCl ternary system, phase diagram, saturation pressure, phase behavior modelling, geothermal fluid, geothermal brine viscosity, interfacial tension between phases, CO₂ solubility

Thesis contains: 110 pages, 36 tables, 41 figures and 161 references

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD. Domagoj Vulin, Assistant Professor

Reviewers: PhD. Domagoj Vulin, Assistant Professor
PhD. Frankica Kapor, Associated Professor
PhD. Tomislav Kurevija, Assistant Professor

Date of defense: 31th of May 2012.

Ovaj diplomski rad posvećujem svojoj obitelji i dragim prijateljima.

Zahvaljujem se svojem mentoru prof. dr. sc. Domagoju Vulinu i članovima komisije prof. dr. sc. Frankici Kapor i prof. dr. sc. Tomislavu Kureviji na uputama i savjetima pri izradi.

SADRŽAJ

Popis slika	vi
Popis tablica	viii
Popis oznaka:	x
Popis oznaka indeksa:	xi
Popis skraćenih naziva:	xi
1. UVOD	1
2. KRATAK PRIKAZ OBJAVLJENE LITERATURE	2
2.1. Teorija globalnog faznog dijagrama na temelju jednadžbe stanja	2
2.2. Pregled dosadašnjeg proučavanja kritičnih svojstava binarnog sustava H ₂ O - CO ₂ i ternarnog sustava H ₂ O - CO ₂ - NaCl	3
2.3. Pregled najvažnijih jednadžbi stanja i specijaliziranih jednadžbi stanja za binarni sustav H ₂ O - CO ₂ i ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl	3
2.3.1. Pregled kubičnih jednadžbi stanja	3
2.3.2. Pregled virijalnih jednadžbi stanja	4
2.4. Kratak pregled dosadašnjeg proučavanja međupovršinske napetosti za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl	5
2.5. Kratak pregled dosadašnjeg proučavanja topljivosti CO ₂ u vodenim otopina	6
2.6. Kratak pregled dosadašnjeg najvažnijih proučavanja viskoznosti vodenih otopina NaCl i viskoznosti CO ₂	7
3. TEORIJSKE OSNOVE	9
3.1. FAZNI DIJAGRAM	9
3.1.1. Kritični parametri binarnog sustava H ₂ O i CO ₂	9
3.1.2. Klasifikacija binarnog sustava H ₂ O - CO ₂ na temelju globalnog faznog dijagrama	11
3.1.3. PTx svojstva binarnog sustava H ₂ O - CO ₂	16
3.1.4. Utjecaj natrijevog klorida i ugljikovog (IV) oksida na promjenu PVT svojstva ternarnog sustava H ₂ O - CO ₂ - NaCl	17
3.1.5. Primjena kubičnih jednadžbi stanja za opis faznog ponašanja ternarnog sustava H ₂ O - CO ₂ - NaCl	18
3.2. MEĐUPOVRŠINSKA NAPETOST ZA TERNARNI SUSTAV H₂O - CO₂ - NaCl	20
3.2.1. Veze mješljivosti i močivosti s međupovršinskom napetosti	20
3.2.2. Promjene međupovršinske napetosti u ovisnosti o tlaku, temperaturi i salinitetu	24
3.2.3. Modeliranje međupovršinske napetosti po Chalbaudu i dr. (2009)	27
3.3. TOPLJIVOST CO₂ U TEKUĆOJ (H₂O) FAZI UNUTAR TERNARNOG SUSTAVA H₂O - CO₂ - NaCl	31
3.3.1. Određivanje topljivosti CO ₂ u tekućoj (H ₂ O) fazi za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl pomoću Duanovog i Sunovog modela	31
3.3.2. Promjene topljivosti CO ₂ u tekućoj (H ₂ O) fazi za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl	36
3.4. VISKOZNOST TEKUĆE (H₂O) FAZE I CO₂ (PLINSKE) FAZE UNUTAR TERNARNOG SUSTAVA H₂O - CO₂ - NaCl	38
3.4.1. Utjecaj otopljenog CO ₂ na viskoznost tekuće (H ₂ O) faze po Flueryju i Dechampsu za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl	38
3.4.2. Određivanje viskoznosti tekuće (H ₂ O) faze za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl pomoću korelacija	39
3.4.3. Određivanje viskoznosti CO ₂ faze za ternarni sustav H ₂ O - CO ₂ - NaCl pomoću korelacije Fenghoura i dr. (1998)	44

4. MODELIRANJE I ANALIZA PVT SVOJSTAVA NA TEMELJU PODATAKA DOBIVENIH LABORATORIJSKOM ANALIZOM UZORKA IZ GEOTERMALNOG LEŽIŠTA VELIKA CIGLENA	47
4.1. ULAZNI PODACI ZA PVT MODELIRANJE	47
4.1.1. Dostupni podaci o ležišnom fluidu	47
4.1.2. Određivanje sastava reprezentativnog uzorka slojnog fluida računskom rekombinacijom	52
4.2. CILJ PVT MODELIRANJA	57
4.3. REZULTATI PVT MODELIRANJA	58
4.3.1. Fazni dijagram modeliran nemodificiranim jednadžbama stanja Peng-Robinsona i Soave-Redlich-Kwonga	58
4.3.2. Fazni dijagrami definirani modificiranim jednadžbama stanja Peng-Robinsona i Soave-Redlich-Kwonga	61
4.2.3. Međupovršinska napetost između tekuće (H ₂ O) faze i plinske (CO ₂) faze za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena na temelju modela Chalbaudu i dr.	68
4.2.4. Topljivost CO ₂ za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena na temelju Duan Sunovog modela	69
4.2.5. Viskoznost tekuće (H ₂ O) faze po Maovom i Duanovom modelu	71
4.2.6. Viskoznost plinske (CO ₂) faze po modelu Fenghoura i dr. (1998)	72
5. ZAKLJUČAK	74
6. LITERATURA	75
7. DODACI	83

Popis slika

Slika 3.1. Fazni dijagram vode	9
Slika 3.2. Fazni dijagram ugljikovog (IV) oksida	10
Slika 3.3. Shematski prikaz globalnog faznog dijagrama dobivenog matematičkim modeliranjem	11
Slika 3.4. Klasifikacija faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama za binarne smjese	12
Slika 3.5.a, b i c. Podtipovi III sustava faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama	13
Slika 3.6. Kritična tlačna točka međuprijelaza (CPSP) kao prijelazno stanje između podtipa IIIa i IIIb	14
Slika 3.7. Globalni fazni dijagram binarnih smjesa temeljen na odnosima kritičnog volumena i temperature čistih komponenti	15
Slika 3.8. Trodimenzionalni prikaz faznog dijagrama i kritične krivulje u ovisnosti o tlaku, temperaturi i sastavu izraženom preko molnog udjela svake komponente.	16
Slika 3.9. Kritična ploha ternarnog sustava u ovisnosti o porastu molnog udjela CO ₂ i NaCl	17
Slika 3.10. Pomak faznog dijagrama u ovisnosti o promjeni sastava NaCl i CO ₂ za pseudobinarne smjese (H ₂ O + 20% težinski udio NaCl) - CO ₂ i (H ₂ O + 10% molni udio CO ₂) - NaCl.	18
Slika 3.11. Prikaz najpoznatijih kubnih jednadžba stanja	19
Slika 3.12. Kontaktni kut močivosti ϑ za sustav zrak-voda pri standardnim uvjetima.	21
Slika 3.13. Prikaz plinske (CO ₂) faze s vrlo visokim udjelom ugljikovog (IV) oksida pri tlaku od $p = 5$ bar i temperaturi od $t = 20$ °C za: (a) vodomochivi sustav, (b) umjereno vodomochivi sustav	22
Slika 3.14. Prikaz vodomochivog sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO ₂	22
Slika 3.15. Prikaz umjereno vodomochog sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO ₂	23
Slika 3.16. Prikaz naftomochivog sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO ₂	23
Slika 3.17. Eksperimentalno dobiveni podaci za $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ u ovisnosti o tlaku i molalnoj koncentraciji NaCl za: (a) $t = 27$ °C, (b) $t = 71$ °C i (c) $t = 100$ °C	25
Slika 3.18. Eksperimentalno dobiveni podaci za $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ u ovisnosti o temperaturi i molalnoj koncentraciji NaCl za: (a) $c = 0,085$ mol/dm ³ , (b) $c = 0,087$ mol/dm ³ , (c) $c = 1,79$ mol/dm ³ i (d) $c = 2,75$ mol/dm ³	27
Slika 3.19. Prosječno povećanje $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ kao funkcija molalитета NaCl za različite temperature.	28
Slika 3.20. Varijacija međupovršinske napetosti $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ u ovisnosti o promjeni gustoće između faza.	29
Slika 3.21. (a) Izračunate vrijednosti za $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ po Chalbaudu i dr. u usporedbi s eksperimentalnim vrijednostima. (b) odstupanje od eksperimentalnih podataka izraženo u %.	30

<i>Slika 3.22. Prikaz područja prema kojima su grupirani b_i parametri za izračunavanje koeficijent fugaciteta za CO_2 φ_{CO_2} prema jednadžbi (3-6).</i>	33
<i>Slika. 3.23. Devijacija Duan Sunovog modela topljivosti u odnosu na eksperimentalne podatke raznih autora za područje temperature $T < 300$ K i tlaka $p < 600$ bar.</i>	34
<i>Slika 3.24.a Topljivost CO_2 kao funkcija: a) temperature s usporedbom Duan i Sunovog (2003) model sa eksperimentalnim podacima, b) tlaka s usporedbom Duan i Sunovog (2003) model sa eksperimentalnim podacima, c) molalitetu soli pri tlaku od 1 bar s usporedbom Duan i Sunovog (2003) modela sa eksperimentalnim podacima</i>	35
<i>Slika 3.25. Prikaz topljivosti CO_2 u slanim vadinim otopinama izračunati po modelu Ankifieva i Diamonda (2010).</i>	37
<i>Slika. 3.26. Relativne promjene viskoznosti $\Delta\mu/\mu$ pri temperaturi od $t = 35^\circ\text{C}$ i tlaku $p = 85$ bar, za salinitete masene koncentracije $\gamma_{\text{NaCl}} = 20, 80$ i 160 g/dm^3 (Fleury i Dechapms 2009).</i>	38
<i>Slika 3.27. Prikaz promjene viskoznosti vode</i>	40
<i>Slika. 3.28. Devijacije Maoove i Duanove korelacije u odnosu na eksperimentalne podatke za za otopine NaCl.</i>	43
<i>Slika 3.29. Odstupanja računate vrijednosti za μ_{CO_2} pomoću korelacije Fenghoura i dr. od eksperimentalnih podataka.</i>	45
<i>Slika 3.30. Promjena viskoznosti pomoću korelacije Fenghoura i dr, u skladu s promjenama tlaka i temperature: (a) u širem rasponu temperaturnih i tlačnih vrijednosti, (b) u području oko kritične točke CO_2, ($T_c = 304,13$ K, $p_c = 73,77$ bar)</i>	46
<i>Slika 4.1. Gustoća separatorskog plina pri $p = 33,3$ bar za uzorak s bušotine VC-1A.</i>	49
<i>Slika 4.2. Gustoća separatorske vode u mjenom temperaturnom rasponu od $36,8-131,0$ $^\circ\text{C}$ i tlačnom rasponu od $30-200$ bar za uzorak s bušotine VC-1A.</i>	49
<i>Slika 4.3. PV odnosi rekombiniranog slojnog fluida</i>	51
<i>Slika 4.4. Područje ležišnih i proizvodnih uvjeta za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.</i>	57
<i>Slika 4.5. Fazni dijagram za sastav uzorkovanog geotermalnog fluida s ležišta Velika Ciglena dobivenog pomoću računске rekombinacije na temelju nemodificirane PR-JS i SRK-JS.</i>	59
<i>Slika 4.6. Kritična ploha za ternarni sistem $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ u ovisnosti o porastu molnog udjela CO_2 i NaCl.</i>	60
<i>Slika 4.7. Familija krivulja koja povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ za modificiranu PR-JS.</i>	64
<i>slika 4.8. Familija krivulja koje povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ za modificiranu SRK-JS.</i>	65
<i>Slika 4.9. Kritična krivulja za modificiranu PR-JS i SRK-JS u usporedbi s nemodificiranim PR i SRK-JS.</i>	67
<i>Slika 4.10. Krivulje međupovršinskih napetosti računatih po Chaldaudu i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.</i>	69
<i>Slika 4.11. Krivulje topljivosti suklatno molalitetu s uzorka geotermalnog fluida ležišta Velika Ciglena.</i>	70

Slika 4.12. Krivulje viskoznost tekuće (H ₂ O) faze po Maou i Duanu s uzorka geotermalnog fluida ležišta Velika Ciglana. _____	72
Slika 4.13. Krivulje viskoznost plinske (CO ₂) faze po modelu Fenghoura i dr za uzorak geotermalnog fluida s ležišta Velika Ciglana _____	73

Popis tablica

Tablica 2.1 Prikaz eksperimentalnih podataka viskoznosti raznih autora korišten za usporedbu s Duan Sunovog modelom _____	8
Tablica 3.1. Termodinamička kritična svojstva CO ₂ i H ₂ O _____	10
Tablica 3.2. Karakteristike Peng-Robinsonove i Soave-Redlick-Kwongove jednadžbe _____	20
Tablica 3.3. Podešavajući regresijski koeficijenti i konstantne vrijednosti za izračunavanje međupovršinske napetosti za jednadžbu (3-5.) _____	29
Tablica. 3.4. b _i konstante za izračunavanje koeficijent fugaciteta za CO ₂ prema jednadžbi (3-7). _____	32
Tablica 3.5. c _i parametri za izračunavanje interakcijskih parametara λ i ζ i standardnog kemijskog potencijala CO ₂ u tekućoj (H ₂ O) fazi $\mu_{CO_2}^{(0)}/RT$ sukladno jednadžbi (3-11). _____	34
Tablica 3.6. Kestinova baza podataka za viskoznost. _____	40
Tablica 3.7. Konstante za izračun viskoznosti vodenih otopina natrijevog klorida NaCl i CO ₂ pomoću korelacije Kestina i dr. _____	41
Tablica 3.8. Parametri za računanje jednadžba (3-23), (3-24), (3-25) korelacije za viskoznost Maa i Duana (2009). _____	43
Tablica 3.9. d _i parametri za izračunavanje viskoznosti čiste vode po Maou i Duanu sukladno jednadžbi (3-26). _____	44
Tablica 4.1. Uvjeti uzorkovanja separatorskih fluida _____	48
Tablica 4.2. Sastav separatorskog i flash plina uzorka _____	48
Tablica 4.3. Prikaz mjerenja gustoće (u kg/m ³) separatorske vode u mjerenom temperaturnom rasponu od 36,8-131,0 °C i tlačnom rasponu od 30-200 bar. _____	50
Tablica 4.4. Tablični prikaz PV odnosa rekombiniranog slojnog fluida s ležišta Velika Ciglana. _____	50
Tablica 4.5. Analiza iz bušotine VC-1A pokazuje fizikalne i kemijske karakteristike termalne vode: _____	52
Tablica 4.6. Ukupni sastav i množina separatorskog pri ležišnim uvjetima za proizvodnju 1 m ³ slojne vode pri standardni uvjetima _____	53
Tablica 4.7. Ukupni sastav i množina flash pri ležišnim uvjetima za proizvodnju 1 m ³ slojne vode pri standardni uvjetima _____	53
Tablica 4.8. Ukupni sastav i množina otopljenih soli i H ₂ O kao komponente u 1 m ³ slojne vode pri standardnim uvjetima _____	54

<i>Tablica 4.9. Ukupni sastav rekombiniranog slojnog fluida</i>	55
<i>Tablica 4.10. Prikaz kvantitetnih svojstava komponenata rekombiniranog slojnog fluida: a) molni udio plinova, vode i iona, b) molaliteta NaCl i CO₂ i molnog udjela NaCl i KCl, c) težinskog udjela glavnih komponenta, d) udjela NaCl kod otopljenih soli i CO₂ kod plinova unutar uzorka.</i>	55
<i>Tablica 4.11. Nemodificirani parametri za PR-JS i SRK-JS</i>	58
<i>Tablica 4.12. Modificirani parametri za PR-JS i SRK-JS dobiveni regresijom</i>	61
<i>Tablica 4.13. Odnosi zadanih i eksperimentalno dobivenih podataka, prema modificiranim i regresijom određenih podataka gustoće separatorske vode u sklopu modificiranja PR-JS i SRK-JS.</i>	63
<i>Tablica 4.14. Usporedba modificirane PR-JS i SRK-JS s podacima CCE testa od rekombiniranog slojnog fluida</i>	66
<i>Tablica 4.15. Usporedba eksperimentalno određene gustoće separatorskog plina s podacima dobivenim računalnom simulacijom CCE testa modificiranom PR-JS i SRK-JS.</i>	66
<i>Tablica 4.16. Izračunate vrijednosti topljivosti na sukladno molalitetu uzorka, na temelju kojih su konstruirane krivulje topljivosti</i>	71
<i>Tablica D.1. Test izotermne ekspanzije na rekombiniranom uzorku slojnog fluida za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena s prirast tlaka po volumenu $\Delta p / \Delta V$</i>	83
<i>Tablica D.2. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za nemodificiranu PR-JS</i>	84
<i>Tablica D.3. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za nemodificiranu SRK-JS.</i>	85
<i>Tablica D.4. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za modificiranu PR-JS.</i>	87
<i>Tablica D.5. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za modificiranu SRK-JS.</i>	87
<i>Tablica D.6. Točke faznog dijagrama s jednakim udjelom tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl za modificiranu PR-JS.</i>	88
<i>Tablica D.7. Točke faznog dijagrama s jednakim udjelom tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl za modificiranu SRK-JS.</i>	91
<i>Tablica D.8. Međupovršinske napetosti računatih po Chaldaudu i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.</i>	96
<i>Tablica D.9. Vrijednosti za viskoznosti tekuće (H₂O) faze računatih po modelu Maaou i Duana za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.</i>	99
<i>Tablica D.10. Viskoznost plinske (CO₂) faze računatih po modelu Fenghoura i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena za temperature manje od 175 °C i tlaka od 300 bar</i>	101

Popis oznaka:

a	=	parametar interakcijskog privlačenja molekula kubične jednadžbe stanja
b	=	kovolumen molekula, parametar kubične jednadžbe stanja
b	=	molalitet tvari
k	=	binarni interakcijski parametar jednadžbe stanja
m	=	parametar kubične jednadžbe stanja za određivanje parametra α
n	=	množina tvari
R	=	opća plinska konstanta
p	=	tlak
t	=	temperatura u °C
w	=	maseni udio
x_i	=	množinski udio parcijalne i-te tekuće faze
y_i	=	množinski udio parcijalne i-te plinske faze
R	=	najveći efektivni promjer pora
z	=	molni udio
M	=	molarna masa
N	=	brojnost
P	=	tlak
T	=	temperatura u K
P	=	Parachorov broj
V	=	volumen
Z	=	faktor kompresibilnosti
α	=	temperaturno uvjetovani parametar interakcijskog privlačenja molekula kubične jednadžbe stanja
β	=	regresijski koeficijenti za izračunavanje
γ	=	međupovršinska napetost
γ	=	masena koncentracija
δ	=	devijacija
ζ	=	interakcijski parametar koji opisuje interakciju između molekule plina, kationa i aniona u vodenoj fazi
ζ	=	parametar za određivanje i tipizaciju globalnog faznog
η	=	regresijski koeficijenti za izračunavanje međupovršinske napetosti
θ	=	kut močivosti između faza
λ	=	regresijski koeficijenti za izračunavanje međupovršinske napetosti
λ	=	interakcijski parametar koji opisuje interakciju između molekule plina i kationa u vodenoj fazi
μ	=	kemijski potencijal
μ	=	viskoznost
ρ	=	gustoća
φ	=	koeficijent fugaciteta
ω	=	Pitzerov acentrični faktor
Δ	=	razlika
Λ	=	parametar za određivanje i tipizaciju globalnog faznog
Φ	=	faza
Ω	=	omega koeficijenti kubične jednadžbe stanja

Popis oznaka indeksa:

<i>c</i>	=	kritična vrijednost
<i>t</i>	=	talište
<i>m</i>	=	smjesu (mixture)
<i>r</i>	=	relativna vrijednost
<i>sat.</i>	=	zasićenje
<i>sep.</i>	=	separacija
<i>sp</i>	=	separatorski plin
<i>fp</i>	=	flash plin
<i>s.c.</i>	=	standardni uvjeti
<i>cap.</i>	=	kapilarni

Popis skraćenih naziva:

<i>UCEP</i>	=	<i>gornja krajnja kritična točka</i>
<i>LLV</i>	=	trofazno obilježje s dvije tekuće i jednom plinskom fazom
<i>CPSP</i>	=	<i>kritična tlačna točka međuprijelaza</i>
<i>DCEP</i>	=	krivulja dvostrukih kritičnih krajnjih točka
<i>DCECP</i>	=	vrh krivulje dvostrukih kritičnih krajnjih točka
<i>CPLP</i>	=	kritična tlačna točka međuprijelaznog područja
<i>dCPM</i>	=	degenerirani kritični tlačni maksimum ili minimum
<i>PR-JS</i>	=	Peng-Robinsonova jednadžba stanja
<i>SRK-JS</i>	=	Soave-Redlich-Kwongova jednadžba stanja

1. UVOD

Pored vode, ugljikov (IV) oksid i natrijev klorid su među najzastupljenijim tvarima u geotermalnim ležištima. Sagledavanje njihovih PVT svojstava, faznih promjena, međusobne mješljivosti i kemijskih potencijala je neophodno za procjene proizvodnje i utiskivanja geotermalne vode. Međusobna interakcija između tih tvari, topljivost komponenata u vodi, kao i kemijska interakcija sa ležišnim stijenama bitni su također za istraživanja vezana uz skladištenje CO₂ u podzemnim akviferima, proizvodnju geotermalne vode i geotermalnih fluida, postanak minerala i proučavanja kruženja oceanskih masa.

Primarna zadaća ovog rada je definirati adekvatnu jednadžbu stanja koja će što realnije opisivati svojstva geotermalnog fluida uzorkovanog iz ležišta Velika Ciglena, s posebnim naglaskom na definiciji dvofaznog područja za proizvodno područje tlakova i temperatura na promjene međupovršinske napetosti i viskoznosti za navedeni fluid kako bi se što točnije mogla opisati njegova transportna svojstva u proizvodnim i utisnim bušotinama. Topljivost ugljikovog (IV) oksida u geotermalnoj vodi je jedan od razmatranih parametara, jer je on najzastupljenija komponenta u plinskoj fazi koja izravno utječe na promjene kiselosti i topljivosti kalcijevog karbonata, odnosno kamenca, koji može stvoriti eventualne poteškoće pri proizvodnji.

Svi dobiveni podaci mogu naći izravnu primjenu kod daljnjih proračuna za razradu, proizvodnju i procese obrade (separacije) geotermalnog fluida, o kojima ovisi ekonomska isplativost i projektiranje parametara proizvodnje i utiskivanja geotermalnog fluida.

2. KRATAK PRIKAZ OBJAVLJENE LITERATURE

2.1. Teorija globalnog faznog dijagrama na temelju jednadžbe stanja

Van Konynenburg i Scott (1968, 1970, 1980) proučavali su djelovanje interakcijskih parametara van der Waalsove jednadžbe stanja u binarnim sustavima na temelju kojih su konstruirali globalni fazni dijagram koji je na temelju $\zeta - A$ parametara podijeljen u šest tipova faznog ponašanja.

Furman i dr. (1977) su definirali globalni fazni dijagram na temelju trokomponentnog modela koji je matematički blizak van der Waalsovom modelu za binarne smjese.

Furman i Griffiths (1978) su daljnjim proučavanjem globalnog faznog dijagrama na temelju van der Waalsove jednadžbe otkrili i definirali usko nedefinirano područje tzv. "*shield region*" (eng. *shield* = *ekran*) te su proširili klasifikaciju globalnog faznog dijagrama na još nekoliko tipova koji nisu prije bili definirani globalnim faznim dijagramom van Konynenburga i Scotta.

Mazur i dr. (1985), Boshkov i Mazur (1986) i Boshkov (1987) proučavali su globalni fazni dijagram na temelju faznog ponašanja binarnog Lennard-Jonesovog fluida uz korištenje polinomnog oblika jednadžbe stanje na temelju ranijih radova od Reea (1980) koji je koristio regresiju eksperimentalnih podataka. Time je potvrđeno i VI tip faznog ponašanja koji je u ranijim modelima bio samo teoretski predviđen.

Deiters i Pegg (1989) su modelirali globalni fazni dijagram na temelju Redlich-Kwongove jednadžbe stanja koja je bila vrlo slična van der Waalsovoj jednadžbi stanja i nije predviđala VI tip faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama. Tom prilikom utvrđena je promjena topologije globalnog faznog dijagrama u slučajevima kad se povećavala razlika u veličini molekula, što je rezultiralo otkrivanjem novih klasa podtipova već postojećih podtipova globalnog faznog dijagrama.

Kraska i Deiters (1992) su napravili analizu globalnog faznog dijagrama na temelju Carnahan-Starling-Redlich-Kwong jednadžbe stanja prilikom koje je za molekule različitih veličina objašnjeno nekoliko neobičnih i neotkrivenih faznih ponašanja koja su karakterizirala četverofazna stanja i velike nestabilnosti u području povišenih gustoća fluida.

Scot (1990), Yelash i Kraska (1998, 1999), Yelash i dr. (1999) i Wang i dr. (2000) su se u svojim proučavanjima globalnog faznog dijagrama koncentrirali na bolje proučavanje fenomena zatvorenih krivulja netopljivosti koje su moguće kod izotropnih ponašanja binarnih fluida.

Yelash i Kraska (1998) su potvrdili da i najobičnije jednadžbe stanja objašnjavaju nekoliko podtipova sa zatvorenim krivuljama netopljivosti u odnosu na tipove faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama uz korištenje Carnahan-Starlingovog parametara za repulziju i van der Waalsovog parametra za opisavanje privlačnih sila između molekula

2.2. Pregled dosadašnjeg proučavanja kritičnih svojstava binarnog sustava $H_2O - CO_2$ i ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$

Sourirajan i Kennedy (1962), Tödheide i Franck (1963), Takenouchi i Kennedy (1964), Knight i Bodnar (1989), Sterner i Bodnar (1991) i Frantz i dr. (1992) su proučavali promjene sastava tekućine s promjenom tlaka i temperature (PTx) svojstva i kritične (lokus) krivulje za ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$, kao i njihove podsustave $H_2O - CO_2$ i $H_2O - NaCl$.

Gehrig (1980) je objavio najširu bazu eksperimentalnih podataka za ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$. Obuhvaćala je mjerenja molarnog volumena i granice topljivosti za različite sastave; ($H_2O + 6\%$ maseni udio $NaCl + CO_2$), ($H_2O + 10\%$ maseni udio $NaCl + do 12\%$ masenog udjela CO_2) ($H_2O + 20\%$ maseni udio $NaCl + do 7\%$ masenog udjela CO_2).

Chen (1972), Bozzo i dr. (1975) i Diamond (1992, 1994) proučavali su faznu ravnotežu i kritična svojstva u području niskih temperatura pri kojima dolazi do pojave stvaranja čvrstih faza i klatrata.

Chou (1988) i Schmidt i dr. (1995) su objavili eksperimentalne podatke za veće koncentracije CO_2 i $NaCl$. Takvi podaci su malobrojni i vrijedni su za usporedbu matematičkih i eksperimentalnih podataka.

2.3 Pregled najvažnijih jednadžbi stanja i specijaliziranih jednadžbi stanja za binarni sustav $H_2O - CO_2$ i ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$

2.3.1. Pregled kubičnih jednadžbi stanja

Van der Waals (1873) objavio je jednadžbu stanja, koja je ujedno i prva kubična jednadžba stanja koja je predstavljala prekretnicu u istraživanju termodinamičkih i faznih

svojstava plinova i tekućina. Za razliku od jednadžbe stanja idealnog plina u obzir je uzimala parametar a koji opisuje privlačne sile između molekula i parametar b koji opisuje kovolumen molekula. 1910. godine za svoje epohalno otkriće dobio je Nobelovu nagradu.

Redlich i Kwong (1949), Soave (1972), Peng i Robinson (1976) i Patel i Teja (1982) objavili su svoje naprednije kubične jednadžbe za modeliranje faznog ponašanja smjesa fluida, koje su našle primjenu u industrijskim procesima i naftnom rudarstvu.

Evelein i dr. (1976), Kerrick i Jacobs (1981), Jacobs i Kerrick (1981) i Shyu i dr. (1997) su preuređivali je Redlich-Kwongovu, odnosno Peng - Robinsonovu jednadžbu stanja s ciljem što točnijeg opisivanja ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$. Tako dobivene nove jednadžbe imaju nedostatak da ne mogu kvantitativno dovoljno točno opisati fazno ponašanje u dvofaznom području.

Bowers i Helgeson (1983) razvili su svoju jednadžbu na temelju Redlich-Kwongove jednadžbe stanja i eksperimentalnih podataka Gehriga (1980) posebno za opisivanje svojstava ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$.

Holloway (1977, 1981) prilagodio je svoju kubičnu jednadžbu za izračunavanje PVTx svojstava binarnih sustava $H_2O - CO_2$, $H_2O - CH_4$, za proučavanje smjesa navedenih fluida u geološkim procesima.

2.3.2. Pregled virijalnih jednadžbi stanja

Benedict i dr. (1940) proširili su virijalni oblik jednadžbe stanja uvrštavajući u nju eksponencijalni izraz za kompenziranje skraćivanja virijalne serije. Tako dobijena jednadžba je dobro opisivala fazna ponašanja plinova i ugljikovodičnih smjesa pri niskim i visokim gustoćama.

Starling i Han (1972) razvili su virijalnu jednadžbu stanja s više od 10 parametara za opisivanje faznog ponašanja i gustoća realnih fluida.

Belonoshko i Saxena (1992) objavili su virijalnu jednadžbu stanja za računanje volumetrijskih svojstava binarnog sustava $H_2O - CO_2$ za superkrično područje, koja je precizna u području tlakova viših od 500 bar.

Duan i dr. (1992 a, b) razvili su virijalnu jednadžbu stanja za predviđanje PVTx svojstava binarnog sustava $H_2O - CO_2$ u temperaturnom rasponu od 50 do 1000 °C i tlačnom rasponu od 0 do 1000 bar. Jednadžba je dobro opisivala dvofazno područje.

Pitzer i Sterner (1994) su u svojoj virijalnoj jednadžbi stanja opisali fazno ponašanje binarnog sustava $H_2O - CO_2$ u temperaturnom rasponu do 2000 K i tlačnom rasponu do 10.000 bar. Parametri u toj jednadžbi dobiveni su na temelju eksperimentalnih podataka, te ih je vrlo teško uklopiti ih u određeni tip međumolekulnog djelovanja.

Duan i dr. (1995) razvili su najbolju jednadžbu za opisivanje kompleksnog faznog ponašanja ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$. Ova virijalna jednadžba stanja nastala je na temelju načela korespondentnih stanja primjenom konformalne teorije otopina (Brown 1957; Hicks i Young 1975; Shukla 1986; Massih i Mansoori 1983; Naumann i Leland 1984) i primjenom Helmholtzove energije s uračunatim *Hard-Sphere* utjecajem, dipolarnim *Hard-Sphere* utjecajem i perturbacijskim utjecajem. Vrlo je kompleksna i prelazi granice ovog rada, te je navedena informativno zbog svoje izvrsnosti pri opisivanju faznih svojstava i računanja izohora, temperatura homogenizacije, tlakova zasićenja i područja nemješljivosti za dotični sustav.

2.4. Kratak pregled dosadašnjeg proučavanja međupovršinske napetosti za ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$

Heuer (1957), Chun i Wilkinson (1995), Harrison (1996) i Hebach i dr. (2002) spadaju u rijetke znanstvenike koji su objavili radove sa eksperimentalnim podacima za međupovršinsku napetost za ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$ pri ležišnim uvjetima.

Ralston i Healy (1973) i Johansson i Eriksson (1974) objasnili su utjecaj smještaja različitih vrsta kationa u vodenoj otopini na povećanje međupovršinske napetosti.

Massoudi i King (1975) potvrdili su linearnu ovisnost povećanja međupovršinske napetosti i molaliteta $NaCl$ za uvjete tlaka do 60 bara i molaliteta $NaCl$ do 5 mol/kg pri temperaturi od 25°C.

Yan i dr. (2001) izračunali su međupovršinsku napetost između plinske (CO_2) i tekuće (H_2O) faze ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$ pri 40°C upotrebom modela linearnog gradijenta, ali ni ova metoda nije dala dobre rezultate koji su pri niskim i srednjim vrijednostima tlaka pokazali negativna, dok su pri višim tlakovima pokazali pozitivna odstupanja.

Ennis-King i Paterson (2003) su pokušali termodinamičkim jednadžbama opisati eksperimentalne podatke za međufaznu napetost, što nije dalo dobre rezultate zbog izuzimanja utjecaja topljivosti CO_2 na promjenu gustoće vodene otopine.

Yang i Gu (2004) i Chiquet i dr (2006) objavili su rezultate mjerenja za međupovršinsku napetost između plinske (CO₂) i tekuće (H₂O) faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl pri niskom salinitetu.

Bennion i Bachu (2006) objavili su devet setova mjerenih podataka međupovršinske napetost između plinske (CO₂) i tekuće (H₂O) faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl za različite salinitete pri relativno nižim tlakovima i temperaturama iz kojih se mogu samo razabrati trendovi ponašanja međupovršinske napetosti.

Egermann i dr. (2006) su utiskivajući CO₂ u uzorak karbonatne stijene pri ležišnim uvjetima uočili da je pri tlaku od 80-180 bar i temperature od 60-80 °C CO₂ nemoćiva faza.

2.5. Kratak pregled dosadašnjeg proučavanja topljivosti CO₂ u vodenim otopina

Wiebe i Gaddy (1939) i Wiebe (1941) objavili su eksperimentalne podatke o topljivosti CO₂ u vodi do temperature od 100 °C i tlaka do 700 atm.

Dodds i dr. (1956) su uz pomoć dotadašnjih jednadžba za topljivost CO₂ u vodi razvili tablice za topljivost CO₂ u vodi kao funkcija tlaka i temperature u rasponima od 0-120°C i tlaka do 700 atm.

Rowe i Chou (1970) su mjerili topljivost CO₂ i termodinamička svojstva otopina natrijevog klorida u rasponu koncentracija 0-25 g na 100 g vodene otopine i pri rasponu temperature 0-175 °C, te tlaka do 340 bar. S tako dobivenim podacima izradili su korelacije koje opisuju PVTx odnose, a koje su se poklapale i s dotadašnjim mjerenjima gustoće takvih otopina.

Enick i Klara (1990) su prikupili 110 podataka o topljivost CO₂ u vodenim otopinama iz dotadašnje literature u rasponima temperature od 298 do 523 K i tlaka od 34 do 724 bar. Ti podaci predstavljali su osnovu za izradu empirijskih korelacija pomoću kojih se može izračunati referentna Henrijeva konstanta.

Span i Wagner (1996) su na temelju termodinamičkih svojstava CO₂ izradili novu jednadžbu stanja za CO₂ prikazanu u formi eksplicitne fundamentalne jednadžbe za Helmholtzovu slobodnu energiju koja se dobro slaže s eksperimentalnim podacima i predstavljaju najprecizniju jednadžbu stanja za čisti CO₂ u širokom rasponu tlakova i temperatura.

Battistelli i dr. (1997) razvili su prilagođeni računalni modul preko TOUGH2 simulatora za vodu, natrijev klorid i plin, koji se može primijeniti za modeliranje ležišta geotermalne vode. Njihov izračun Henrijeve konstante za CO₂ i H₂O temelji se na korelaciji

dobivenoj polinomskom regresijom eksperimentalnih podataka u temperaturnom rasponu od 0-300°C i salinitetu koncentracije do 4.87 mol/dm³.

Teng i dr. (1997) objavili su eksperimentalno dobivene podatke topljivosti CO₂ kao tekućine u vodi pri temperaturi od 278 do 293 K i tlaka od 64,4 do 294,9 bar. U svom radu Henrijevu konstantu prikazali su kao funkciju tlaka i temperature dobivenu na temelju eksperimentalnih podataka. Razvili su i izraz za povezivanje gustoće vodene otopine CO₂ i čiste vode.

Spycher i dr (2003) objavili su eksperimentalne PTx podatke za temperaturne podatke od 12-100 °C i tlaka do 600 bar u sklopu svog modela topljivosti. Oni su upotrijebili ne-iteracijski postupak za izračunavanje udjela CO₂ i tekuće faze na temelju izjednačavanja kemijskog potencijala u sklopu JS Redlich-Kwonga, zanemarujući salinitet. Takav pristup pogodan je za izradu računalnih simulacija protoka fluida.

Duan i Sun (2003) objavili su poboljšani i točan model za računanje topljivosti CO₂ u čistoj vodi i vodenim otopinama natrijevog klorida za temperature od 273 do 533 K i tlakove do 2000 bar. Njihov model temeljen je temelju teorije međudjelovanja čestica za tekuću fazu i JS za plinovitu fazu.

Diamond i Akinfiyev (2003) su proučavajući objavljene podatke o topljivosti CO₂ u vodi otkrili da je pretpostavka da su koeficijenti aktiviteta (omjer aktiviteta i koncentracije) za CO₂ jednaki jedinici za otopine do 0,02 molnog udjela CO₂.

Wong i dr (2005) su na temelju objavljenih podataka razvili jednadžbu za topljivost CO₂ u morskoj vodi kao funkciju tlaka, temperature i saliniteta.

Duan i Sun (2006) objavili su točan model za računanje topljivosti CO₂ u geotermalnim mineraliziranim otopinama koje sadrže Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ ione i ujedno predstavlja jedan od najboljih modela za računanje topljivosti CO₂.

Osim toga postoji i veliki broj publiciranih eksperimentalnih podataka za topljivost CO₂ u slanim otopinama, a manji dio koji je korišten za usporedbu Duan Sunovog modela je prikazan tablicom 2.1.

2.6. Kratak pregled dosadašnjeg najvažnijih proučavanja viskoznosti vodenih otopina NaCl i viskoznosti CO₂

Mercer i dr. (1975) publicirali su jednostavnu jednadžbu za izračunavanje viskoznosti vode kao jednoparametarnu funkciju temperature.

Kestin i dr. (1981a, b) objavili su svoju korelaciju za viskoznost vodenih otopina NaCl na temelju matematičkog modela dobivenog obradom vlastitih eksperimentalnih podataka. Pri tome su korištene korelacije za gustoću vodenih otopina NaCl od Rowea i Choua (1970) za preračunavanje dinamičke u kinematičku viskoznost.

Phillips i dr. (1981) razvili su svoj model za izračun viskoznosti vodenih otopina NaCl kao funkcije temperature i molaliteta NaCl na temelju ranijeg rada Vanda (1948).

Baltze i Wang (1992) objavili su svoj model za izračun viskoznosti vodenih otopina NaCl proširujući Kestinovu korelaciju na temelju prethodnih radova Matthews i Russela (1967) uz zanemarivanje tlaka na utjecaj viskoznosti.

Mao i Duan (2009) razvili su model za izračun viskoznosti vodenih otopina LiCl, NaCl i KCl uz upotrebu Yungovog pravila za mješanje.

Vesovic i dr. (1990) i Fenghour i dr. (1998) objavili su korelacije za računanje viskoznosti CO₂ za velike tlačne i temperaturne raspone.

Bando i dr. (2004) mjerenjima su potvrdili porast viskoznosti vodene otopine NaCl povećanjem količine otopljenog CO₂.

Fleury i Dechaps (2009) su na temelju modela Arpsa (1953) predložili jednostavan model za izračun malih promjena viskoznosti vodenih otopina zbog otopljenog CO₂.

Tablica 2.1 Prikaz eksperimentalnih podataka viskoznosti raznih autora korišten za usporedbu s Duan Sunovog modelom

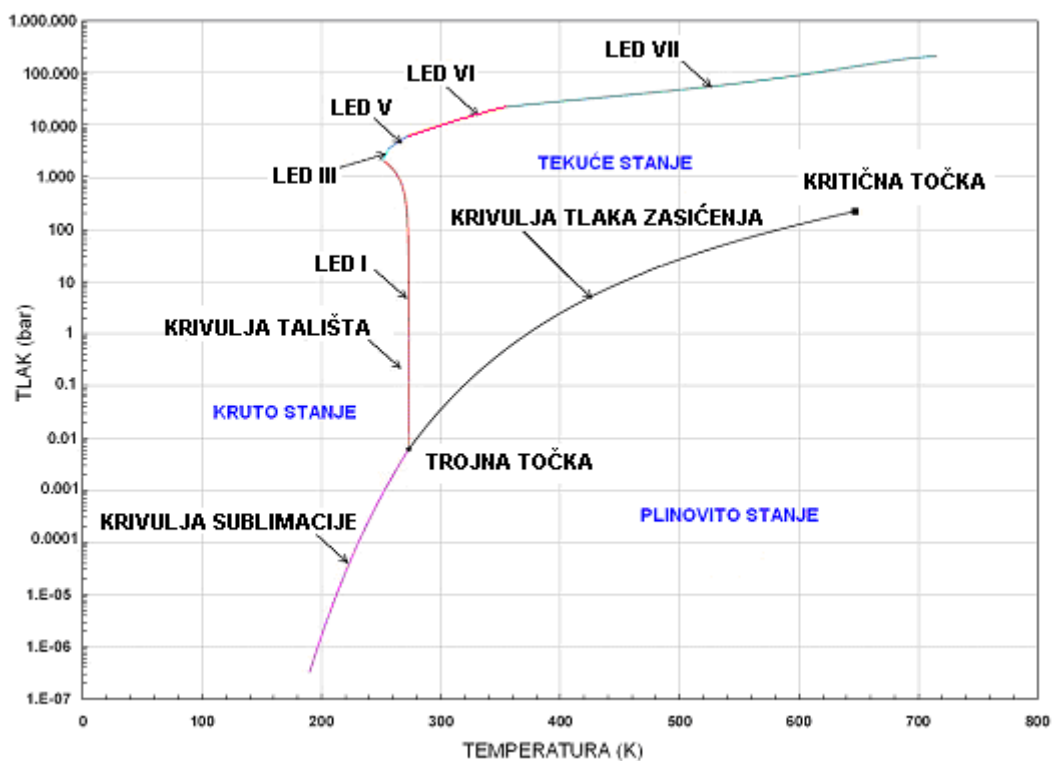
Autori	<i>T</i> (K)	<i>P</i> (bar)	<i>N</i>	Autori	<i>T</i> (K)	<i>P</i> (bar)	<i>N</i>
Wiebe and Gaddy (1939)	323–373	25–710	29	Valtz et al. (2004)	278–318	5–80	47
Wiebe and Gaddy (1940)	285–313	25–507	42	Kritschewsky et al. (1935)	293–303	5–30	10
Markham and Kobe (1941)	273–313	1.01–1.09	3	Zel'vinskii (1937)	273–373	11–94	80
Hamed and Davis (1943)	273–323	1.01–1.14	18	Bartholomé and Friz (1956)	283–303	1–20	15
Prupton and Savage (1945)	374–393	23–703	26	Matous et al. (1969)	303–353	10–39	13
Morrison and Billett (1952)	286–348	1.02–1.40	19	Shagiakhmetov and Tarzimanov (1981)	323–373	100–800	9
Malinin (1959)	473–523	98–490	10	Gillespie and Wilson (1982)	288–366	7–203	24
Todheide and Franck (1963)	323–533	200–2000	30	Oleinik (1986)	283–343	10–160	23
Takenouchi and Kennedy (1964)	383–533	100–1500	76	Briones et al. (1987)	323	68–177	7
Takenouchi and Kennedy (1965)	423–523	100–1400	30	D'Souza et al. (1988)	323–348	101–152	4
Malinin and Savelyeva (1972)	298–348	47.9	11	Dohrn et al. (1993)	323	101–301	3
Malinin and Kurorskaya (1975)	298–423	47.9	9	Teng et al. (1997)	278–293	64–295	24
Drummond (1981)	303–523	40–126	41	Zheng et al. (1997)	278–338	0.49–0.84	10
Zawisza and Malesinska (1981)	323–473	1–54	33	Dhima et al. (1999)	344	100–1000	7
Müller et al. (1988)	373–473	3–80	49	Bamberger et al. (2000)	323–353	40–141	29
Nighswander et al. (1989)	353–471	20–102	33	Yang et al. (2000)	298	21–77	9
King et al. (1992)	288–298	60–250	27	Rosenbauer et al. (2001)	294	100–600	3
Servio and Englezos (2001)	277–283	20–42	9	Teng and Yamasaki (2002)	298	75–300	6
Anderson (2002)	274–288	1–22	54	Bando et al. (2003)	303–333	100–200	12
Chapoy et al. (2004)	274–351	2–93	27				

3. TEORIJSKE OSNOVE

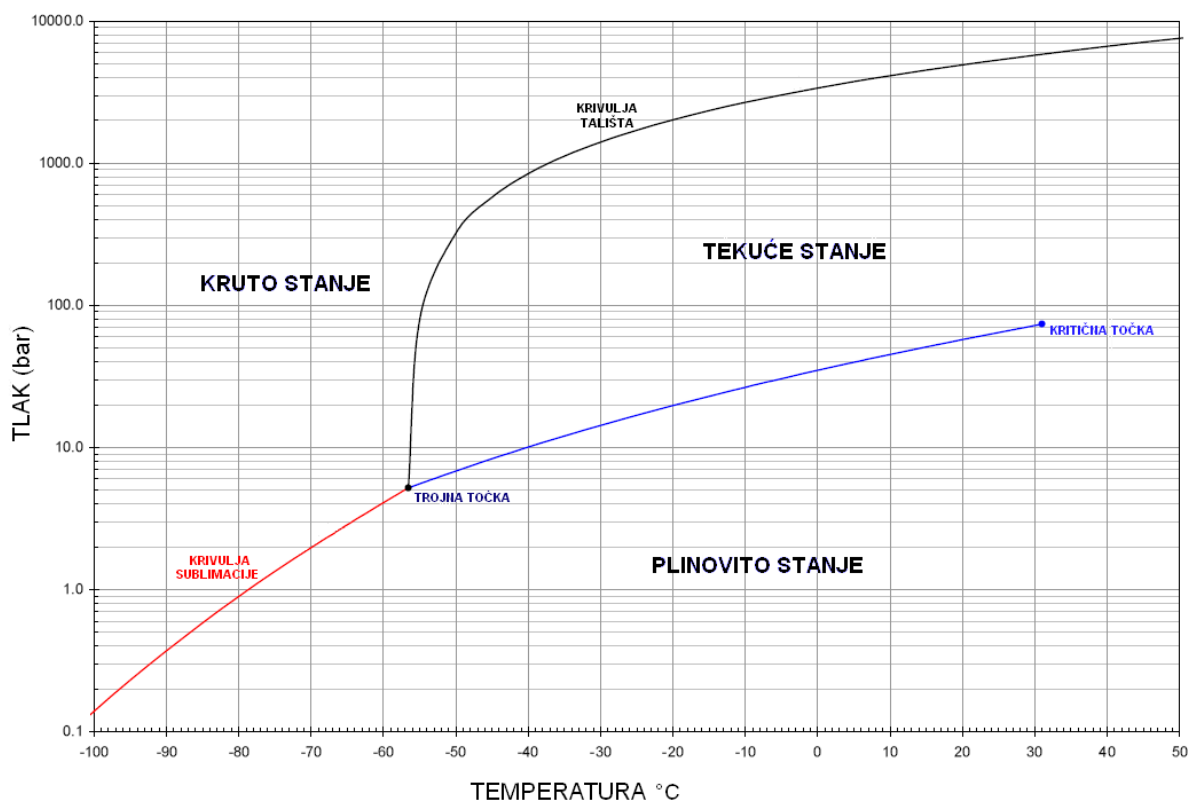
3.1. FAZNI DIJAGRAM

3.1.1. Kritični parametri binarnog sustava $H_2O - CO_2$

Osnovni problem kod razmatranja promatranog uzorka je definiranje njegovog faznog dijagrama i njegovog dvofaznog područja. H_2O i CO_2 , kao molekule koje se značajno razlikuju po svojoj masi, veličini i polaritetu imaju različita fazna ponašanja i kritične parametre (tablica 3.1., slika 3.1. i 3.2).



Slika 3.1. Fazni dijagram vode.



Slika 3.2. Fazni dijagram ugljikovog (IV) oksida

Najjednostavniji pristup izradi faznog dijagrama sastoji se od prikaza krivulje tlakova zasićenja i rosišta za H₂O i CO₂, formiranja lokus krivulje i najjednostavnije metode izračunavanja kritične temperature i tlaka smjese prema Kayevom pravilu miješanja:

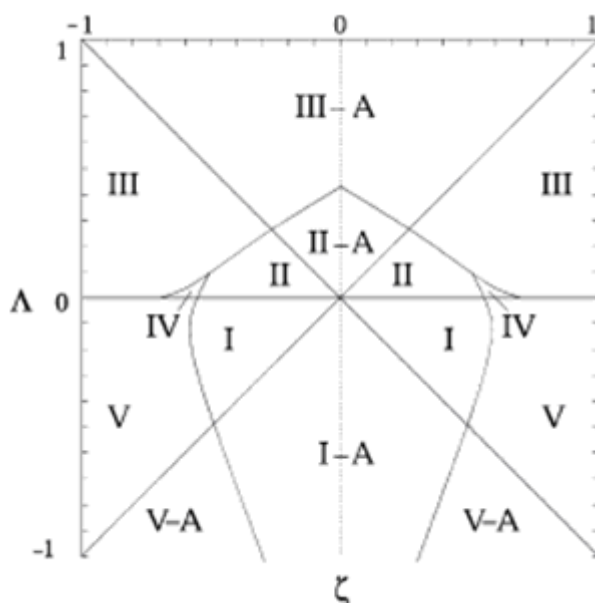
$$T_{pc} = \sum_{i=1}^N y_i T_{c_i} \quad p_{pc} = \sum_{i=1}^N y_i p_{c_i} \quad (3-1)$$

Tablica 3.1. Termodinamička kritična svojstva CO₂ i H₂O.

kritično svojstvo	CO ₂	H ₂ O
t _c (°C)	30,9781	373,946
p _c (bar)	73,773	220,64
ρ _c (kg/m ³)	467,6	322
t _t (°C)	-56,558	0,01
p _t (bar)	5,1795	6,1173·10 ⁻³

3.1.2. Klasifikacija binarnog sustava $H_2O - CO_2$ na temelju globalnog faznog dijagrama

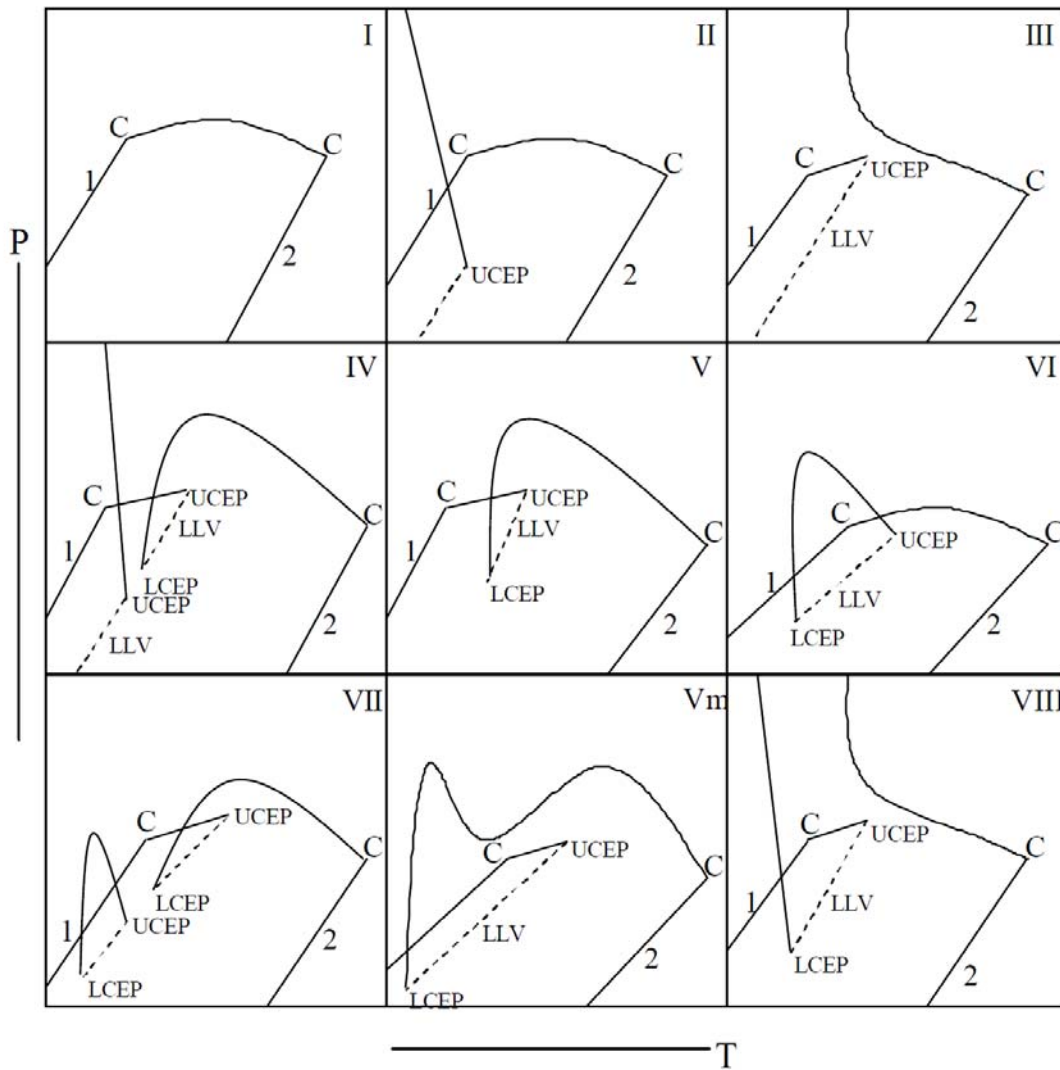
Na temelju razrade globalnog faznog dijagrama za binarne smjese (slika 3.3) Van Konynenburg i Scotta (1980); Deitersa i Pegga (1989); Kraska i Deitersa (1991); Yelasha i Kraska (1998); Kolafa i dr. (1998) određena je podjela faznog ponašanja u 8 podvrsta ili tipova ponašanja (slika 3.4.).



Slika 3.3. Shematski prikaz globalnog faznog dijagrama dobivenog matematičkim modeliranjem Konynenburga i Scotta (1980) iz Van der Waalsove jednadžbe stanja. Njegov najjednostavniji oblik opisuje binarne sustave čije komponente imaju jednaku veličinu molekula. Λ i ζ su bezdimenzionalni parametri globalnog faznog dijagrama prikazani kao funkcije parametra a_{ij} , gdje je $\zeta = (a_{22} - a_{11}) / (a_{22} + a_{11})$ i $\Lambda = (a_{11} - 2a_{12} + a_{22}) / (a_{22} + a_{11}) \cdot a_{11} \cdot a_{22}$ i a_{12} su parametri koji opisuju primjenu jednadžbe stanja na smjese. Za molekule jednake veličine ζ se svodi na razliku kritičnih tlakova i temperatura čistih komponenti, a Λ na molarnu toplinu miješanja pri $T = 0$ (Van Konynenburg 1968; Van Konynenburg 1970; Van Konynenburg i Scott 1980). Za različite veličine molekula modeliranje faznog dijagrama postaje složenije (Wang 2003). Navedeni autori su razvrstavanjem i grupiranjem lokusa kritičnih točaka za različita područja Λ i ζ dobili globalni kritični fazni dijagram, koji se sastojao od šest područja faznih ponašanja. Postojanje pet predviđenih faznih ponašanja je potvrđeno, dok je šesto područje odijeljeno od ostalih područja zatvorenom krivuljom netopljivosti. Ta činjenica je vrlo važna, jer pokazuje da Van der Waalsova jednadžba, koja predstavlja najjednostavniju kubičnu jednadžbu i često nepreciznu za opis faznog ponašanja većine fluida može dobro predvidjeti modele faznog ponašanja koji postoje u stvarnosti (Attwood i Hall 2003).

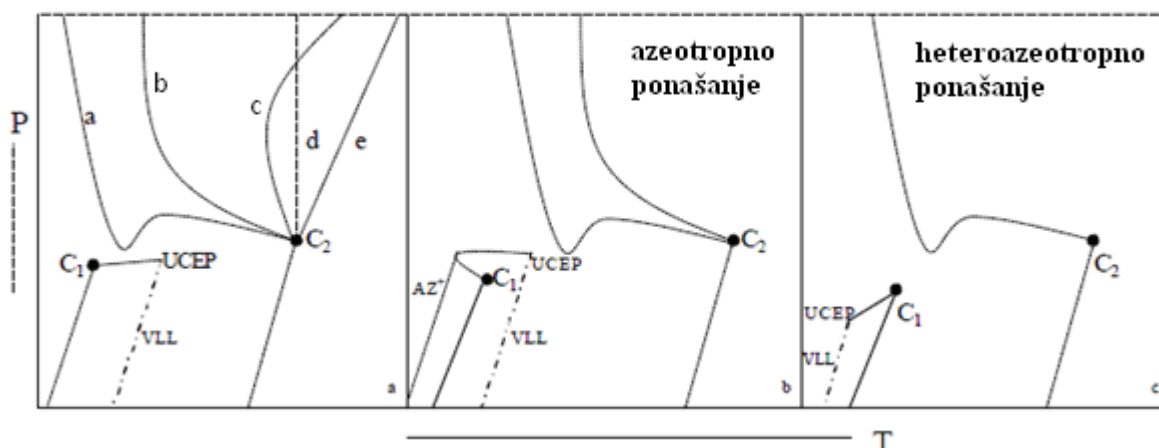
Binarni sustav $H_2O - CO_2$ pripada trećem tipu faznog ponašanja. (Van Konynenburg i Scott 1980).

Sustavi trećeg tipa faznog ponašanja imaju dvije odijeljene kritične krivulje. Jedna kritična krivulja sustava izlazi iz kritične točke čiste komponente s većom kritičnom temperaturom i raste prema području viših tlakova. Druga kritična krivulja sustava izlazi



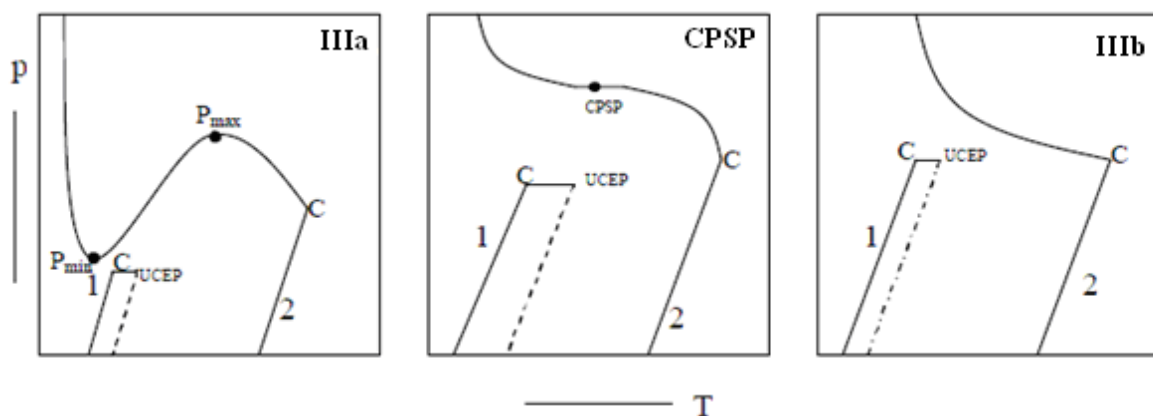
Slika 3.4. Klasifikacija faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama za binarne smjese. Tipovi faznog ponašanja I, II, III, IV, V, VI i VIII su eksperimentalno dokazani dok su tipovi Vm i VII nastali na postojećim matematičkim modelima jednadžba stanja, ali još nisu eksperimentalno potvrđeni. Kritične krivulje sustava prikazane su punom linijom (—), trofazna LLV krivulja prikazana je crtkano (----), slovima C označene su kritične točke čistih komponenti, punom linijom i oznakom 1 i 2 označene su krivulje tlaka zasićenja za čiste komponente, oznake UCEP i LCEP, predstavljaju gornju, odnosno donju krajnju kritičnu točku (Yelash i Kraska 1998; Wang i dr. 2000; Wang 2003).

iz kritične točke čiste komponente s nižom kritičnom temperaturom i proširuje se prema gornjoj krajnjoj kritičnoj točki. (eng. *Upper critical end point, UCEP*), iz koje izvire trofazna LLV linija (eng. *Three-phase liquid-liquid-vapour line. LLV line*), koja omeđuje trofazno područje u kojem koegzistiraju plinska faza i dvije tekuće faze. Po načinu i rasporedu kritičnih krivulja, sustav III se djeli u 5 podtipova (vidi sliku 3.5.a.) (Van Konynenburg i Scott 1980; Deiters i Pegg (1989); Yelash i Kraska 1998). Slika 3.5.b prikazuju azeotropno odstupanje kritične krivulje sustava, dok slika 3.5. c prikazuje heteroazeotropno ponašanje.



Slika 3.5.a, b i c. Podtipovi III sustava faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama (Wang 2003).

Kod podtipa IIIa kritična krivulja započinje iz kritične točke s višom kritičnom temperaturom i kreće se u smjeru kritične točke druge komponente, te prolazi tlačni maksimum i minimum i zatim se nastavlja prema visokim vrijednostima tlaka (Wang 2003). Tipičan primjer ovakve smjese je sustav etan-metanol ($C_2H_6 + CH_3OH$) (Brunner 1985). Kritična krivulja podtipa IIIb ima negativan prirast i usmjerena je prema temperaturnom području s manjim vrijednostima, dok podtip IIIc ima pozitivan prirast i usmjeren je prema temperaturnom području s većim vrijednostima. Kritična krivulja podtipa IIIc ima samo temperaturni minimum bez tlačnog minimuma i maksimuma. Podtip IIId je isto moguć i kod njega kritična krivulja vertikalno raste iznad kritične točke sa višom temperaturom (Wang 2003). Tipični primjeri za podtip IIIa su sustavi helij-ksenon ($He + Xe$) (De Swaan Arons i Diepen 1966), voda-neon ($H_2O + Ne$) (Mather i dr. 1993) i voda-helij ($H_2O + He$) (Sretenskaja i dr. 1995). Za podtip IIIc tipični primjeri su voda-argon ($H_2O + Ar$) (Tsiklis i Prokhorov 1966; Lentz i Franck 1969; Wu i dr. 1990) voda-ksenon ($H_2O + Xe$) (Franck i dr. 1974), voda-kripton ($H_2O + Kr$) (Mather i dr. 1993), amonijak-metan ($NH_3 + CH_4$) i argon-dušik ($Ar + N_2$) (Brunner 1985) i predstavljaju nemješive fluide kod kojih kritična linija prolazi kroz temperaturni minimum. Sustav helij-metan ($He + CH_4$) (Sinor i dr. 1966) je primjer za podtip IIIc.

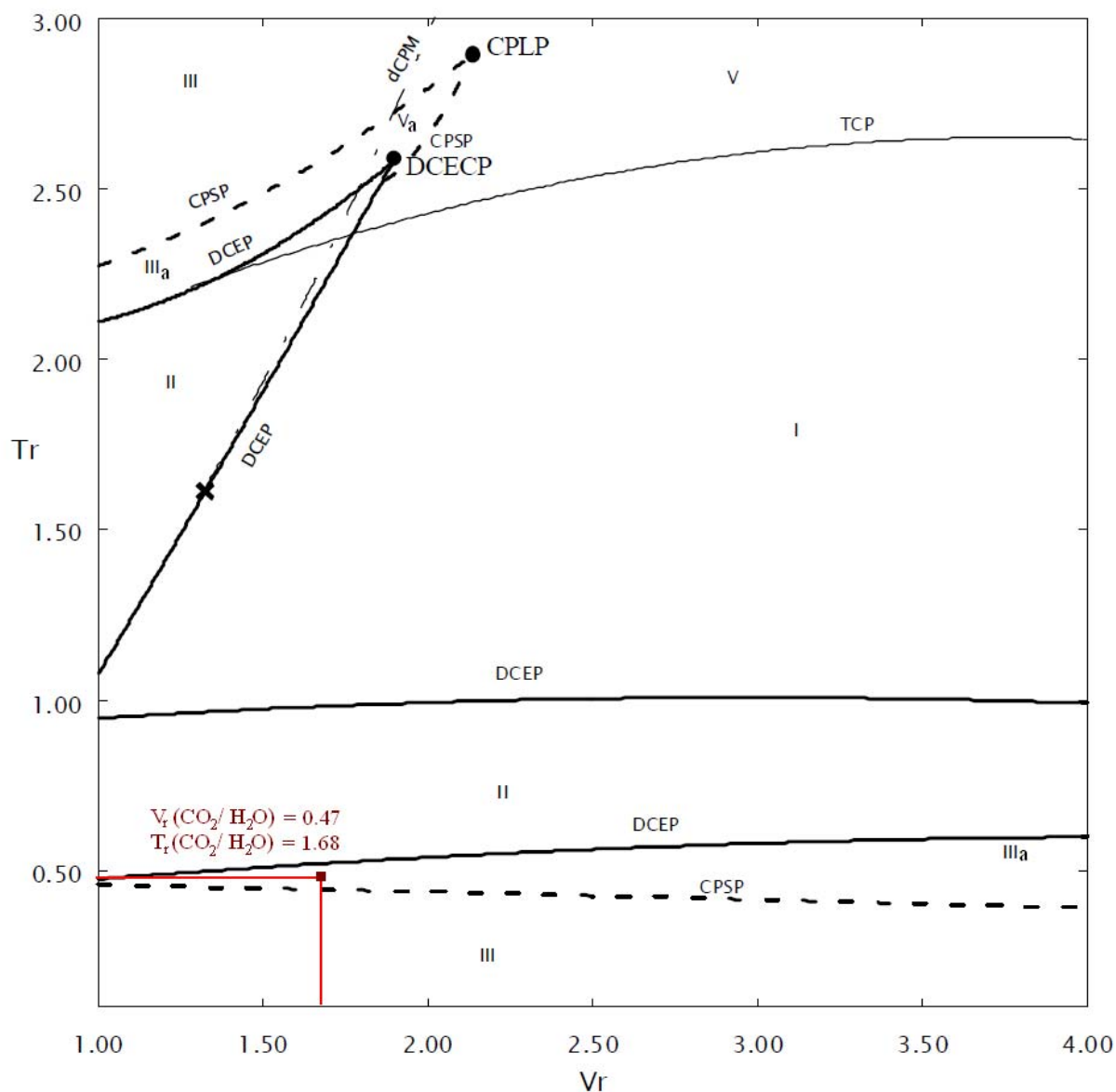


Slika 3.6. Kritična tlačna točka međuprijelaza (CPSP) kao prijelazno stanje između podtipa IIIa i IIIb (Wang 2003).

Između podtipova IIIa i III b mogu nastati modificirani prijelazni oblici ovisno o tome konvergiraju li maksimalni i minimalni tlakovi podtipa III a u jednu točku koja se zove *kritična tlačna točka međuprijelaza* (eng. *Critical Pressure Step Point, CPSP*) ili se potpuno stapaju i prelaze u podtip IIIb što je prikazano na slici 3.6. (Wang 2003).

Na temelju Van der Waalsove kubične jednadžbe stanje moguće je globalni fazni dijagram prikazati uz pomoć odnosa kritičnih temperatura i kritičnih volumena svake pojedine komponente (slika 3.7), tj. pomoću $T_r - V_r$ projekcije, gdje su $V_r = V_{22}^c / V_{11}^c$ i $T_r = T_{22}^c / T_{11}^c$, dok su V_{11}^c , V_{22}^c , T_{11}^c i T_{22}^c kritični volumeni i kritične temperature svake pojedine komponente. Za razliku od globalnog faznog dijagrama prikazanog na slici 3.3. koji predstavlja idealni slučaj s molekulama sličnih veličina, upotreba kritičnih komponenti daje mogućnost temeljenja globalnog faznog dijagrama na eksperimentalnim podacima koji se zatim može primijeniti i na realne binarne sustave tvari s različitim veličinama molekula (Wang 2003).

Za binarni sustav H₂O - CO₂ iznos omjera kritičnih volumena i temperature čistih komponenti je $V_r = 0,47$ i $T_r = 1,68$ te bi sukladno globalnom faznom dijagramu takav sustav imao fazni dijagram podtipa IIIa (vidi sliku 3.7.).

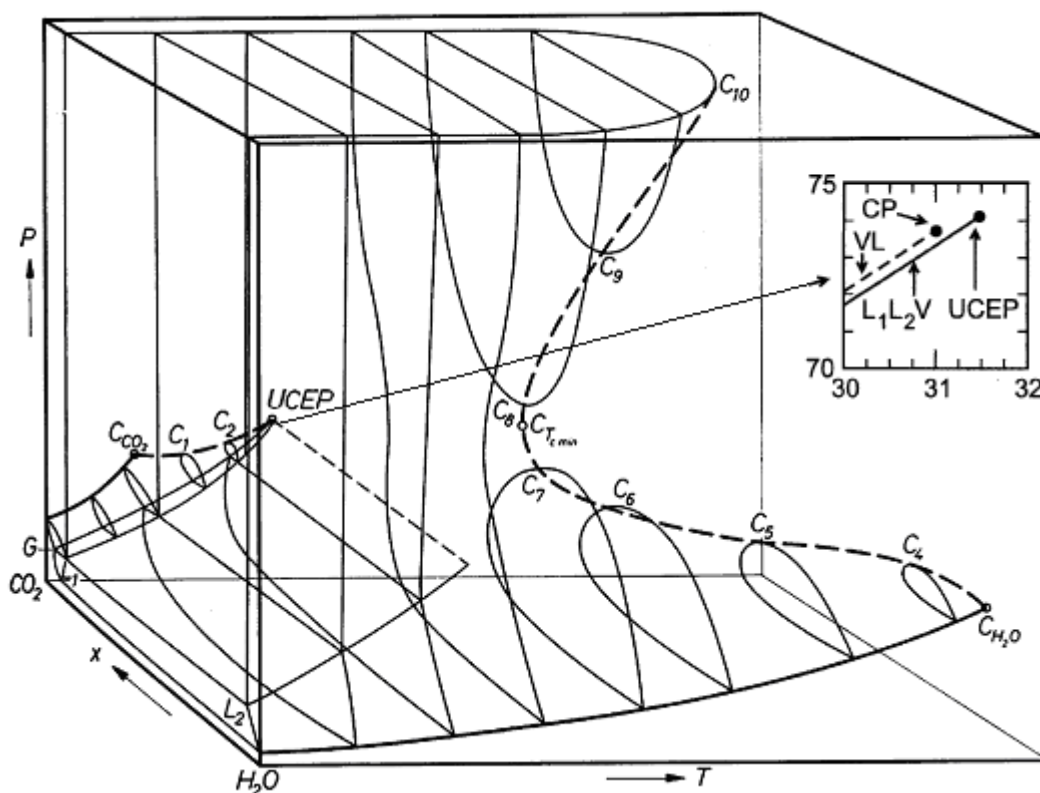


Slika 3.7. Globalni fazni dijagram binarnih smjesa temeljen na odnosima kritičnog volumena i temperature čistih komponenti (Wang 2003).

- DCEP označava pojavu krivulje dvostrukih kritičnih krajnjih točaka (eng. *Double Critical End Point - DCEP*);
- DCECP označava (eng. *Double Critical End Cups Point - DCECP*) vrh DCEP krivulje;
- CPSP označava pojavu krivulje kritičnih tlačnih točaka međuprijelaza (eng. *Critical Pressure Step Point*);
- CPLP označava kritičnu tlačnu točku međuprijelaznog područja (eng. *Critical Pressure Landing Point*);
- X van Laarovu točku kao presjecište DCEP krivulje i trostruke kritične linije - TCP krivulje (eng. *Tricritical Point Line*);
- d_{CPM} degenerirani kritični tlačni maksimum ili minimum (eng. *Degenerated Critical Pressure Maximum or Minimum*).

3.1.3. PTx svojstva binarnog sustava $H_2O - CO_2$

Na slici 3.8. prikazan je trodimenzionalni prikaz faznog dijagrama u ovisnosti o tlaku, temperaturi i sastavu izraženom preko molnog udjela svake komponente (Tödheide i Franck 1963). U donjem lijevom kutu manji ogranak kritične linija (prikazana oznakom L_1) završava gornjom krajnjom kritičnom točkom (UCEP). Ova linija u stvarnosti predstavlja granicu trofaznog područja, u kojem koegzistiraju plinska faza i tekuće faze ugljikovog (IV) oksida i vode. Jako je kratka i ne bi se mogla vidjeti na dijagramu ovakvog mjerila, jer se prostire za samo 0,42 K što je razlika između gornje krajnje kritične točke s vrijednošću od 304,55 K i kritične temperature za CO_2 s vrijednošću od 303,13 K (Morrison 1981), pa je prikazana uvećano u gornjem desnom kutu slike 3.8.



Slika 3.8. Trodimenzionalni prikaz faznog dijagrama i kritične krivulje u ovisnosti o tlaku, temperaturi i sastavu izraženom preko molnog udjela svake komponente (Tödheide i Franck 1963; Levelt Sengers 2006).

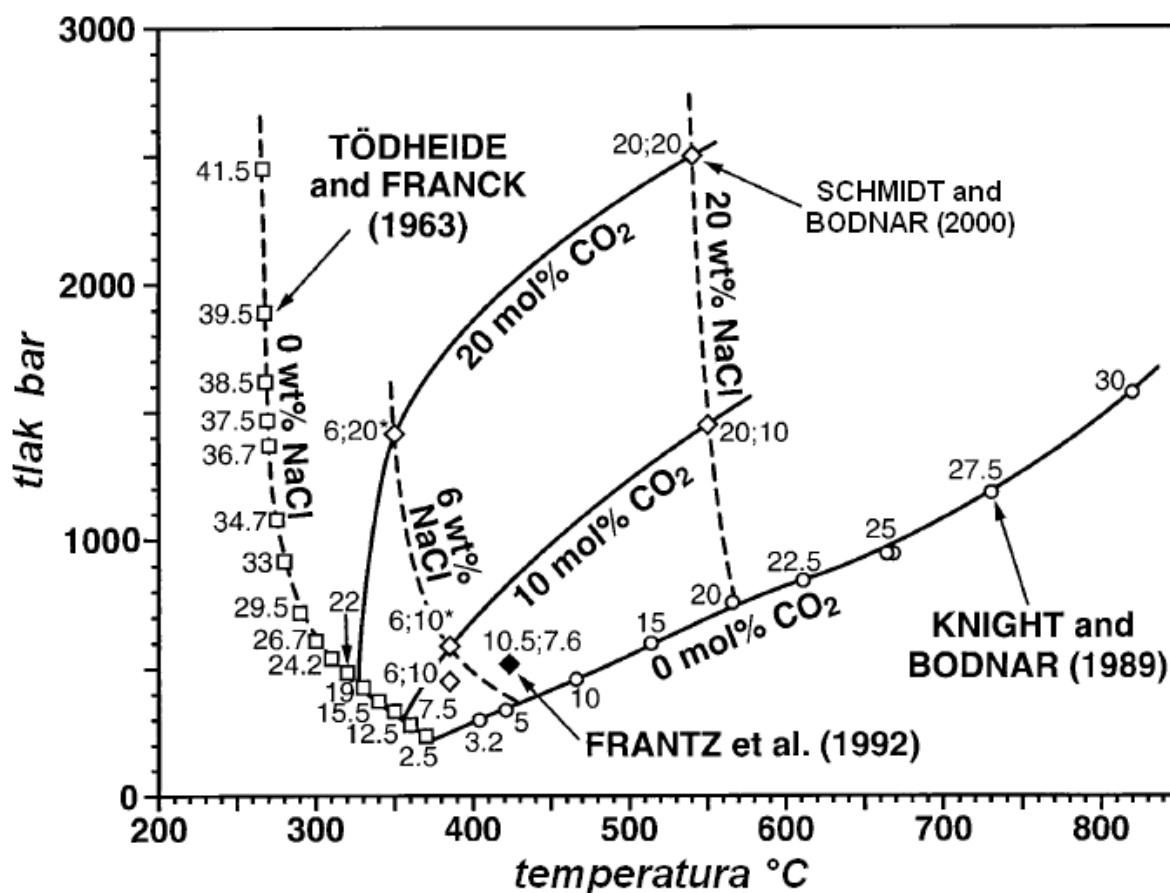
S prednje strane dijagrama u blizini kritične krivulje vode prikazana je druga dvofazna krivulja oznakom L_2 i predstavlja gornju granicu topljivosti CO_2 nakon koje CO_2 povećanjem tlaka ili udjela prelazi iz vodene otopine u plinsku u dvofaznog područja. Izotermna kritična krivulja u području oko kritične točke manje hlapive komponente, tj. vode ima isti oblik kao i svaka binarna smjesa sastavljena od tipično plinske i tekuće komponente, dok pri mnogom

većem tlaku a time i većim gustoćama izoterme ovog sustava imaju i drugu regiju fazne separacije.

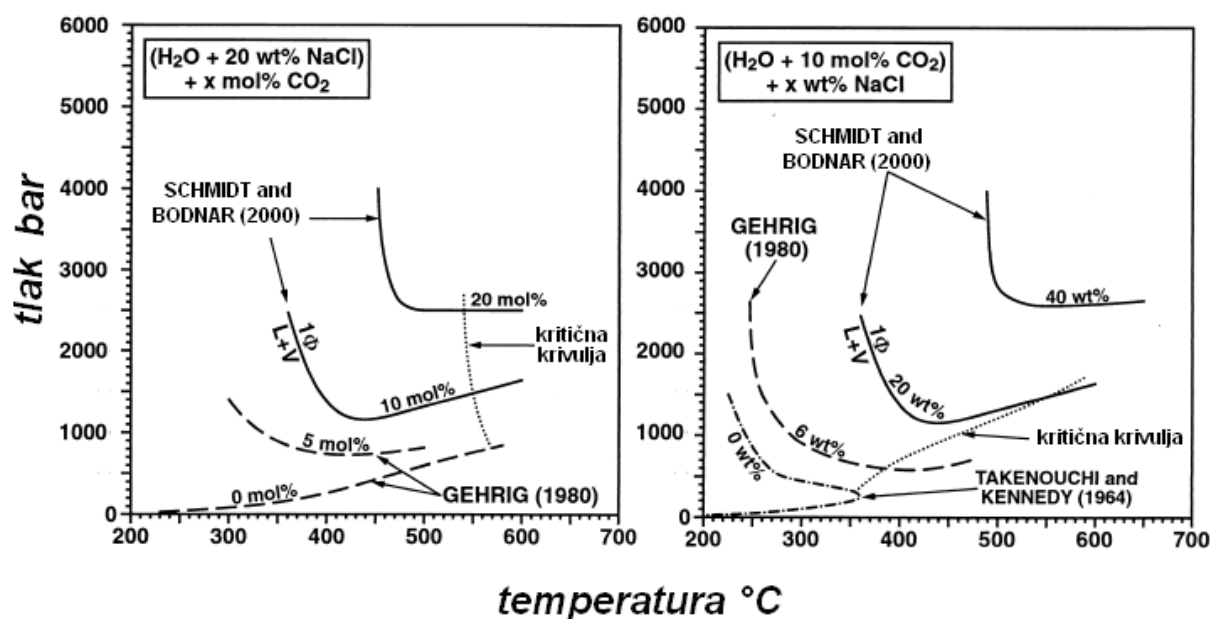
Te dvije regije spajaju se u dvostrukoj kritičnoj točki na kritičnoj liniji pri temperaturnom minimumu 266 °C na 245 bara i molnom udjelu od 41,5 % CO₂. Stoga, dvije faze različitih gustoća koegzistiraju sve do najvećih tlakova na svim temperaturama manjim ispod kritičnog minimuma, dok se u područjima iznad temperaturnog minimuma smjesa može homogenizirati samo povećavanjem tlaka (slika 3.8.).

Obilježje ovog sustava je i fenomen barotropije koji nastaje pri dovoljno velikom tlaku, gdje faza s većim udjelom CO₂ postaje teža i pada prema dnu za razliku od faze s većim udjelom H₂O koja je lakša. Uzrok barotropije je razlika između gustoća ugljikovog (IV) oksida i vode koja je pak posljedica razlike njihovih molarnih masa (Tödheide i Franck 1963; Levelt Sengers 2006).

3.1.4. Utjecaj natrijevog klorida i ugljikovog (IV) oksida na promjenu PVT svojstva ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl



Na kritičnoj plohi dobivenoj iz eksperimentalnih podataka vidljivo je da porastom molnog udjela CO_2 rezultira velikim porastom kritičnog tlaka i blagim smanjenjem kritične temperature, što je u skladu s klasifikacijom na temelju globalnog faznog dijagrama binarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$ koji ga razvrstava u IIIa podtip s tlačnim minimumom i maksimumom na krivulji tlaka zasićenja (slika 3.9.). Porast molnog udjela NaCl rezultira velikim povećanjem kritičnog tlaka, a posebno kritične temperature. Ako obje komponente istodobno djeluju dolazi do izraženijeg pomicanja kritične točke prema znatno većim tlakovima i temperatura, pa time i faznog dijagrama općenito (Schmidt i Bodnar 2000). Pomak faznog dijagrama u ovisnosti o parcijalnoj promjeni sastava NaCl i CO_2 prikazan je na slici 3.10.



Slika. 3.10. Pomak faznog dijagrama u ovisnosti o promjeni sastava NaCl i CO_2 za pseudobinarne smjese (H_2O + 20% težinski udio NaCl) - CO_2 i (H_2O + 10% molni udio CO_2) - NaCl . 1Φ označava jednofazno područje, $L + V$ označava dvofazno područje (Schmidt i Bodnar 2000). Dijagram je temeljen na eksperimentalnim podacima Takenouchia i Kennedyja (1964), Gehriga (1980) i Schmidta i Bodnara (2000).

3.1.5. Primjena kubičnih jednadžba stanja za opis faznog ponašanja ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$

Proračuni fazne ravnoteže za dvofazna područja su primjenjivi uz upotrebu kubičnih jednadžbe stanja. Njihova prednost je što se mogu rješavati analitički i bez upotrebe iterativnih postupaka (Wang 2003).

Redlich-Kwong (1949)	$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V(V+b)T^{0.5}}$
Soave-Redlich-Kwong (1972)	$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)}$
Peng-Robinson (1976)	$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)+b(V-b)}$
Stryjek-Vera-Peng-Robinson (1986)	$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(\theta, T)}{V(V+b)+b(V-b)}$
Patel-Teja (1982)	$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)+c(V-b)}$

Slika 3.11. Prikaz najpoznatijih kubnih jednadžba stanja (Wang 2003).

U radu su korištene dvije najpoznatije jednadžbe Peng-Robinsonova (PR-JS) i Soave-Redlich-Kwongova (SRK-JS). Njihove karakteristike prikazane su u tablici 3.2. Primjeri ostalih kubičnih jednadžbi prikazani su na slici 3.11., iako postoje virijalne (nekubične) jednadžbe koje preciznije opisuju ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$, kao npr. jednadžba stanja Pitzer i Sternera (1994) i Duana i dr. (1995).

Jednadžbe Peng-Robinsona i Soave-Redlich-Kwonga karakteriziraju jednostavnost upotrebe i točnost prilikom računanja relacija između temperature, tlaka i faznog sastava za binarne i višekomponentne smjese tvari. Stoga su pogodne za izradu i modeliranje faznih dijagrama. Od generalnih parametara zahtijevaju samo acentrični faktor i kritična svojstva pojedine komponente. Vrlo su jednostavne za kompjutorsku obradu koja daje dobro korelaciju faznog ponašanja, ali ipak mogu biti ponekad ograničene kod točnog izračuna tlaka za fazno ponašanje smjesa (Wang 2003).

Isto tako ponekad daju uvećane izračunate rezultate za volumen zasićene tekuće faze koji je u stvarnosti manji, iako Peng-Robinsonova jednadžba predstavlja poboljšanje za izračun volumena zasićene tekuće faze i kritičnog faktora kompresibilnosti $Z_c = 0,307$, za razliku od kritičnog faktora kompresibilnosti Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe $Z_c = 0,333$ i Van der Waalove jednadžbe $Z_c = 0,375$ (Wang 2003).

Primjena Peng-Robinsonova i Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe je vrlo široka u indrustrijskim procesima (Sadus 1994). Isto također je značajna upotreba Peng-Robinsonove jednadžbe za relativno točnu korelaciju pri opisivanju visokotlačnih fluidnih smjesa koji se upotrebljavaju u plinskim turbinama i raketnim (Harstad i dr. 1997).

Tablica 3.2. Karakteristike Peng-Robinsonove i Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe

Jednadžba stanja		
	Soave-Redlich-Kwonga (1972)	Peng-Robinsona (1976)
eksplicitan izraz	$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a\alpha}{v(v+b)}$	$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a\alpha}{v(v+b)+b(v-b)}$
paraetar α	$\alpha = \left[1 + m(1 - \sqrt{T_r})\right]^2$	$\alpha = \left[1 + m(1 - \sqrt{T_r})\right]^2$
parametar m kao funkcija Pitzerovog acentričnog faktora ω	$m = 0.48508 + 1.55171\omega - 0.1561\omega^2$	za $\omega < 0,49$ $m = 0.37464 + 1.54226\omega - 0.26992\omega^2$ za $\omega > 0,49$ $m = 0.379642 + 1.485030\omega - 0.164423\omega^2 + 0.016666\omega^2$
a i b, parametri jednadžbe stanja	$a = \Omega_a \frac{R^2 T_c^2}{P_c}, b = \Omega_b \frac{RT_c}{P_c}$ $\Omega_a = 0.42747, \Omega_b = 0.08664$	$a = \Omega_a \frac{R^2 T_c^2}{P_c}, b = \Omega_b \frac{RT_c}{P_c}$ $\Omega_a = 0.45724, \Omega_b = 0.07780$
pravila miješanja za smjese uključujući binarni interakcijski parametar k_{ij}	$(a\alpha)_m = \sum_i \sum_j y_i y_j (1 - k_{ij}) \sqrt{(a\alpha)_i (a\alpha)_j}$ $b_m = \sum_i y_i b_i$	

3.2. MEĐUPOVRŠINSKA NAPETOST ZA TERNARNI SUSTAV $H_2O - CO_2 - NaCl$

3.2.1. Veze mješljivosti i močivosti s međupovršinskom napetosti

Međupovršinska napetost utječe na kapilarni tlak, podizanje vode i transportna svojstva (relativna propusnost i kritično zasićenje vodom) faza geotermalnih fluida u ležišnim stijenama sukladno jednadžbi (3-2).

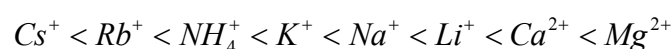
$$p_{kap.}^g = p_{\Phi(H_2O)} - p_{\Phi(CO_2)} = \frac{2\gamma_{\Phi H_2O - \Phi CO_2} \cos \theta}{R} \quad (3-2)$$

gdje je $\gamma_{\Phi H_2O - \Phi CO_2}$ promjena međupovršinske napetosti između tekuće (H_2O) faze sastavljene od većinskog udjela i plinske (CO_2) faze sastavljene od većinskog udjela CO_2 , $p_{kap.}^g$ je

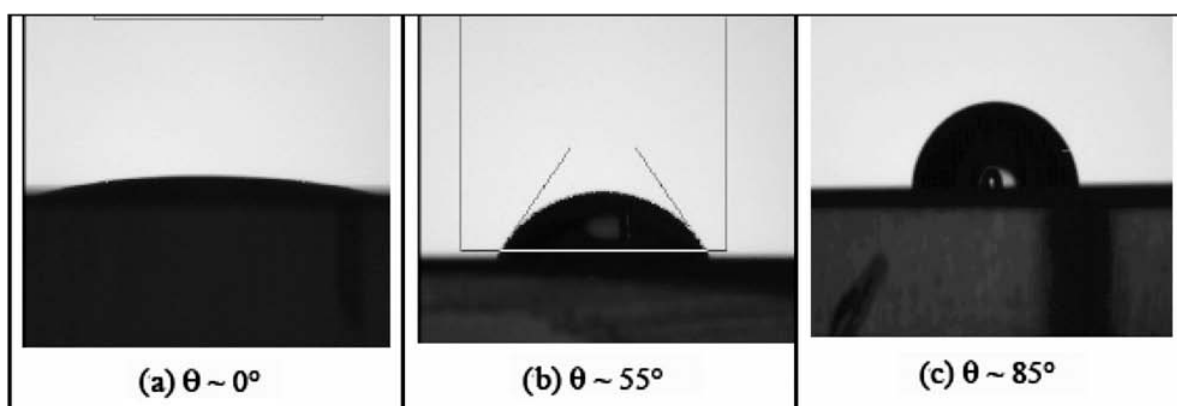
granični kapilarni tlak zasićenja, koji karakterizira sposobnost početka strujanja nemoćive faze (CO₂) kroz poroznu sredinu zasićenom moćivom fazom (vodena otopina). R je najveći efektivni promjer pora, a θ je kut moćivosti između faza.

Prisutnost otopljenih mineralnih iona povećava međupovršinsku napetost u usporedbi s čistom vodom pri konstantnom tlaku i temperaturi, što je utvrđeno pri različitim termodinamičkim uvjetima i različitim sastavom vodenih otopina, a posebice kod kloridnih otopina (Harkins i McLaughlin 1925; Ralston i Healy 1973; Johansson i Eriksson 1974c; Aveyard i Saleem 1975; Cai i dr. 1996; Bennioni i Bachu 2006). Ta činjenica se objašnjava akumulacijom kationa zbog procesa solvatacije kojim kationi unutar vodene otopine privlače molekule vode i usmjeravaju ih prema središtu otopine (Ralston i Healy 1973; Johansson i Eriksson 1974).

Privlačne sile između kationa i molekula vode, kao i povećanje međupovršinske napetosti, rastu povećanjem koncentracije kationa, kao i nabojem kationa, a smanjuju se s povećanjem radijusa, što prikazuje sljedeći niz kationa.



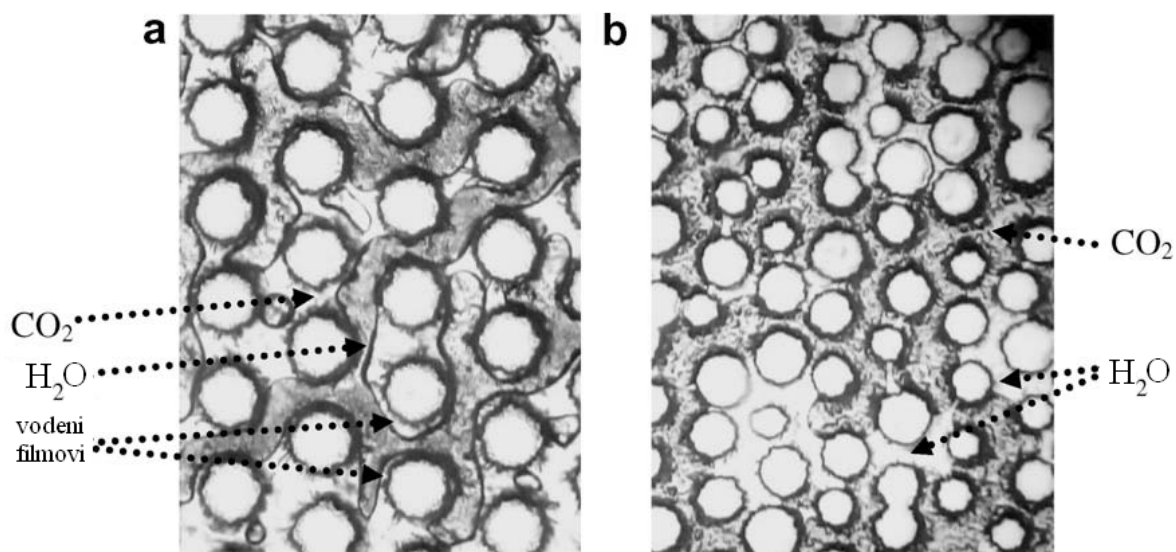
U jednadžbi (3-2) naveden je kontaktni kut moćivosti stijena θ (slika 3.12) kao mjera za moćivost stijena u poroznoj sredini. Moćivost je definirana kao tendencija jednog fluida da se proširi ili prione na čvrstu podlogu u prisutnosti drugih nemješivih fluida (Craig 1971).



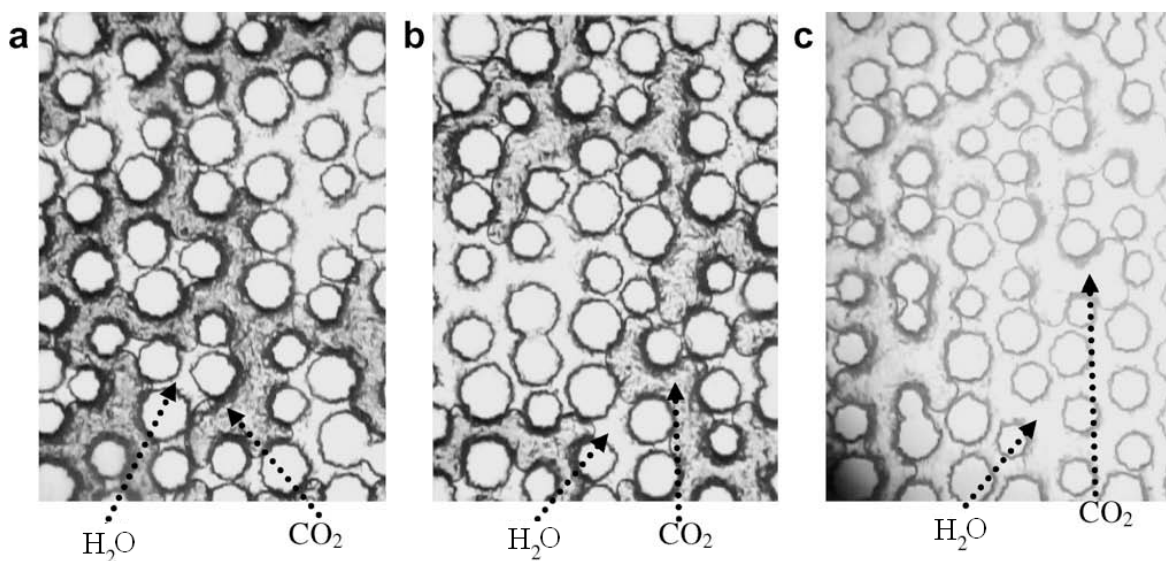
Slika 3.12. Kontaktne kut moćivosti θ za sustav zrak-voda pri standardnim uvjetima: (a) vodomochivi sustav, (b) umjereno vodomochivi sustav, (c) naftomochivi sustav

Kod utiskivanja CO₂ u bušotinu ili promjenama tlaka prilikom proizvodnje na geotermalnim ležištima vrši se utjecaj na distribuciju fluida unutar ležišta, pa tako i na moćivost sustava. Moćivi fluid u tom slučaju zauzima prostor uz najmanje pore dok će površinu stjenke većih pora presvući u obliku filma. Prisutnost takvog rasporeda omogućava

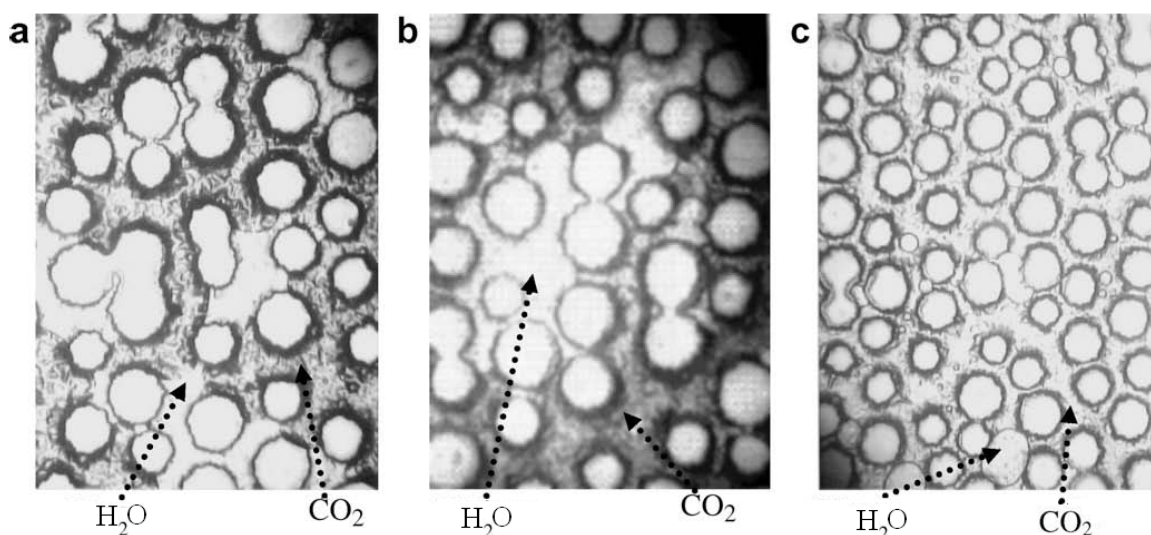
kontinuitet mješive faze i utječe na petrofizikalna svojstva ležišnih stijena; relativnu propusnost i krivulju kapilarnog tlaka. (Craig 1971).



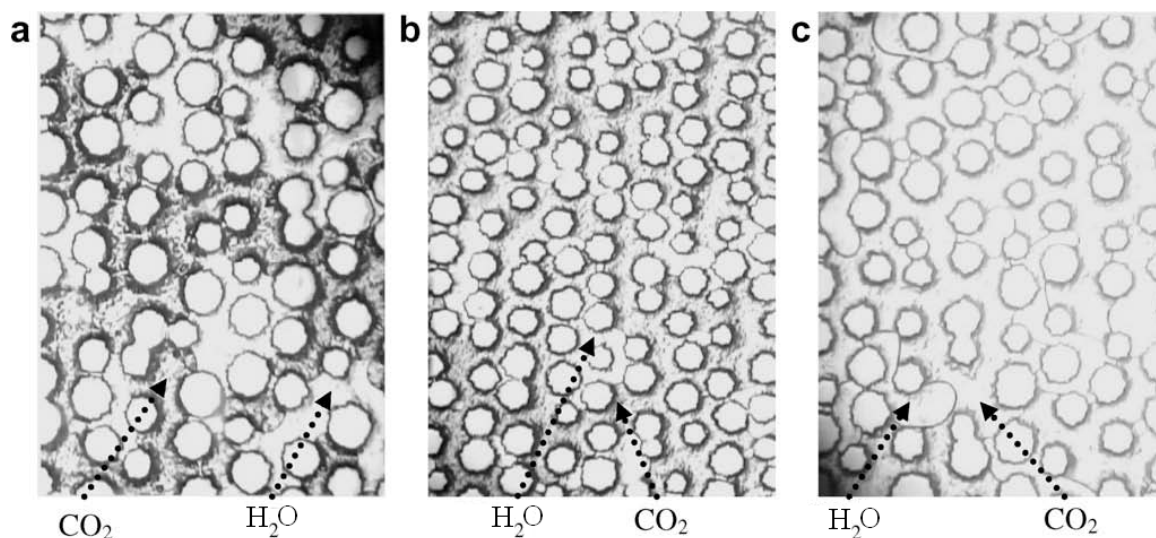
Slika 3.13. Prikaz plinske (CO₂) faze s vrlo visokim udjelom ugljikovog (IV) oksida pri tlaku od $p = 5$ bar i temperaturi od $t = 20$ °C za: (a) vodomoćivi sustav, (b) umjereno vodomoćivi sustav (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.14. Prikaz vodomoćivog sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO₂ koja je: (a) u plinskoj fazi pri tlaku od $p = 59,9$ bar i temperaturi od $t = 20$ °C, (b) superkritičnoj fazi pri tlaku od $p = 105,4$ bar i temperaturi od $t = 60$ °C, (c) tekućoj fazi pri tlaku od $p = 100$ bar i temperaturi od $t = 23$ °C (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.15. Prikaz umjereno vodomogućeg sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO₂ koja je: (a) u plinskoj fazi pri tlaku od $p = 60$ bar i temperaturi od $t = 25$ °C, (b) superkritičnoj fazi pri tlaku od $p = 100$ bar i temperaturi od $t = 60$ °C, (c) tekućoj fazi pri tlaku od $p = 100$ bar i temperaturi od $t = 25$ °C (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.16. Prikaz naftomoćivog sustava i faze s vrlo visokim udjelom CO₂ koja je: (a) u plinskoj fazi na $p = 51,3$ bar i $t = 19$ °C, (b) superkritičnoj fazi na $p = 100$ bar i $t = 60$ °C, (c) tekućoj fazi na $p = 100$ bar i $t = 23$ °C (Chalbaud i dr. 2009).

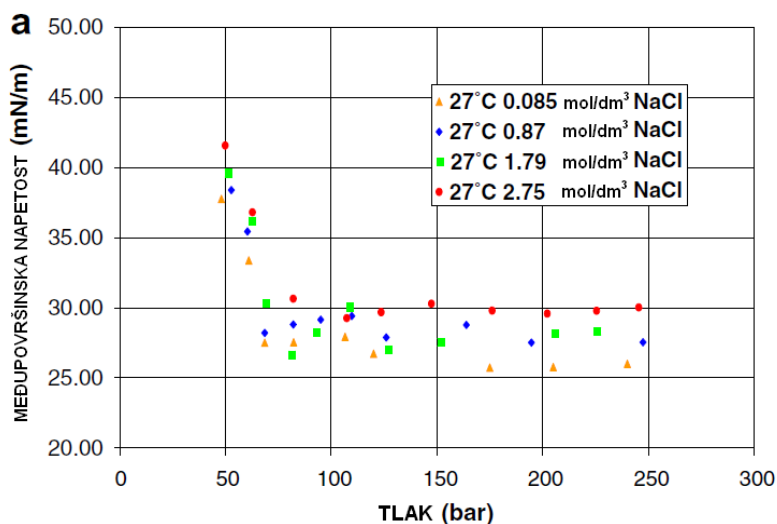
Kod razmatranja ponašanja CO₂ u dvofaznom ili trofaznom području ne smije se isti razmatrati kao isključivo nemješivi, jer takva generalizacija vodi prema zanemarivanju mogućnosti djelomične mješljivosti zbog fazne promjene CO₂ iz plinske u superkritičnu ili tekuću fazu (vidi slike 3.13.-3.16.) (Chalbaud i dr. 2009).

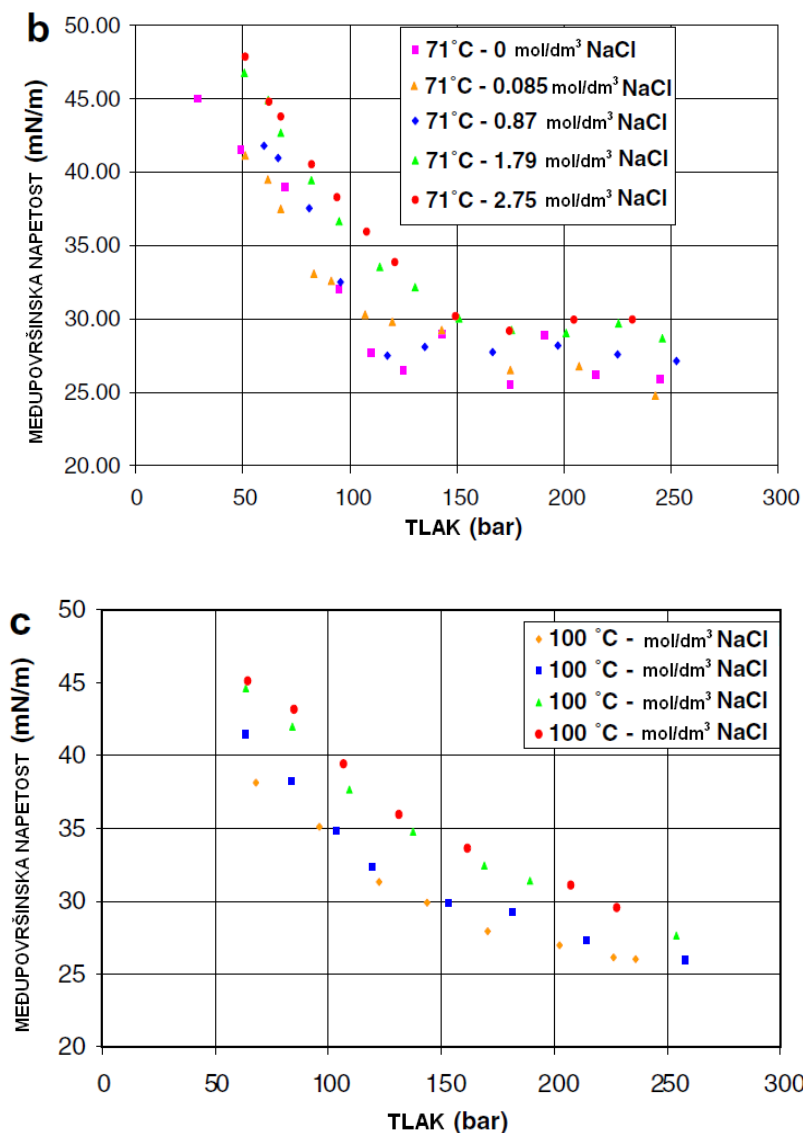
Prilikom porasta udjela CO₂ u ternarnom sustvu mjerenjem kontaktnog kuta između tekuće (H₂O) faze (u kojoj dominira vodena komponenta) i plinske (CO₂) faze povećane gustoće (u kojoj dominira komponenta ugljikovog (IV) oksida) na uzorcima minerala šejla, kvarca i liskuna moćivost tekuće faze prema tim mineralima se zanemarivo promijenila. Ta činjenica je objašnjena kao posljedica male promjene kontaktnog kuta zbog visokog tlaka,

niskog pH i smanjenju privlačnih elektrostatskih veza između različitih faza (Chiquet i dr. 2007). Analiza Egermanna i dr. (2006) potvrdila je da je CO₂ nemoćiva faza u uzorku karbonatnih stijena pri tlaku od 80 do 180 bar, i temperaturi od 60 do 80°C. To je bitna činjenica pošto je ležište promatranog fluida izgrađeno od karbonata.

3.2.2. Promjene međupovršinske napetosti u ovisnosti o tlaku, temperaturi i salinitetu

Slika 3.17. prikazuje promjene međupovršinske napetosti $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ između tekuće (H₂O) faze sastavljene od većinskog udjela vode i plinske (CO₂) faze sastavljene od većinskog udjela ugljikovog (IV) oksida, u ovisnosti o tlaku i salinitetu, pri izotermama od $t = 27, 71$ i 100°C dobivene na eksperimentalnim mjerenjima. $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ se smanjuje porastom tlaka pri nižim tlakovima, i smanjivanjem temperature. Pri višim vrijednostima tlaka neovisno o koncentraciji NaCl, $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ dolazi do područja konstantnih vrijednosti kojeg autori Chalbaud i dr. (2009) jednostavno nazivaju *plato*. Pri $t = 27^\circ\text{C}$ plato je dostignut pri $p = 80$ bar, pri $t = 71^\circ\text{C}$ plato je dostignut pri $p = 150$ bara, a pri $t = 100^\circ\text{C}$ plato nije dostignut. Pri tome se primjećuje kako $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ otprilike iznosi 26 mN/m za koncentracije do $c_{\text{NaCl}} = 5$ mol/dm³, te se gotovo ne mijenja zbog promjene koncentracije NaCl pri promatranim uvjetima.



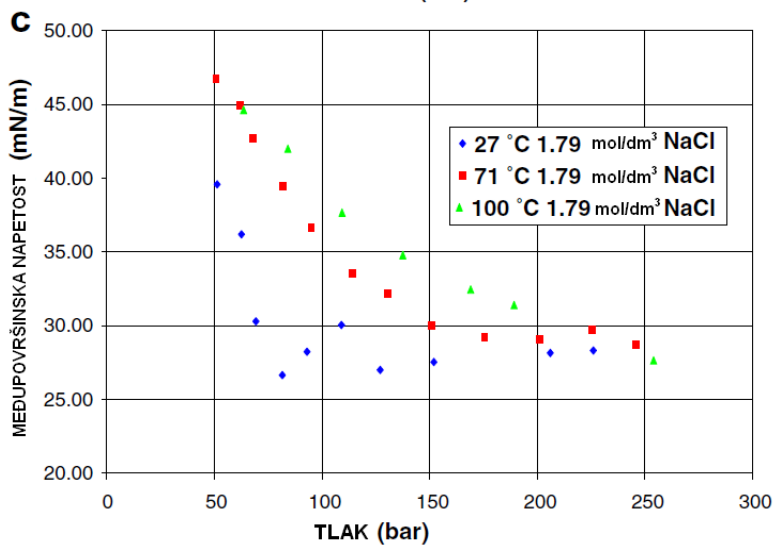
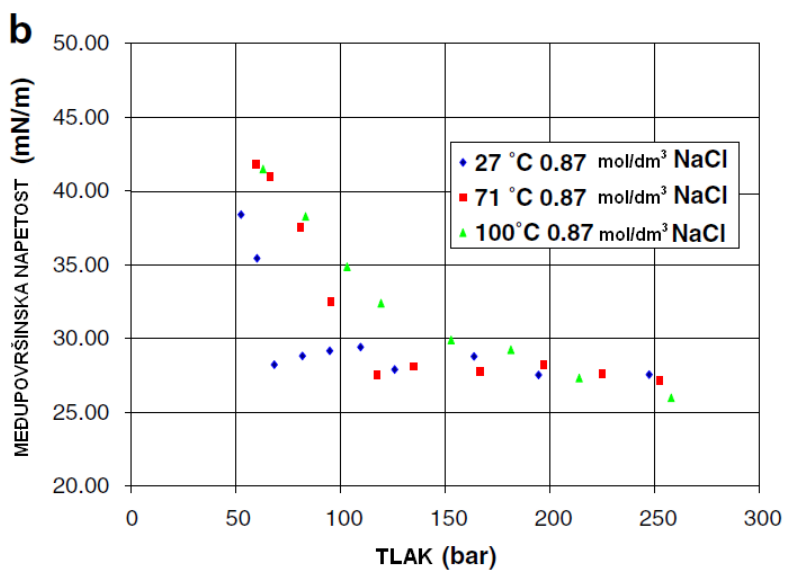
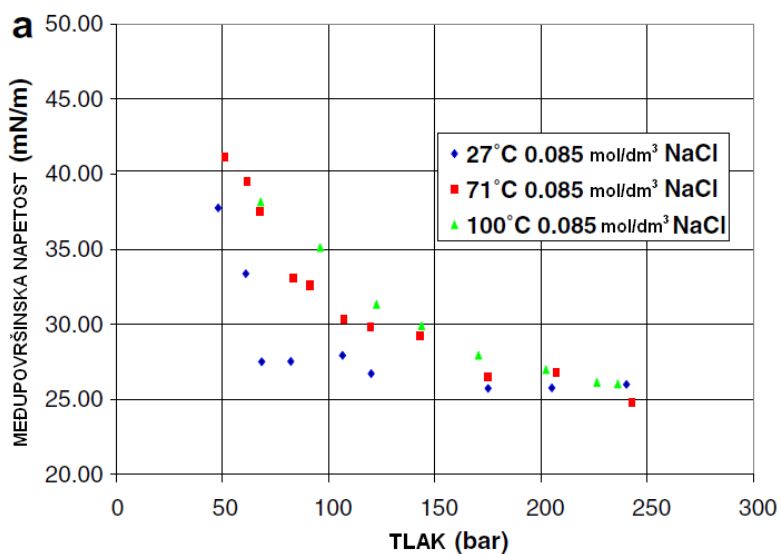


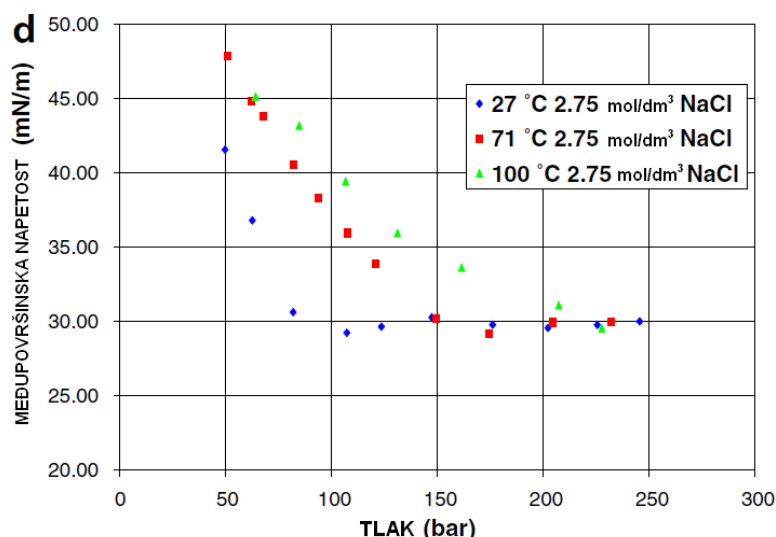
Slika 3.17. Eksperimentalno dobiveni podaci za $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ na u ovisnosti o tlaku i molalnoj koncentraciji NaCl za: (a) $t = 27$ °C, (b) $t = 71$ °C i (c) $t = 100$ °C (Chalbaud i dr. 2009).

Slika 3.18. prikazuje iste eksperimentalne rezultate kao i na slici 3.17. samo u drugom obliku, odnosno promjenu vrijednost $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ u odnosu na pojedinu molarnu koncentraciju natrijevog klorida ($c_{NaCl} = 0,085, 0,87, 1,79, 2,75$ mol/dm³) u funkciji tlaka i temperature. Pri visokom tlaku i temperaturi $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ dostiže konstantnu vrijednost te je neovisna o daljnjoj promjeni navedenih parametara (Chalbaud i dr. 2009).

Slično ponašanje CO₂ ima i za topljivosti, kada se kao dominantna komponenta tekuće i superkritične faze otapa u drugoj tekućoj (H₂O) fazi. Pri tome se CO₂ ponaša kao nestlačiv fluid, tj. prilikom promjena tlaka ili temperature ima konstantnu promjenu gustoću ($\Delta\rho = const.$). U vodenim otopinama pri višim tlakovima topljivost CO₂ naglo se smanjuje. To jasno ukazuje na smanjenje faznih efekata i povezanosti efekata topljivosti i međupovršinske

napetosti kao i stvaranje efekta konstantnih vrijednosti, odnosno platoa (Wiebe 1941; Malinin i Savelyeva 1972; Malinin i Kurovskaya 1975).





Slika 3.18. Eksperimentalno dobiveni podaci za $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ na u ovisnosti o temperaturi i molalnoj koncentraciji NaCl za: (a) $c = 0,085 \text{ mol/dm}^3$, (b) $c = 0,087 \text{ mol/dm}^3$, (c) $c = 1,79 \text{ mol/dm}^3$ i (d) $c = 2,75 \text{ mol/dm}^3$ (Chalbaud i dr. 2009).

Dobiveni podaci se mogu iskoristiti za ekstrapoliranje $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ pri višim tlakovima i uvođenje vrijednosti međupovršinske napetosti od 26 mN/m za čistu vodu ili vodu malog saliniteta. Autori Chalbaud i dr. (2009) navode i na potrebu ispitivanja ovih činjenica za temperature veće od 100°C i tlakova većih od 300 bar.

3.2.3. Modeliranje međupovršinske napetosti po Chalbaudu i dr. (2009)

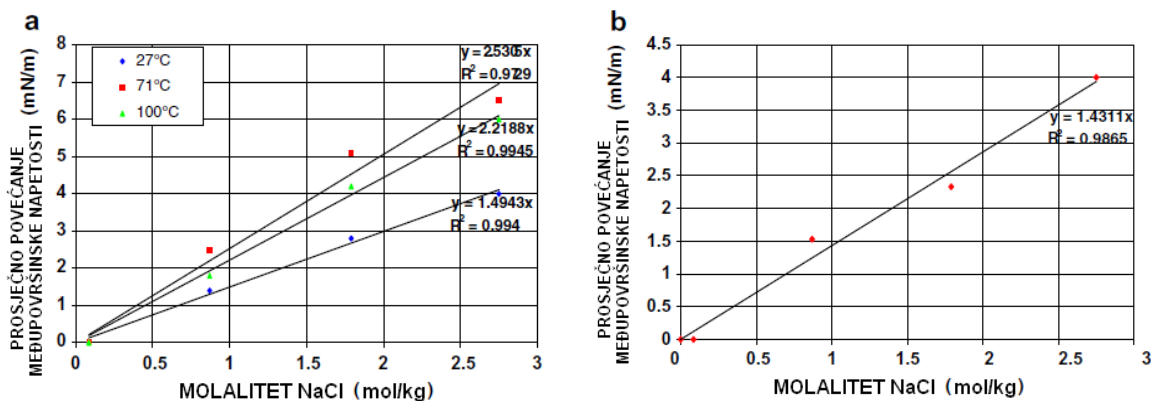
Sve dok ne dostigne vrijednosti platoa vrijednosti $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ pokazuje ovisnost kroz vlastito povećanje u odnosu na koncentraciju otopljenog NaCl. (slika 3.19.a). Konkretno za $T = 27^\circ\text{C}$ linearna veza je dana jednadžbom (3-3):

$$\delta\gamma = 1.49c \quad (3-3)$$

gdje je $\delta\gamma$ označava povećanje međupovršinske napetosti, a c je molarna koncentracija NaCl. Nakon postizanja platoa, dolazimo do jedinstvene linearne ovisnosti prikazanoj jednadžbom (3-4), neovisnoj o temperaturi (slika 3.19.b):

$$\delta\gamma = 1.43c \quad (3-4)$$

Za slučajeve otopljenog KCl i $MgCl_2$ i $CaCl_2$ povećanje molaliteta nije linearno za visoke molalitete iznad 1.0 mol/dm^3 , a proučavanje je otežano zbog nedostatka dovoljnog broja podataka koji opisuju povećanje međupovršinske napetost u ovisnosti o različitom sastavu otopljenih soli (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.19. Prosječno povećanje $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ kao funkcija molaliteta NaCl za različite temperature. (a) prije dostizanja platoa, (b) nakon dostizanja platoa (Chalbaud i dr. 2009).

U ovom modelu proučavanje $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ je snažno temeljeno na promjeni gustoće $\Delta\rho$ koja pak ovisi o temperaturi, tlaku, a posebno o koncentraciji otopljenih soli. Također postojanje platoa $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ je temeljito povezano s promjenom gustoće. Za promjene gustoće manje od $0,6 \text{ g/cm}^3$ uočeno je stabiliziranje vrijednosti $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$, a jedini parametar koji može utjecati na $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ je koncentracija otopljenih soli.

Stoga je model za izračunavanje međupovršinske napetosti podjeljen na dva dijela (za $\Delta\rho < 0,6 \text{ g/cm}^3$ i $\Delta\rho > 0,6 \text{ g/cm}^3$, vidi sliku 8)

- prvi dio (visoka $\Delta\rho$) može biti koreliran s jednadžbom koja je slična Parachorov modelu za čiste komponente, prikazan je trećim pribrojnikom u jednadžbi (3-5) (McLeod 1923; Fowler 1937; Reno i Katz 1943; Rowlinson i Widow 1982; Widow 1985; Firoozabadi i Ramey 1988; Schechter i Guo 1995),
- drugi dio (niska $\Delta\rho$) koja predstavlja plato međupovršinske napetosti, može se korelirati upotrebom $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$ i njenim linearnim prirastom zbog utjecaja otopljenih soli. Prikazan je prvim i drugim pribrojnikom u jednadžbi (3-5).

Navedene djelovi objedinjeni su jednadžbom (3-5) za izračunavanje $\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}}$

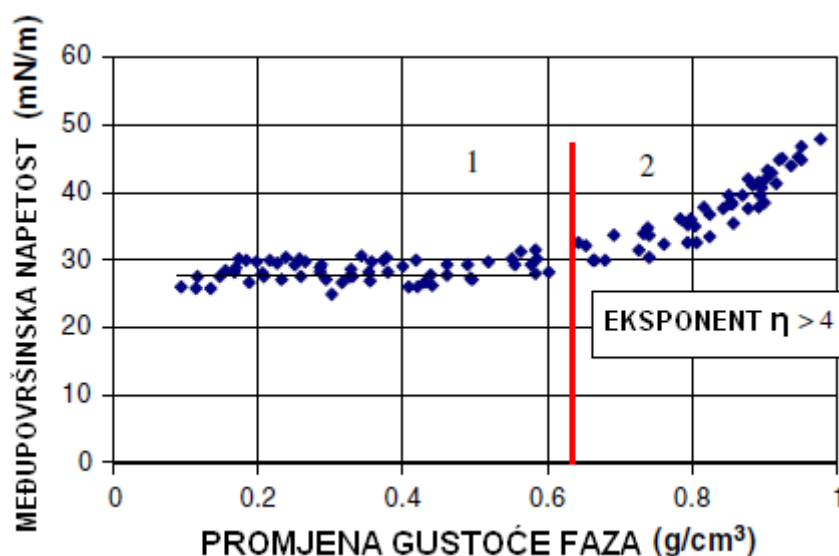
$$\gamma_{\Phi_{H_2O}-\Phi_{CO_2}} = \gamma_{plato} + \lambda \cdot x_{NaCl} + \left[\frac{P}{M} (\Delta\rho) \right]^n \cdot T_r^\beta \quad (3-5)$$

gdje su λ , β , η regresijski koeficijenti dobiveni metodom najmanjih kvadrata kako bi se računale vrijednosti prilagodile eksperimentalno dobivenim podacima. P je Parachorov broj, M je molarna masa za CO_2 , γ_{plato} je vrijednost platoa za čistu vodu, a $\Delta\rho$ je razlika gustoće između faza. Svi koeficijenti i parametri jednadžbe (3-5) prikazani su u tablici 3.3.

Tablica 3.3. Podešavajući regresijski koeficijenti i konstantne vrijednosti za izračunavanje međupovršinske napetosti za jednadžbu (3-5)

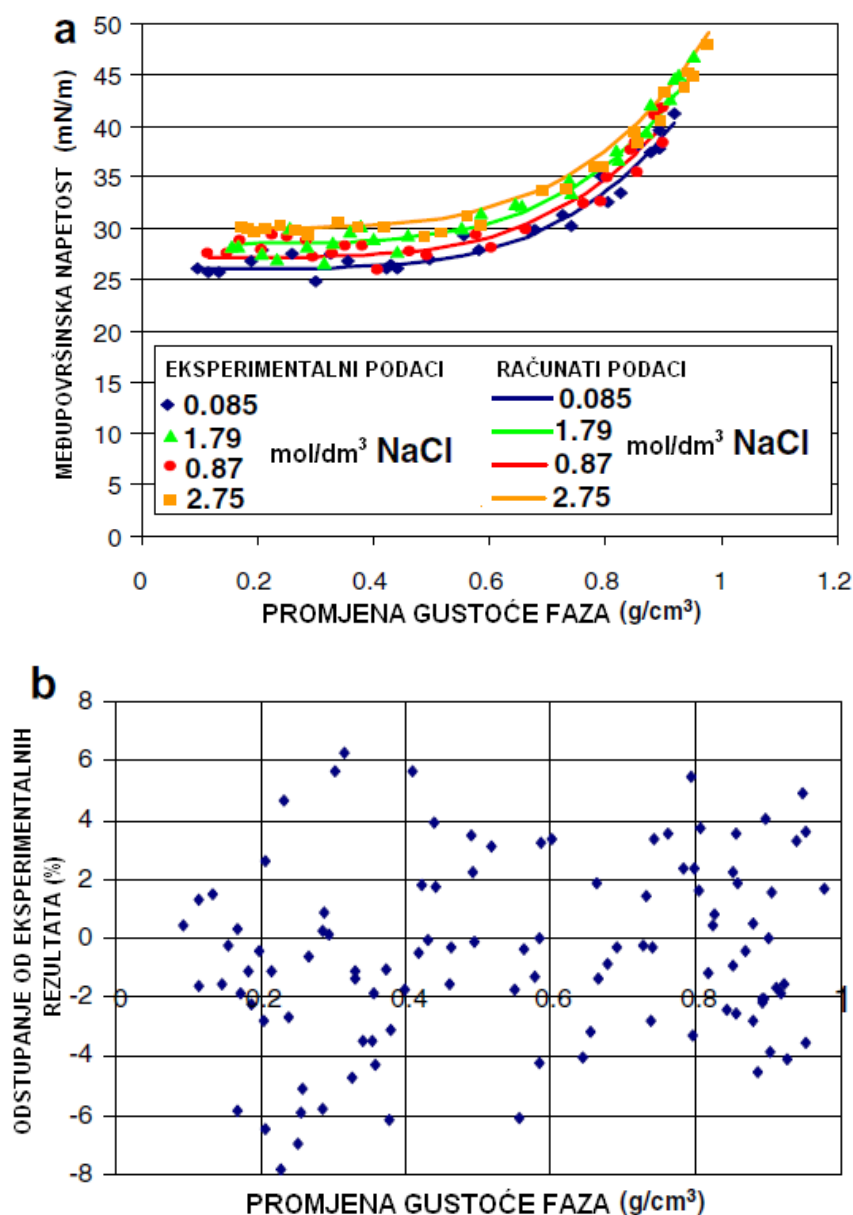
podešavajući regresijski koeficijenti		konstantne vrijednosti	
λ	1,255	P	82
η	4,7180	M	44,01
β	1,0243	γ_{plato}	26

Upotreba drukčije vrijednosti eksponenta η za određivanje utjecaja promjene gustoće na $\gamma_{\phi_{H_2O}-\phi_{CO_2}}$ različitog od 4 može biti proizvoljna. (pr. Moldoverova vrijednost eksponenta η je 3.8842 (Moldover 1985)) To su potvrdili Schechter i Guo (1995) u svom sveobuhvatnom proučavanju Parachorovog modela i njegovog utjecaja na predviđanje međupovršinske napetosti fluida zbog mogućnosti nekih molekula da se vrlo brzo adsorbiraju na dodirnu površinu. U tom slučaju međupovršinska napetost se značajno povećava, iako je promjena gustoće između ukupnih faza vrlo mala (vidi sliku 3.20. područje označeno brojem 2). Stoga u tom slučaju vrijednosti eksponenta η su više od 3,88, a mogu narasti i preko 4 (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.20. Varijacija međupovršinske napetosti $\gamma_{\phi_{H_2O}-\phi_{CO_2}}$ u ovisnosti o promjeni gustoće između faza (Chalbaud i dr. 2009).

Koeficijent T_r je upotrebljen kao korekcijski faktor korelacije za bolju provedbu regresije eksperimentalnih rezultata. Parametar λ (1,255) dobiven kao regresijski koeficijent je mnogo niži od onog iz jednadžbe (3-3) (1.49), a to se može objasniti upotrebom T_r u funkciji korekcijskog faktora i činjenicom da je utjecaj otopljenih soli na međupovršinsku napetost iskazan već preko gustoće vodene otopine. Slika 3.21.a. prikazuje modeliranjem dobivenu $\gamma_{\Phi_{H_2O-\Phi_{CO_2}}}$ uz pomoć jednadžbe (3-5) i njene eksperimentalno dobivene vrijednosti. Ovakav model ima srednje odstupanje od 2,5%, a više od 96% računatih vrijednosti imaju grešku manju od 6% (slika 3.21.b) (Chalbaud i dr. 2009).



Slika 3.21. (a) Izračunate vrijednosti za $\gamma_{\Phi_{H_2O-\Phi_{CO_2}}}$ po Chalbaudu i dr. u usporedbi s eksperimentalnim vrijednostima. (b) odstupanje od eksperimentalnih podataka izraženo u % (Chalbaud i dr. 2009).

3.3. TOPLJIVOST CO₂ U TEKUĆOJ (H₂O) FAZI UNUTAR TERNARNOG SUSTAVA H₂O - CO₂ - NaCl

3.3.1. Određivanje topljivosti CO₂ u tekućoj (H₂O) fazi za ternarni sustava H₂O - CO₂ - NaCl pomoću Duanovog i Sunovog modela

Na temelju jednadžbe stanja Duana i dr. (1992a), i modela topljivosti Duana i Suna (2003) razvijen je teoretski model za računanje topljivosti CO₂ u vodi i vodenim otopinama NaCl, a zatim su ga nadopunili i za kompleksnije otopine sa K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ i SO₄²⁻ ionima. Izraz za topljivost prikazan je jednadžbom (3-6) Duan i dr. (2006):

$$\ln b_{CO_2} = \ln y_{CO_2} \varphi_{CO_2} p - \frac{\mu_{CO_2}^{(0)}}{RT} + 2\lambda_{CO_2-Na^+} (b_{Na^+} + b_{K^+} + 2b_{Ca^{2+}} + 2b_{Mg^{2+}}) - \zeta_{CO_2-Na^+-Cl^-} b_{Cl^-} (b_{Na^+} + b_{K^+} + b_{Ca^{2+}} + b_{Mg^{2+}}) + 0,07b_{SO_4^{2-}} \quad (3-6)$$

gdje je φ_{CO_2} koeficijent fugaciteta za CO₂, koji je funkcija tlaka i temperature a deriviran je iz jednadžbe stanja Duana i dr. (1992) i računa se jednadžbom (3-7):

$$\varphi_{CO_2} = b_1 + \left[b_2 + b_3 T + \frac{b_4}{T} + \frac{b_5}{T-150} \right] p + \left[b_6 + b_7 T + \frac{b_8}{T} \right] p^2 + \left[b_9 + b_{10} T + \frac{b_{11}}{T} \right] \ln p + \frac{b_{12} + b_{13} T}{p} + \frac{b_{14}}{T} + \frac{b_{15}}{T^2} \quad (3-7)$$

Kako bi se omogućilo što točnije izračunavanje koeficijenta fugaciteta za CO₂ u velikom rasponu vrijednosti tlaka i temperature konstante b_i su grupirane i podjeljene u šest različitih PT područja (tablica. 3.4. i slika. 3.22. Duan i dr. 2006).

y_{CO_2} je molni udio CO₂ u plinovitoj fazi koji se može izračunati jednadžbom (3-8) uz pretpostavku da se tlak pare vode u višekomponentnom sustavu ne razlikuje od tlaka zasićenja čiste vode:

$$y_{CO_2} = \frac{p - p_{H_2O}}{p} \quad (3-8)$$

gdje je p_{H_2O} tlak pare vode koji se može izračunati iz tablica za tlak para vode od Haar i dr. (1984) ili izračunati iz empirijske jednadžbe (3-9):

$$p_{H_2O} = \left(\frac{P_{c,H_2O} \cdot T}{T_{c,H_2O}} \right) \left[1 - 38,640844(-t)^{1,9} + 5,8948420t + 59,876516t^2 + 26,654627t^3 \right] + 10,637097t^4 \quad (3-9)$$

gdje je,

$$t = \frac{T - T_{c,H_2O}}{T_{c,H_2O}} \quad (3-10)$$

a T_{c,H_2O} P_{c,H_2O} su kritični tlak odnosno temperatura za čistu vodu i iznose 647,29 K, odnosno 220,85 bar.

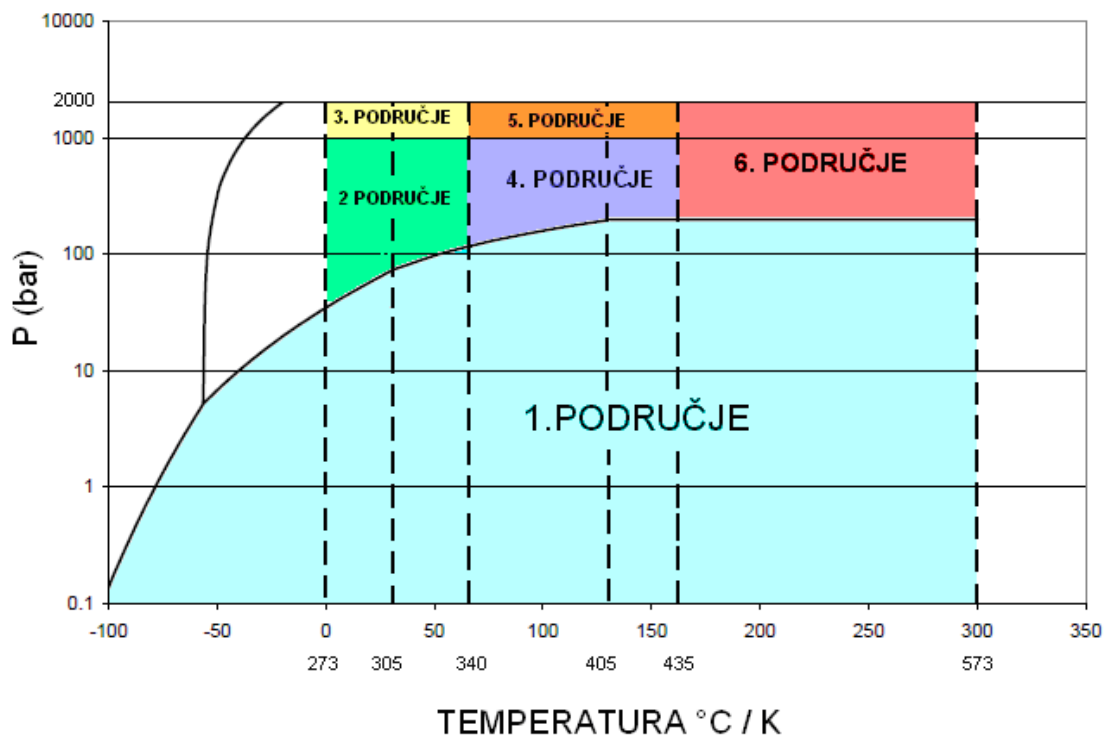
Tablica. 3.4. b_i konstante za izračunavanje koeficijent fugaciteta za CO₂ prema jednadžbi (3-7) (Duan i dr. 2006).

	PODRUČJE					
	1	2	3	4	5	6
b_1	1.0	$-7.1734882 \cdot 10^{-1}$	$-6.5129019 \cdot 10^{-2}$	5.0383896	-16.063152	$-1.5693490 \cdot 10^{-1}$
b_2	$4.7586835 \cdot 10^{-3}$	$1.5985379 \cdot 10^{-4}$	$-2.1429977 \cdot 10^{-4}$	$-4.4257744 \cdot 10^{-3}$	$-2.7057990 \cdot 10^{-3}$	$4.4621407 \cdot 10^{-4}$
b_3	$-3.3569963 \cdot 10^{-6}$	$-4.9286471 \cdot 10^{-7}$	$-1.1444930 \cdot 10^{-6}$			$-9.1080591 \cdot 10^{-7}$
b_4	0.0			1.957233	$1.4119239 \cdot 10^{-1}$	
b_5	-1.3179396					
b_6	$-3.8389101 \cdot 10^{-6}$	$-2.7855285 \cdot 10^{-7}$	$-1.1558081 \cdot 10^{-7}$	$2.4223436 \cdot 10^{-6}$	$8.1132965 \cdot 10^{-7}$	$1.0647399 \cdot 10^{-7}$
b_7		$1.1877015 \cdot 10^{-9}$	$1.1952370 \cdot 10^{-9}$			$2.4273357 \cdot 10^{-10}$
b_8	$2.2815104 \cdot 10^{-3}$			$-9.3796135 \cdot 10^{-4}$	$-1.1453082 \cdot 10^{-4}$	
b_9				-1.5026030	2.3895671	$3.5874255 \cdot 10^{-1}$
b_{10}				$3.0272240 \cdot 10^{-3}$	$5.0527457 \cdot 10^{-4}$	$6.3319710 \cdot 10^{-5}$
b_{11}				-31.377342	-17.763460	-249.89661
b_{12}		-96.539512	-221.34306	-12.847063	985.92232	
b_{13}		$4.4774938 \cdot 10^{-1}$				
b_{14}		101.81078	71.820393			888.76800
b_{15}		$5.3783879 \cdot 10^{-6}$	$6.6089246 \cdot 10^{-6}$	$-1.5056648 \cdot 10^{-5}$	$-5.4965256 \cdot 10^{-7}$	$-6.6348003 \cdot 10^{-7}$
	P < P ₁ 273K < T < 573K za T < 305K P ₁ = P _{sat,CO2} za 305K < T < 405K P ₁ = 75 + (T - 305) × 1.25 za T > 405K P ₁ = 200 bar	273K < T < 340K P ₁ < P < 1000 bar	273K < T < 340K P > 1000 bar.	340K < T < 435K P < 1000 bar	340K < T < 435K P > 1000 bar	T > 435K P > P ₁

U jednadžbi topljivosti (3-6) λ je interakcijski parametri koji opisuje interakciju između molekule plina i kationa u vodenoj fazi, ζ je interakcijski parametar koji opisuje interakciju između molekule plina, kationa i aniona u vodenoj fazi, $\frac{\mu_{CO_2}^{l(0)}}{RT}$ je standardni

kemijski potencijal CO₂ u tekućoj (H₂O) fazi, a R je opća plinska konstanta s iznosom $R = 0,08314467 \text{ bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Sva tri parametra ovise o temperaturi i tlaku, i izraženi su jednadžbom (3-11) $par(T,p)$ gdje par označava λ , ζ , ili $\frac{\mu_{CO_2}^{(0)}}{RT}$:

$$par(T, p) = c_1 + c_2 T + \frac{c_3}{T} + c_4 T^2 + \frac{c_5}{630 - T} + c_6 p + c_7 p \ln T + c_8 \frac{p}{T} + c_9 \frac{p}{630 - T} + c_{10} \frac{p^2}{(630 - T)^2} + c_{11} T \ln p \quad (3-11)$$

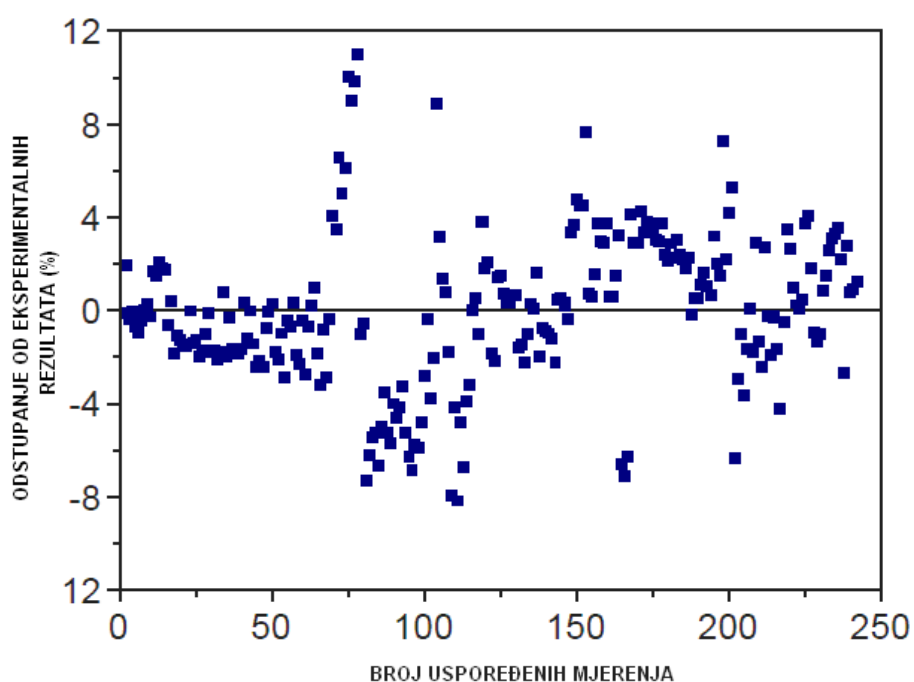


Slika 3.22. Prikaz područja prema kojima su grupirani b_i parametri za izračunavanje koeficijent fugaciteta za CO₂ φ_{CO_2} prema jednadžbi (3-6).

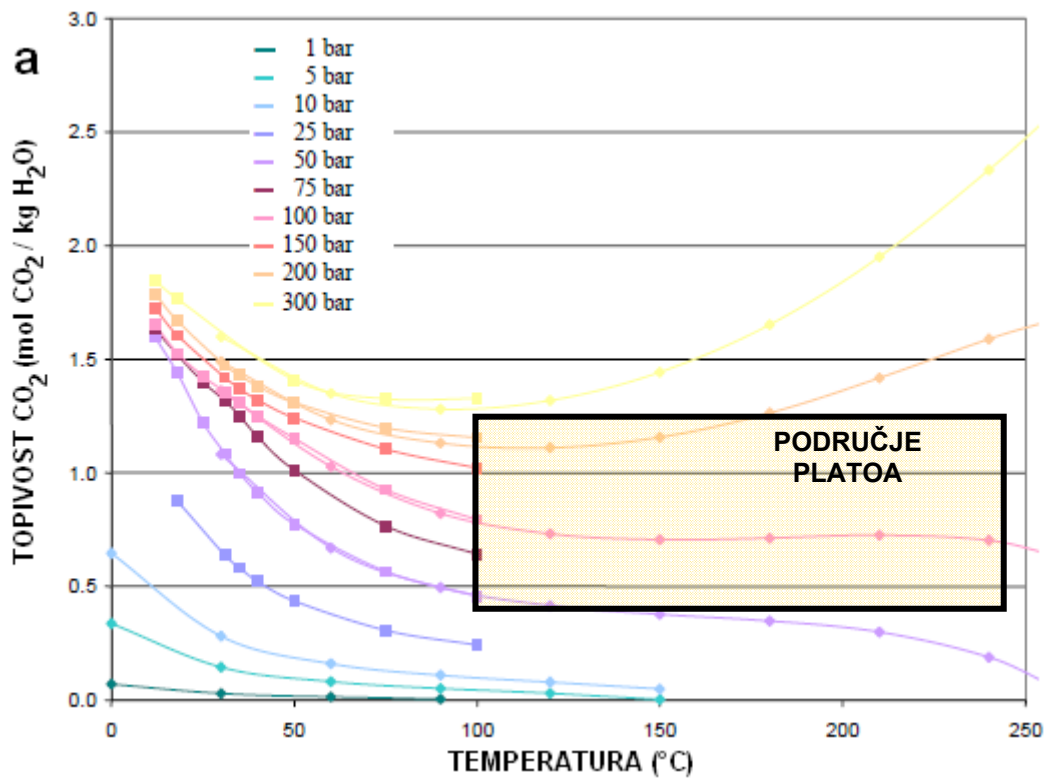
Ovaj model za izračunavanje topljivosti potencijala CO₂ u slanim otopinama je vrlo točan uz prosječnu apsolutnu devijaciju od 3,3 % u odnosu na eksperimentalne podatke. Vrijedi u temperaturnim rasponima od 0 to 260°C, rasponima tlaka od 0 do 2000 bar i koncentracije otopljenih soli preko 4,5 mol/dm³ (slika 3.23) (Duan i dr. 2006).

Tablica 3.5. c_i parametri za izračunavanje interakcijskih parametara λ i ζ i standardnog kemijskog potencijala CO_2 u tekućoj (H_2O) fazi $\mu_{\text{CO}_2}^{(0)}/RT$ sukladno jednadžbi (3-11).

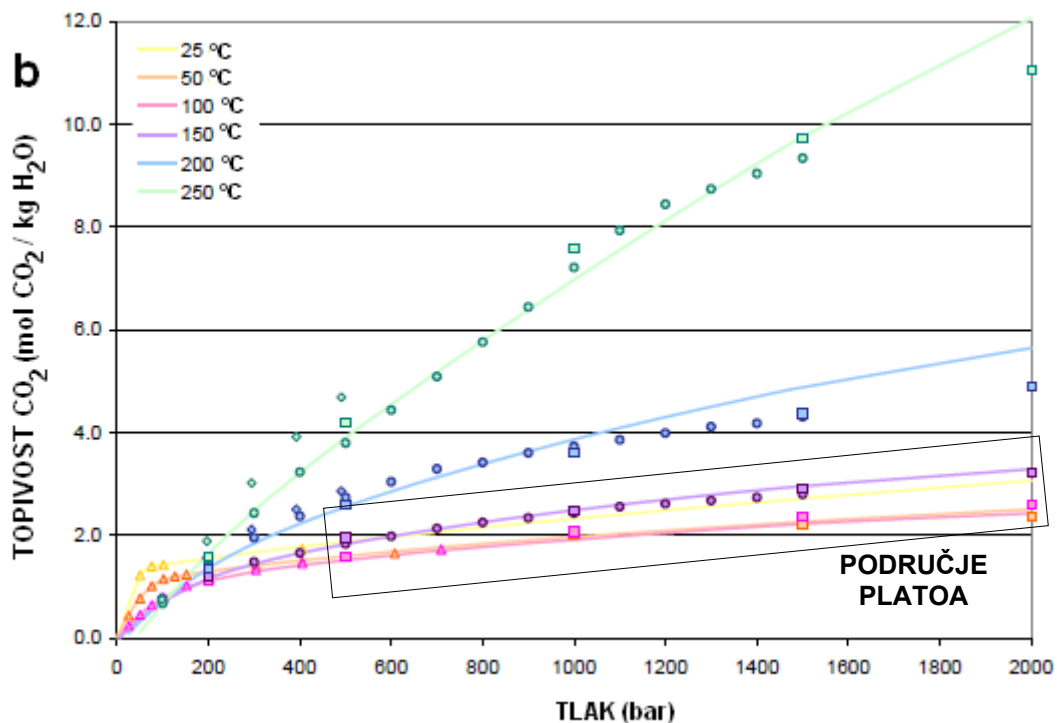
	$\mu_{\text{CO}_2}^{(0)}/RT$	$\lambda_{\text{CO}_2\text{-Na}}$	$\zeta_{\text{CO}_2\text{-Na-Cl}}$
c_1	28.9447706	-0.411370585	$3.6389723 \cdot 10^{-4}$
c_2	-0.0354581768	$6.07632013 \cdot 10^{-4}$	$-1.98298980 \cdot 10^{-5}$
c_3	-4770.67077	97.5347708	
c_4	$1.02782768 \cdot 10^{-5}$		
c_5	33.8126098		
c_6	$9.04037140 \cdot 10^{-3}$		
c_7	$-1.14934031 \cdot 10^{-3}$		
c_8	-0.30745726	-0.0237622469	$2.12220830 \cdot 10^{-3}$
c_9	-0.0907301486	0.0170656236	$-5.24873303 \cdot 10^{-3}$
c_{10}	$9.32713393 \cdot 10^{-4}$		
c_{11}		$1.41335834 \cdot 10^{-5}$	



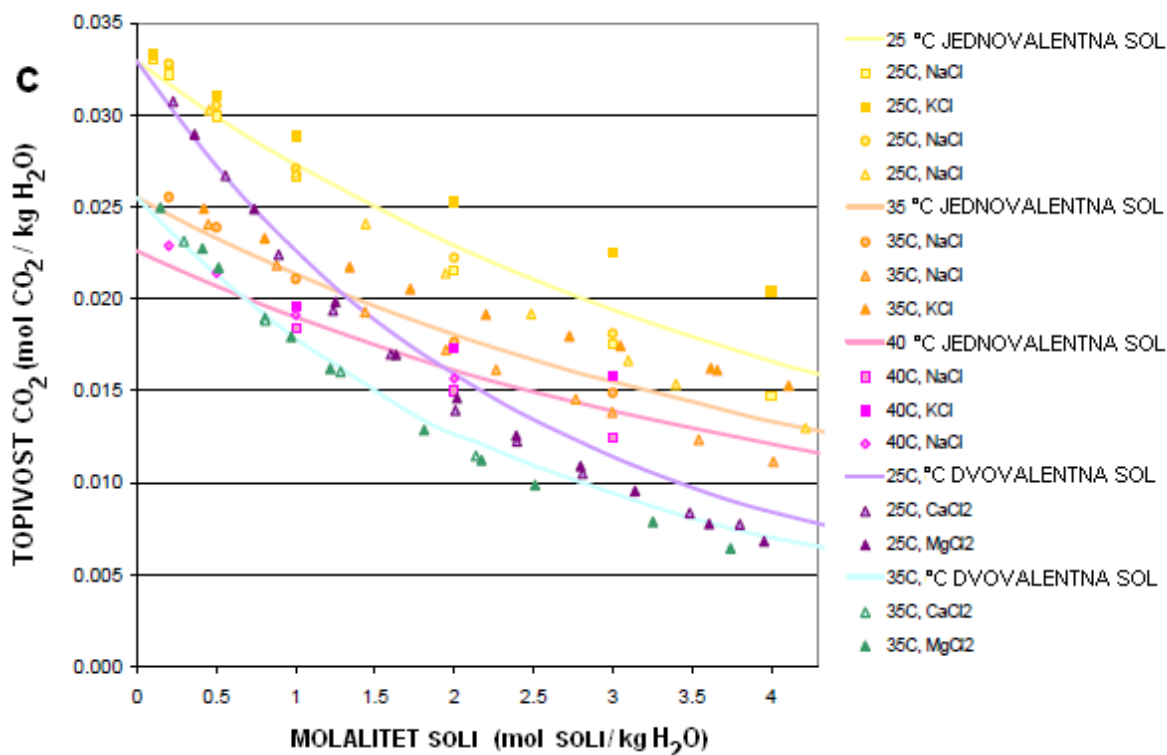
Slika. 3.23. Devijacija Duan Sunovog modela topljivosti (Duan i dr. 2006) u odnosu na eksperimentalne podatke raznih autora za područje temperature $T < 300$ K i tlaka $p < 600$ bar. (Kritschewsky i dr. 1935; Zelvinski 1937; Wiebe i Gaddy 1939; Wiebe i Gaddy 1940; Markham i Kobe 1941; Harned i Davis 1943; Morrison i Billett 1952; Malinin i Savelyeva 1972; Malinin i Kurovskaya 1975; Gillespie Wilson 1982; Oleinik 1986; King i dr. 1992; Zheng i dr 1997; Teng i dr. 1997; Yang i dr 2000; Servio i Englezos 2001.; Teng i Yamasaki 2002; Valtz i dr. 2004)



Slika 3.24.a Topljivost CO₂ kao funkcija temperature s usporedbom Duan i Sunovog (2003) model sa eksperimentalnim podacima. ♦ Duan i Sunov (2003) model ■ Wiebe i Gaddy (1939), eksperimentalni podaci.



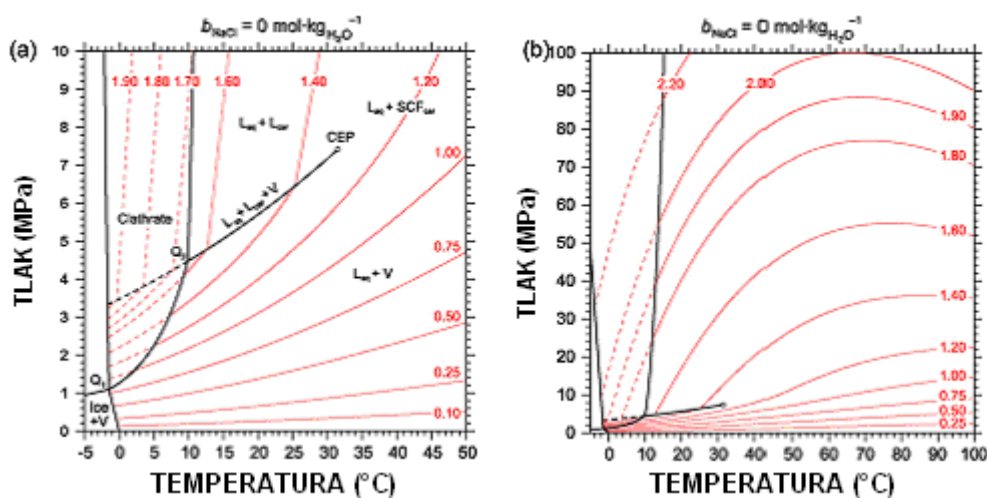
Slika 3.24.b. Topljivost CO₂ kao funkcija tlaka s usporedbom Duan i Sunovog (2003) model sa eksperimentalnim podacima. ▲ Wiebe i Gaddy (1939, 1940), ■ Tolheide i Franck (1963), ● Takenouchi i Kennedy (1964), ♦ Malinin (1959).

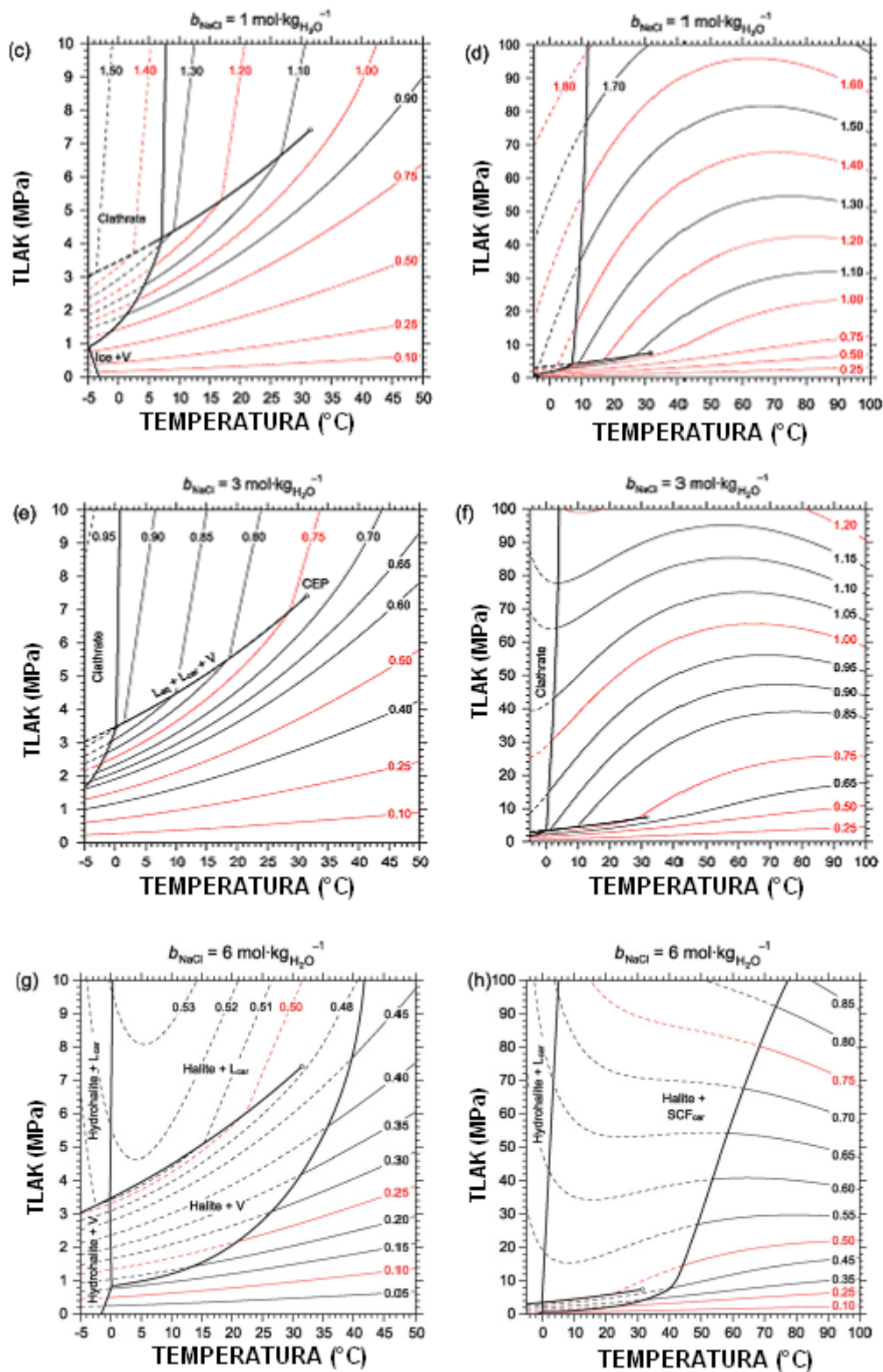


Slika 3.24.c Topljivost CO₂ kao funkcija molaliteteta soli pri tlaku od 1 bar s usporedbom Duan i Sunovog (2003) model sa eksperimentalnim podacima. ■ Markham i Kobe (1941), ◆ Harned i Davis (1943), ▲ Yasunishi i Yoshida (1979).

3.3.2. Promjene topljivosti CO₂ u tekućoj (H₂O) fazi za ternarni sustav H₂O - CO₂ - NaCl

Usporedbom slika 3.25.a i 3.25.b. jasno se vidi kako povećanjem koncentracije NaCl smanjuje topljivost CO₂ u tekućoj (H₂O) fazi.





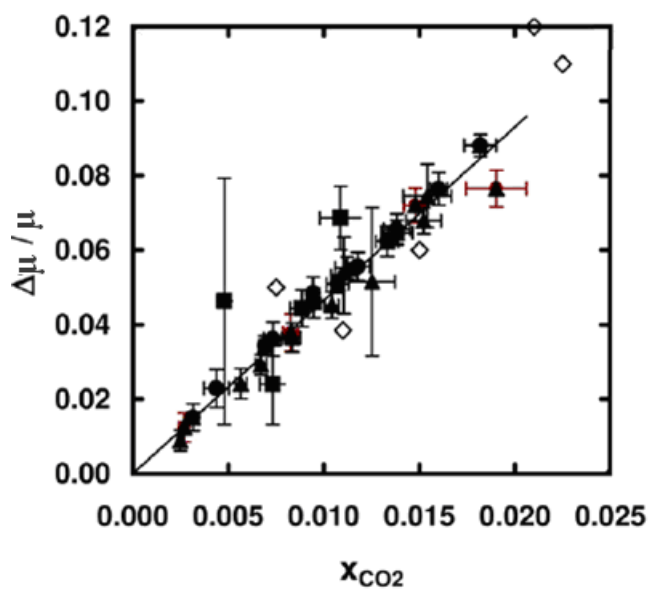
Slika 3.25. Prikaz topljivosti CO₂ u slanim vodenim otopinama izračunati po modelu Ankifieva i Diamonda (2010). Pune linije označavaju topljivost CO₂ u stabilnoj vodenoj otopini, crtkane linije označavaju metastabilna područja prezasićene krute faze. (a) detaljni prikaz topljivosti CO₂ za H₂O - CO₂ binarni podsistem ispod temperature od 50°C i tlaka od 10 MPa; (b) prošireni prikaz topljivosti CO₂ za H₂O - CO₂ binarni podsistem ispod temperature od 50°C i tlaka od 10 MPa; (c), (e) i (g) detaljni prikaz topljivosti CO₂ za trinarni sistem H₂O - CO₂ - NaCl ispod temperature od 50°C i tlaka od 10 MPa za salinitete molalитета NaCl 1, 3, 6 mol/kg, (d), (f) i (h) prošireni prikaz topljivosti CO₂ za trinarni sistem H₂O - CO₂ - NaCl ispod temperature od 100°C i tlaka od 100 MPa za salinitete molalитета NaCl 1, 3, 6 mol/kg (Akinfiev i Diamond 2010).

Na slici 3.24.b vidljivo je i neobičajno ponašanje topljivosti kod porasta tlaka iznad 200 bara za koje je vidljivo da je u tom području $b_{CO_2, 150\text{ °C}} > b_{CO_2, 25\text{ °C}} > b_{CO_2, 50\text{ °C}} > b_{CO_2, 100\text{ °C}}$, dok je u područja manjih tlakova ispod 150 bara topljivost veća pri manjim temperaturama. Na slikama 3.24.a i 3.24.b je prikazano i područje konstantnih vrijednosti odnosno platoa koje karakteriziraju ovaj ternarni sustav i kod međupovršinske napetosti.

3.4. VISKOZNOST TEKUĆE (H₂O) FAZE I PLINSKE (CO₂) FAZE UNUTAR TERNARNOG SUSTAVA H₂O - CO₂ - NaCl

3.4.1. Utjecaj otopljenog CO₂ na viskoznost tekuće (H₂O) faze po Flueryju i Dechampsu za ternarni sustav H₂O - CO₂ - NaCl

Otopljeni plinovi, osobito CO₂, mogu utjecati na viskoznost slane vode. U takvim slučajevima valja provesti eksperimentalno određivanje viskoznosti sustava slana voda-plin. Zbog malog broja mjerenja ovo područje je dosta neistraženo.



Slika. 3.26. Relativne promjene viskoznosti $\Delta\mu/\mu$ pri temperaturi od $t = 35\text{ °C}$ i tlaku $p = 85\text{ bar}$, za salinitete masene koncentracije $\gamma_{NaCl} = 20, 80\text{ i }160\text{ g/dm}^3$ (Fleury i Dechamps 2009).

Fleury i Deschamps (2009) proveli su ispitivanje viskoznosti pri temperaturi od $t = 35\text{ °C}$ i tlaku $p = 85\text{ bar}$, za salinitete masene koncentracije $\gamma_{NaCl} = 20, 80\text{ i }160\text{ g/dm}^3$ i različite topljivosti CO₂ izražene molnim udjelom (slika 3.26).

Uz regresijski parametar od 0,97 dobivena je linearna relacija:

$$\frac{\Delta\mu}{\mu} = 4.65 \cdot x_{CO_2} \quad (3-12)$$

Odnosno primjenom jednadžbe (3-12) na Arpovu empirijsku formulu (Arps 1953) dobija se izraz (3-13) za računanje viskoznost tekuće (H₂O) faze s otopljenim CO₂ pri traženoj temperaturi t .

$$\mu_{\Phi(H_2O)}(x_{CO_2}, t) = \mu_s(0, t_0) \cdot (1 + 4.65x_{CO_2}) \left(\frac{t_0 + 19,5}{t + 19,5} \right), 35^\circ\text{C} < t < 100^\circ\text{C} \quad (3-13)$$

$\mu_{\Phi(H_2O)}(x_{CO_2}, t)$ je viskoznost tekuće (H₂O) faze s otopljenim CO₂ pri traženoj temperaturi t , $\mu_{\Phi(H_2O)}(0, t_0)$ viskoznost tekuće (H₂O) faze bez otopljenog CO₂ pri temperaturi znanomj temperaturi t_0 , x_{CO_2} je molni udio CO₂. Dobiveni podaci su se dobro slagali s dotad jedinim objavljenim radom od Banda i dr. (2004).

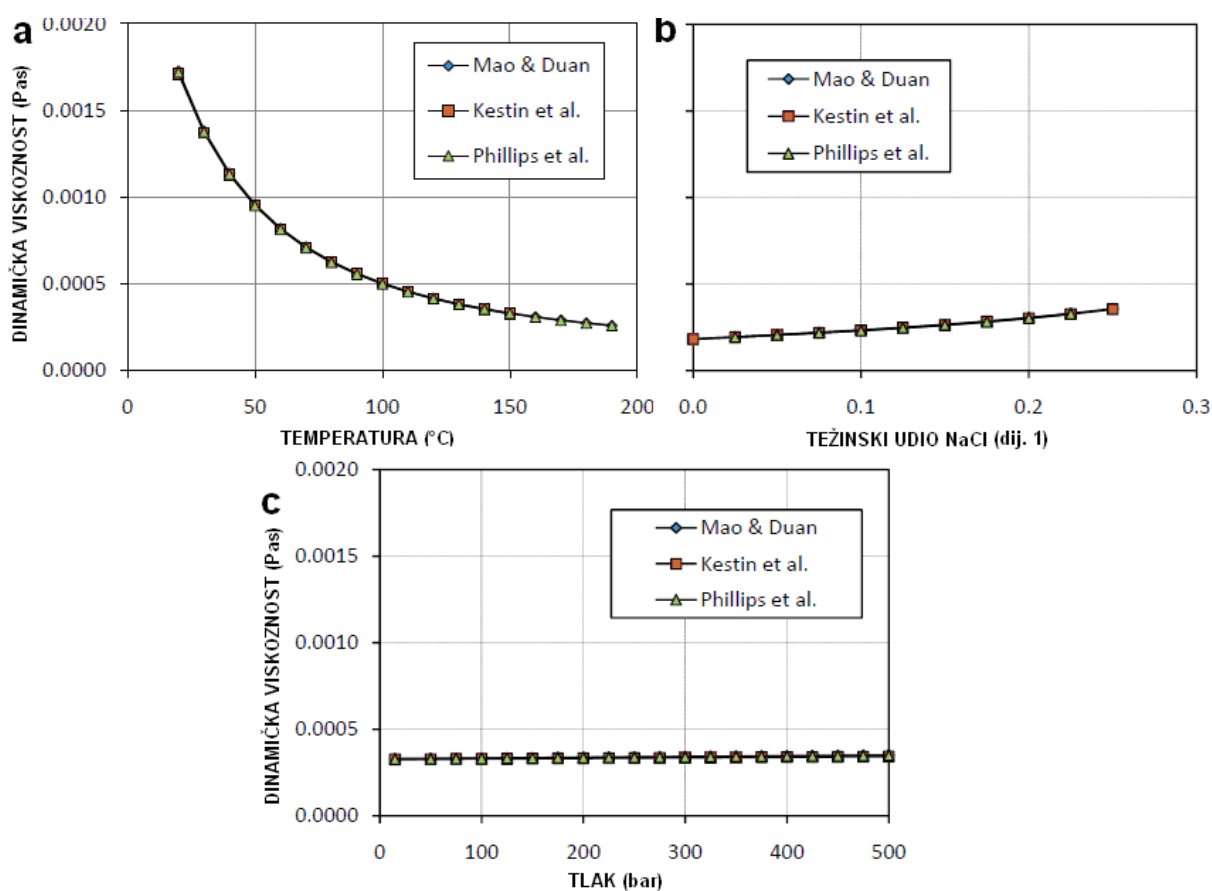
Općenito može se zaključiti da povećanjem topljivosti CO₂ relativno malo smanjuje viskoznost tekuće (H₂O) faze s najvećim pojedinačnim maksimalnim odstupanjem od 10 %. Zbog toga kao i nedostatka eksperimentalnih podataka, utjecaj topljivosti CO₂ na viskoznost kod proračuna se u pravilu zanemaruje.

3.4.2. Određivanje viskoznosti tekuće (H₂O) faze za ternarni sustav H₂O - CO₂ - NaCl pomoću korelacija

Viskoznost vode jako ovisi o temperaturi koja se smanjuje povećanjem temperature (slika 3.27.a), manje ovisi o salinitetu (slika 3.27.b) i gotovo zanemarivo ovisi o tlaku i neznatno se povećava pri povećanju tlaka (slika 3.27.c). Iako postoji čitav niz korelacija za određivanje viskoznosti otopine vode i natrijevog klorida, postoji samo nekolicina njih koje opisuju viskoznost za ležišne uvjete tlaka, temperature i saliniteta. Najpoznatije su korelacije: Kestina i dr. (1981a, 1981 b), Phillipsa i dr. (1981), Baltzea i Wanga (1992), i Maoa i Duana (2009).

Tablica 3.6. Kestinova baza podataka za viskoznost. (n je broj točaka u bazi podataka) (Kestin i dr 1977; Kestin i dr. 1978; Kestin i Shankland 1984).

REFERENCA	n	TEMPERATURNI RASPON (°C)	TLAČNI RASPON (MPa)	RASPON SALINITETA NaCl (g-mol/kg H ₂ O)	RASPON VISKOZITETA (mPas)
KESTIN i dr. (1997)	249	18-40,7	0,1-31,5	2,6-5,6	0,92-1,65
KESTIN i dr. (1978)	726	18-154	0,1-31,5	0,48-5,4	0,20-1,55
KESTIN-SHANKLAND (1984)	388	24-201,5	0,1-32,1	1,1-6,0	0,16-1,48
UKUPNO	1363	18-201	0,1-32,1	0,48-6,0	0,16-1,65



Slika 3.27. Prikaz promjene viskoznosti vode ovisno o: (a) temperature pri $p = 15$ bar i $w_{NaCl} = 0,225$, (b) težinskom udjelu NaCl pri $t = 150^{\circ}\text{C}$ i $p = 15$ bar, (c) pri $t = 150^{\circ}\text{C}$ i $w_{NaCl} = 0,225$ (Franck i Thorade 2010).

Kestin i dr. (1981a i 1981b) objavili su svoju korelaciju za vodene otopine NaCl kao funkciju tlaka temperature i saliniteta vodene otopine, a prikazane su jednadžbama od jednadžbe (3-14) do (3-17)

$$\mu_{\Phi(H_2O)} = \mu^0(t, b_{NaCl}) + \left[1 + \frac{p}{10^9} \sum_{i=0}^4 \beta_i b_{NaCl}^i \right] \quad (3-14)$$

gdje je:

$$\log\left(\frac{\mu^0(t, b_{NaCl})}{\mu_{H_2O}^0(20^\circ C)}\right) = \sum_{i=1}^3 a_i b_{NaCl}^i + \sum_{i=1}^3 b_i b_{NaCl}^i \left[\frac{1}{96+T} \sum_{i=1}^4 c_i (t-20) \right] \quad (3-15)$$

$$\beta(T, b_{NaCl}) = \left(0,545 + 2,8 \cdot 10^{-3} - \sum_{i=0}^4 \beta_i b_{NaCl}^i \right) \left(\sum_{i=1}^3 \beta_i^* \left(\frac{b_{NaCl}}{b_{NaCl}^*} \right) \right) + \sum_{i=0}^4 \beta_i b_{NaCl}^i \quad (3-16)$$

$$b_{NaCl}^* = \sum_{i=0}^2 d_i T^i \quad (3-17)$$

$\mu_{\Phi(H_2O)}$ je viskoznost vodene otopine u μPas , t je temperatura u $^\circ\text{C}$, T je temperatura u K, p je tlak u Pa, b_{NaCl} je molalitet otopljenih soli i $\mu_{H_2O}(20^\circ\text{C}) = 10,02 \text{ mPas}$ je viskoznost čiste vode pri 20°C . Različite konstante koje se koriste u jednadžbama od (3-14) do (3-17) su dane u tablici 3.7.

Tablica 3.7. Konstante za izračun viskoznosti vodenih otopina natrijevog klorida NaCl i CO₂ pomoću korelacije Kestina i dr. sukladno jednadžbama od (3-14) do (3-17) i konstante za računanje viskoznosti CO₂ pomoću korelacije Fenghoura i dr. sukladno jednadžbama (3-27) i (3-28).

KONSTANTE	0	1	2
a_i		3.324×10^{-2}	3.624×10^{-2}
b_i		-3.96×10^{-2}	1.02×10^{-2}
c_i		1.2378	-1.303×10^{-3}
d_i		6.044	2.8×10^{-3}
e_i	0.235156	-0.491266	5.211155×10^{-2}
f_i		5.5934×10^{-3}	6.1757×10^{-5}
g_i		0.4071119×10^{-2}	0.7198037×10^{-4}
β_T	-1.297	5.74×10^{-2}	-6.97×10^{-4}
β_T^*		2.5	-2.0
	3	4	5
a_i	-1.879×10^{-4}		
b_i	7.02×10^{-4}		
c_i	3.06×10^{-6}	2.55×10^{-8}	
d_i	3.6×10^{-5}		
e_i	5.347906×10^{-2}	-1.537102×10^{-2}	
f_i	0.0	2.6430×10^{-11}	
g_i	$0.2411697 \times 10^{-16}$	0.297107×10^{-22}	$-0.1627880 \times 10^{-22}$
β_T	4.47×10^{-6}	-1.05×10^{-8}	
β_T^*	0.5		

Philips i dr. (1981) objavili su svoju korelaciju za viskoznost vodenih otopina natrijevog klorida na temelju rada Vanda iz (1948) godine, prikazanu jednadžbom (3-18).

$\mu_{\Phi(H_2O)}$ je tražena viskoznost u *mPas* kao funkcija temperature t u °C i molalитета b_{NaCl} u mol/kg.

$$\mu_{\Phi(H_2O)} = \mu_{H_2O} \left[1 + 0,0816b_{NaCl} - 0,0122b_{NaCl}^2 + 0,000128b_{NaCl}^3 + 0,000629T(1 - e^{-0,7b_{NaCl}}) \right] \quad (3-18)$$

μ_{H_2O} je viskoznost čiste vode pri zadanoj temperaturi koja se može pak odrediti iz drugih korelacija, kao one od Watsona i dr. (1980) ili Haara i dr. (1984). Iako jednadžba (3-18) ne uključuje tlak u izračun viskoznosti, podaci su točni za tlakove do 500 bar.

Korelacija Baltza i Wanga (1992) ima oblik prikazan jednadžbama (3-19) i (3-20):

$$\mu_{\Phi(H_2O)} = 0,1 + 0,333(\gamma_{NaCl} + (1,65 + 91,9)\gamma_{NaCl}^3) \cdot e^{-A} \quad (3-19)$$

$$A = (0,42(\gamma_{NaCl}^{0,8} - 0,17)^2) + 0,045 \cdot t^{0,8} \quad (3-20)$$

$\mu_{\Phi(H_2O)}$ je viskoznost vodene otopine NaCl u *mPas*, γ_{NaCl} je masena koncentracija soli izražena u (ppm/10⁶), t je temperatura u °C.

Mao i Duan (2009) objavili su korelaciju za kloridne otopine alkalija (LiCl, NaCl, KCl) na temelju proučavanja eksperimentalnih podataka. Odlikuje je jednostavnost u odnosu na druge korelacije i znatna preciznost. U usporedbi s eksperimentalnim podacima Semenyuka i dr. (1997) čiji se podaci nisu uzimani za parametrizaciju korelacije, prosječna apsolutna greška iznosi 2,8% na području uzorka do 1000 bara i 300 °C. U usporedbi s 4.000 izmjerenih podataka različitih autora, ukupna apsolutna greška iznosi 1,1% za sustav LiCl - H₂O, 0,73% za sustav NaCl - H₂O i 1,14% za sustav KCl - H₂O.

Korelacija se sastoji od izraza (3-21 - 3-25):

$$\ln \mu_r = Ab_{os} + Bb_{os}^2 + Cb_{os}^3 \quad (3-21)$$

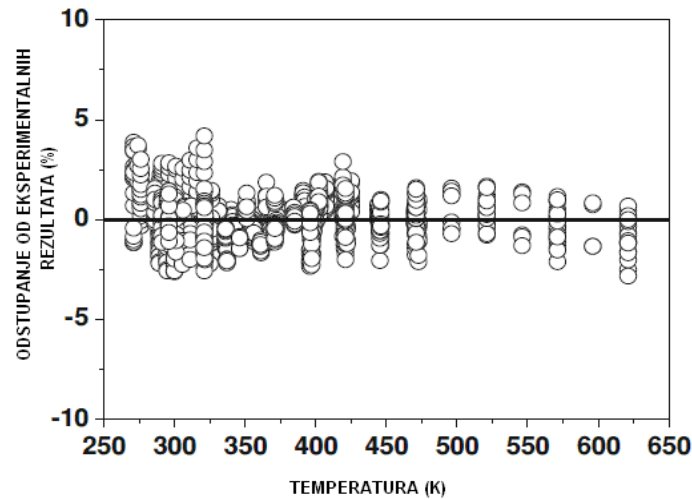
$$\mu_r = \frac{\mu_{\Phi(H_2O)}}{\mu_{H_2O}} \quad (3-22)$$

$$A = a_0 + a_1T + a_2T^2 \quad (3-23)$$

$$B = b_0 + b_1T + b_2T^2 \quad (3-24)$$

$$C = c_0 + c_1T \quad (3-25)$$

gdje je $\mu_{\Phi(H_2O)}$ je viskoznost vodene otopine u Pas, μ_{H_2O} je viskoznost čiste vode, b_{os} , molalitet otopljenih soli u mol/kg. Ostale temperaturne konstante potrebni za računanje jednadžba (3-23), (3-24), (3-25) prikazani su u tablici 3.8.



Slika 3.28. Devijacije Maoove i Duanove korelacije u odnosu na eksperimentalne podatke za otopine NaCl. T - p - b_{NaCl} raspon je 273 - 623 K, 1 - 314,7 bar, 0,02 - 6,04 mol/kg, broj podataka = 2161 (Mao i Duan 2009).

Tablica 3.8. Parametri za računanje jednadžba (3-23), (3-24), (3-25) korelacije za viskoznost Maoa i Duana (2009).

KONSTANTE	SUSTAV		
	LiCl-H ₂ O	NaCl-H ₂ O	KCl-H ₂ O
a_0	$0.62204136 \times 10^{-2}$	-0.21319213	-0.42122934
a_1	$0.54436974 \times 10^{-3}$	$0.13651589 \times 10^{-2}$	$0.18286059 \times 10^{-2}$
a_2	$-0.40443190 \times 10^{-6}$	$-0.12191756 \times 10^{-5}$	$-0.13603098 \times 10^{-5}$
b_0	$0.14987325 \times 10^{-1}$	$0.69161945 \times 10^{-1}$	$0.11380205 \times 10^{-1}$
b_1	$-0.66617390 \times 10^{-4}$	$-0.27292263 \times 10^{-3}$	$0.47541391 \times 10^{-5}$
b_2	$0.52113332 \times 10^{-7}$	$0.20852448 \times 10^{-6}$	$-0.99280575 \times 10^{-7}$
c_0	$0.12101624 \times 10^{-5}$	$-0.25988855 \times 10^{-2}$	0
c_1	$0.17772678 \times 10^{-6}$	$0.77989227 \times 10^{-5}$	0

Stoga za računanje viskoznosti po ovom modelu potrebno je poznavati viskoznost vode, a može se izražavati pomoću složenih izraza objavljenim od (IAPWS) *Internacionalnog udruženja za proučavanje vode i pare (The International Association for the properties of Water and Steam IAPWS, the IAPWS Industrial Formulation, 2008)* s točnošću do 1% u odnosu na eksperimentalne podatke (Wagner i dr. 2000; Huber i dr. 2009). Autori su razvili jednostavniji, zamjenski model za brže i lakše izračunavanje viskoznosti čiste vode za područje od 0 do 350°C i tlaka od 1 do 1000 bara koji odstupa manje od 1% od prethodno spomenutog modela, a prikazan je jednadžbom (3-26):

$$\ln \mu_{H_2O} = \sum_{i=1}^5 d_i T^{i-3} + \sum_{i=6}^{10} d_i \rho_{H_2O} T^{i-8} \quad (3-26)$$

gdje je ρ_{H_2O} gustoća čiste vode dobivena po publikaciji IAPWS97 *Internacionalnog udruženja za proučavanje vode i pare*, a d_i parametri su prikazani tablicom 3.9.

Tablica 3.9. d_i parametri za izračunavanje viskoznosti čiste vode po Maou i Duanu sukladno jednadžbi (3-26) (Mao i Duan 2009).

i	d_i	i	d_i
1	0.28853170×10^7	6	-0.19283851×10^7
2	-0.11072577×10^5	7	0.56216046×10^4
3	-0.90834095×10^1	8	0.13827250×10^2
4	$0.30925651 \times 10^{-1}$	9	$-0.47609523 \times 10^{-1}$
5	$-0.27407100 \times 10^{-4}$	10	$0.35545041 \times 10^{-4}$

3.4.3. Određivanje viskoznosti CO_2 faze za ternarni sustav $H_2O - CO_2 - NaCl$ pomoću korelacije Fenghoura i dr. (1998)

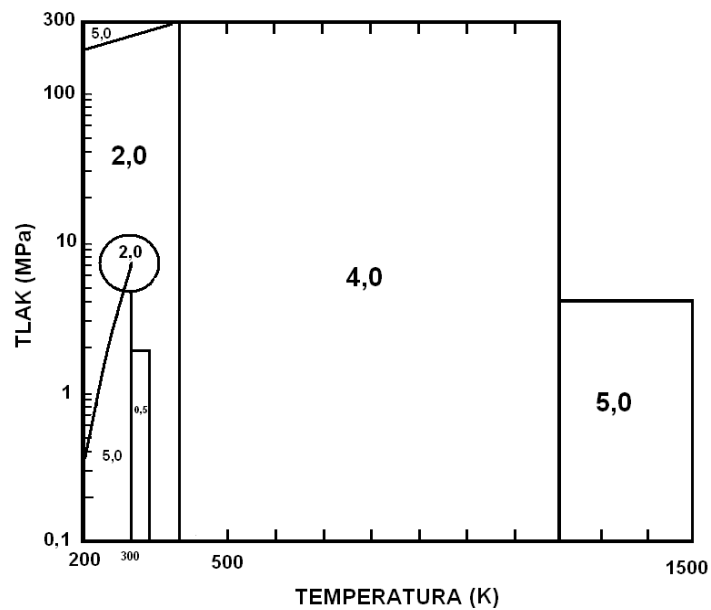
Za izračunavanje viskoznosti CO_2 faze može se pretpostaviti kako CO_2 u potpunosti dominira zbog ograničene topljivosti i nemješljivosti prema vodi. Stoga je možemo izračunati iz korelacijskog izraza za viskoznosti čistog CO_2 Vesovica i dr. (1990) i Fenghoura i dr. (1998) u velikom tlačnom (1 -3000 bar) i temperaturnom rasponu (200 -1500 K) jednadžbom (3-27):

$$\mu_{\Phi CO_2}(\rho, T) = \frac{1,00697T^{0,5}}{\Psi_{\mu}^*(T^*)} + g_1\rho + g_2\rho^2 + \frac{g_3\rho^6}{T^{*3}} + g_4\rho^8 + \frac{g_5\rho^8}{T^*} + \sum_{i=1}^4 f_i\rho \quad (3-27)$$

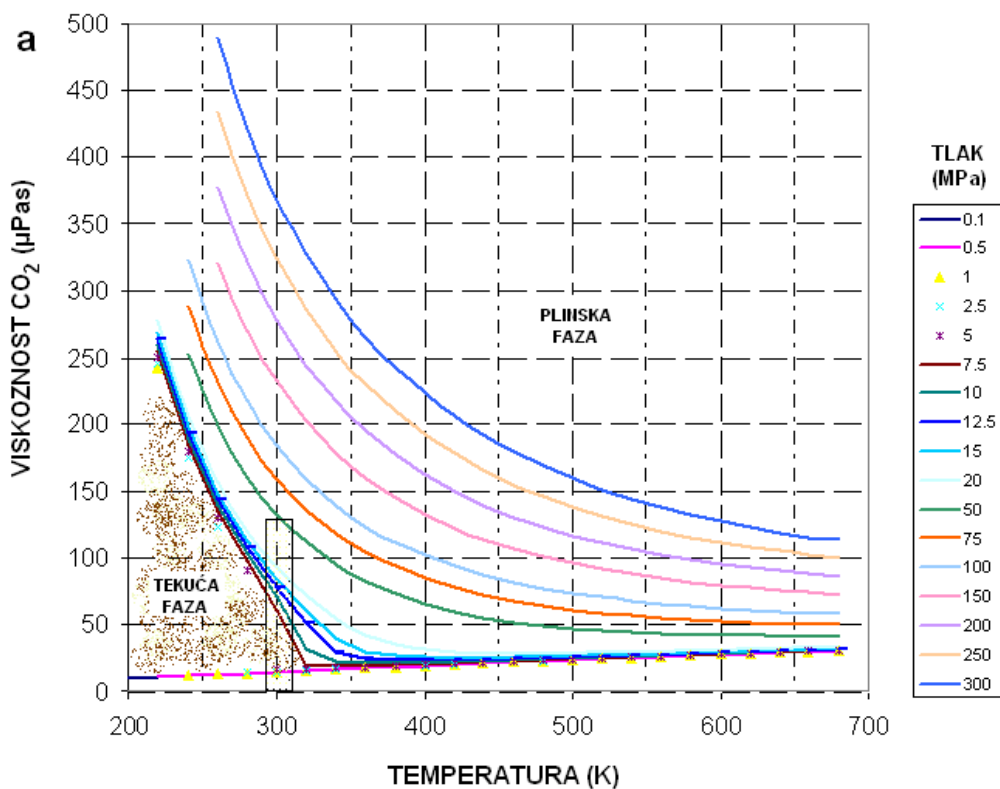
gdje je $T^*=kT/\varepsilon$ i $\varepsilon/k=251,196$ K, ρ je gustoća u kg/m^3 , T je temperatura u K, μ je viskoznost u μPas i

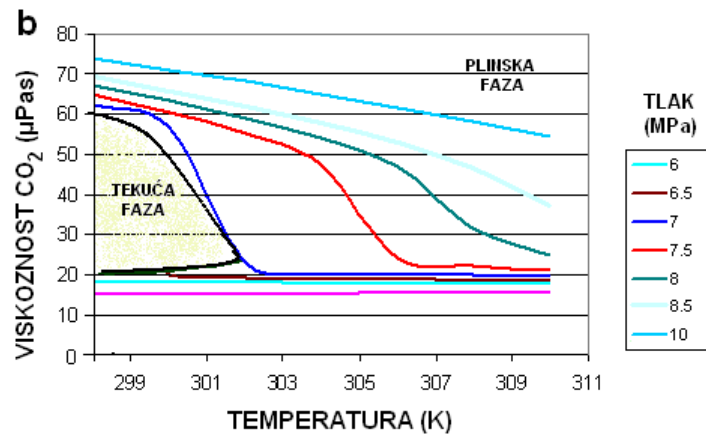
$$\Psi_{\mu}^*(T^*) = \sum_{i=0}^4 e_i(\ln T^*)^i \quad (3-28)$$

Različite konstante koje se koriste u jednadžbama (3-27) i (3-28) prikazane su u tablici 3.7.



Slika 3.29. Odstupanja računate vrijednosti za $\mu_{\Phi CO_2}$ pomoću korelacije Fenghoura i dr. od eksperimentalnih podataka (Fenghour i dr. 1998).





Slika 3.30. Promjena viskoznosti pomoću korelacije Fenghoura i dr, u skladu s promjenama tlaka i temperature: (a) u širem rasponu temperaturnih i tlačnih vrijednosti, (b) u području oko kritične točke CO₂ ($T_c = 304,13$ K, $p_c = 73,77$ bar) (Fenghour i dr. 1998).

4. MODELIRANJE I ANALIZA PVT SVOJSTAVA NA TEMELJU PODATAKA DOBIVENIH LABORATORIJSKOM ANALIZOM UZORKA IZ GEOTERMALNOG LEŽIŠTA VELIKA CIGLENA

4.1. ULAZNI PODACI ZA PVT MODELIRANJE

4.1.1. Dostupni podaci o ležišnom fluidu

Izvršeno je uzorkovanje ležišne vode i plina iz separatora pri uvjetima visokotlačne separacije (VTS) metodom zamjene volumena. Uzorak separatorskog plina i vode dobiven je izvorno uz kontrolu tlaka u tlačnim spremnicima za uzorkovanje preciznim, kalibriranim manometrima. Zabilježeni su i neophodni podaci o proizvodnim odnosima fluida koji su potrebni za proračun (tablica 4.1.).

U sklopu preinvesticijske studije "Osnovni tehno-ekonomski pokazatelji za izgradnju termoelektrane na lokaciji Velika Ciglena" (Novačić i dr. 2005, Industrija nafte, d.d. Zagreb) među ostalim iznijeti su i podaci o tlaku zasićenja, statičkom tlaku i temperaturi, kemijskom sastavu i viskoznosti ležišne vode.

Autori studije navode da je mjerenjem gustoće vode u ležišnim uvjetima utvrđen njen iznos od 981 kg/m^3 i tlak zasićenja $p_b = 245,5$ bara na vertikalnoj dubini od 2527 m. Navedeno je i kako je iznad te dubine 58 m propusnih intervala, što bi upućivalo na njihovo moguće zasićenje s CO_2 (plinska kapa). Međutim, mjerenje dinamičkih gradijenata tlaka i temperature nisu ukazali da u bušotinu pritječe slobodni plin. U izvještaju stoji i da je vjerojatnije da u dinamičkim uvjetima izdvajanje plina počinje na dubini od oko 2200 m gdje je temperatura bila oko $170 \text{ }^\circ\text{C}$, a tlak 190 bar, te da je prema tome tlak zasićenja manji od 239 bar.

Autori navode još da statički tlak najvjerojatnije iznosi 247,37 bara, a zabilježen je u bušotini na kosoj dubini od 2660m (okomita dubina 2547m). Gradijent tlaka iznosi: $247,37/2547=0,0971 \text{ bar/m}$. Temperatura krovine ležišta je $175 \text{ }^\circ\text{C}$.

Otopljeni plin u vodi analiziran je pri separatorskim uvjetima temperature i tlaka, gdje je tlak varirao u rasponu od 21 do 30 bara, a temperatura od 93 do $112 \text{ }^\circ\text{C}$, pa je i količina otopljenog plina u vodi (*gas-water ratio*, GWR) varirala od 24,46 do $56,55 \text{ m}^3$ plina za 1 m^3

separatorске воде. Degazacijom u laboratoriju, izdvojeno je još $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$, pa sadržaj otopljenog plina u ležišnim uvjetima iznosi $\text{GWR} = 24,5 + 2,5 = 27,0 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

Gustoća geotermalne vode u standardnim uvjetima je $\rho_{s.c.\Phi_{H_2O}} = 1018,10 \text{ kg}/\text{m}^3$.

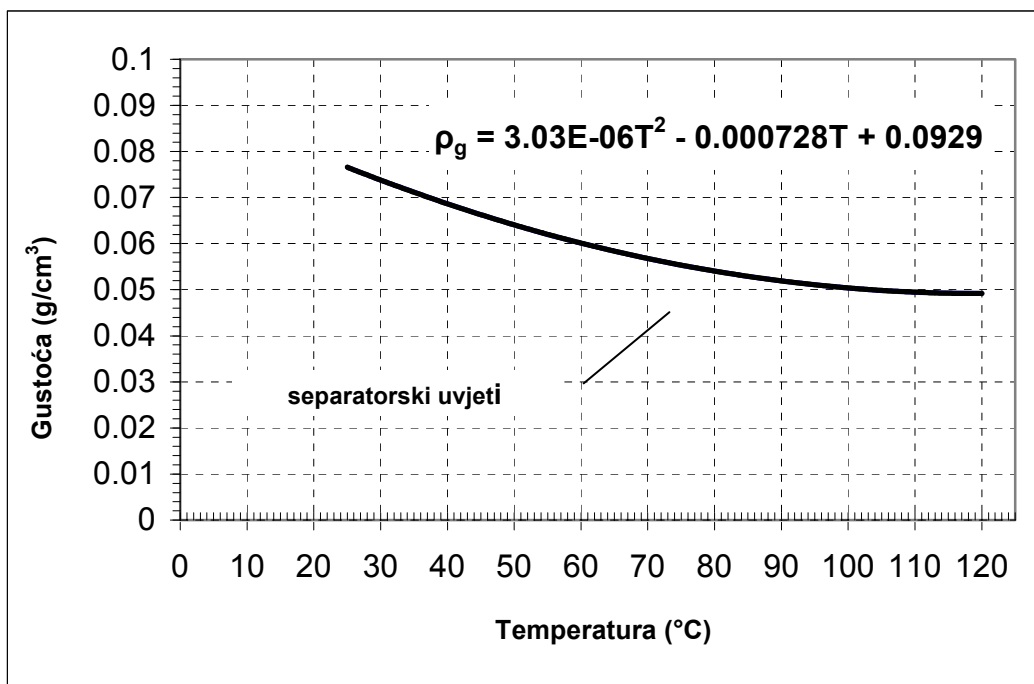
Viskozitet ležišnog fluida je $\mu_{\Phi(H_2O)} = 0,21 \text{ mPas}$, a vrijedi za ležišne uvjete i uvjete proizvodnje.

Tablica 4.1. Uvjeti uzorkovanja separatorских fluida

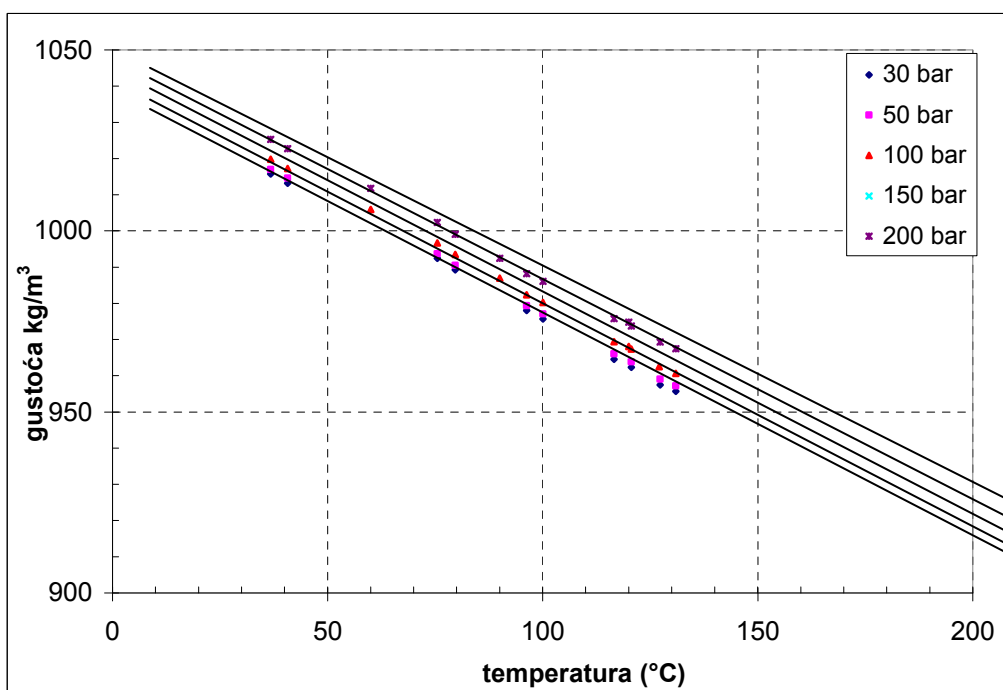
Radilište	Velika Ciglana	
Polje	Velika Ciglana	
Bušotina	VC-1A	
Interval	2585,5-2881,2 m	
Datum uzorkovanja	14.05.1996.	
Vrsta fluida	plin voda	
Mjesto uzorkovanja	VTS	
Uvjeti uzorkovanja	separator	okolina
temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	158	
tlak (bar)	28	
Proizvodni podaci		
Q kondezata (m^3/dan)		
Q plina (m^3/dan)	103551,4	
Q vode (m^3/dan)	3951,3	
Plinski faktor GWR	26,2	

Tablica 4.2. Sastav separatorskog i flash plina uzorka

komponenta	separatorski plin (mol%)	flash plin (mol%)
N_2	0,22	0,03
CO_2	99,58	99,83
C1	0,19	0,02
C2	0,01	0,09
C3		0,02
mol. masa (g/mol)	43,92	43,986
gustoća (kg/m^3)	1,8578	1,8606
rel. Gustoća	1,5159	1,5182
R' (spec. pl. konst) (J/kg/K)	189,3	189
GWR	26,2	2,5



Slika 4.1. Gustoća separatorskog plina pri $p=33,3$ bar za uzorak s bušotine VC-1A.



Slika 4.2. Gustoća separatorske vode u mjenom temperaturnom rasponu od 36,8-131,0 °C i tlačnom rasponu od 30-200 bar za uzorak s bušotine VC-1A.

Od laboratorijskih ispitivanja PVT svojstava (Završni izvještaj PVT-analize rekombiniranog ležišnog fluida Velika Ciglena 2003, Industrija nafte d.d. Zagreb) dostupni su:

1. Analiza sastava plinskom kromatografijom separatorskog plina, i sekundarnog separatorskog plina (flash plina) nastalim naknadnim (naglim) otplinjavanjem separatorске vode. (tablica 4.2.)

- Mjerenje gustoće separatorskog plina pri 33,3 bar (slika 4.1), te gustoća separatorske vode pri 30, 50, 100, 150, 200 bar (slika 4.2. i tablica 4.3).
- PVT analiza rekombiniranog fluida kojim su dobiveni PVT podaci za 5 izotermnih stanja (pri 80,3, 145, 160, 165 i 175 °C), te posredno gustoće. Rekombinacijom separatorskog plina i vode dobiven je reprezentativan uzorak originalnog ležišnog fluida (slika 4.3. i tablica 4.4.).

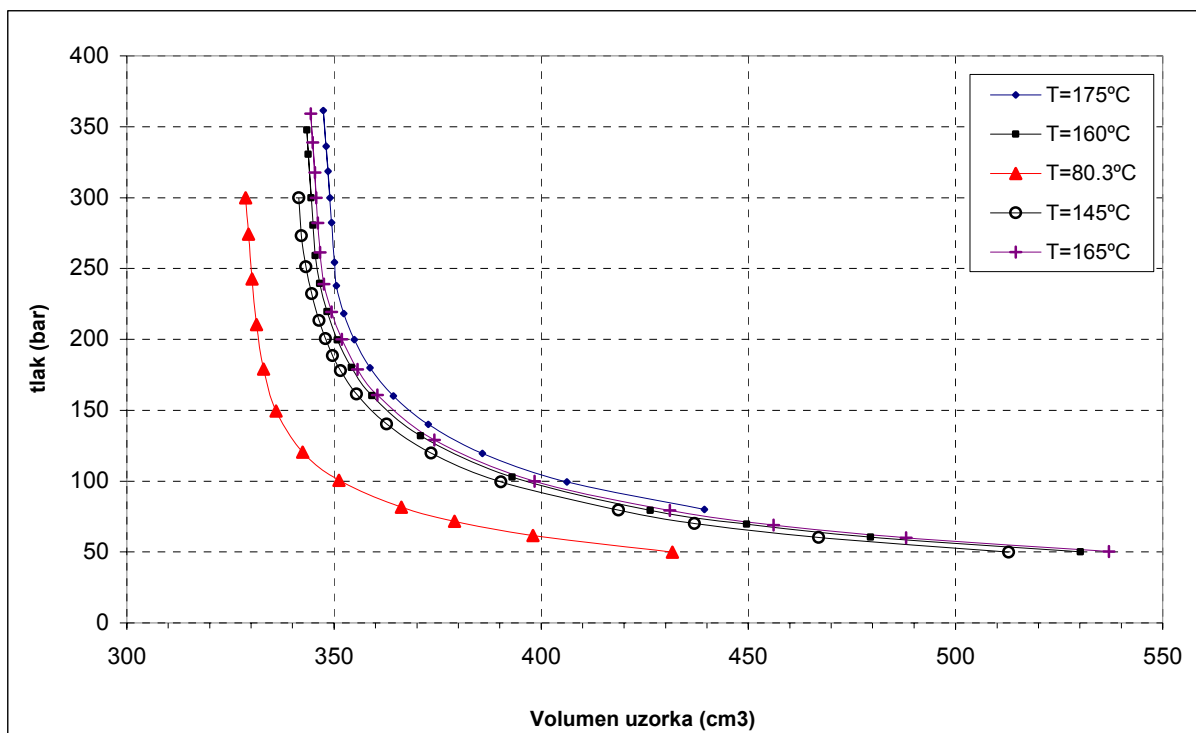
Tablica 4.3. Prikaz mjerenja gustoće (u kg/m³) separatorske vode u mjerenom temperaturnom rasponu od 36,8-131,0 °C i tlačnom rasponu od 30-200 bar.

T (°C)	p (bar)				
	30	50	100	150	200
36,8	1015,77	1016,94	1019,80	1022,55	1025,3
40,7	1013,2	1014,63	1017,22	1020,01	1011,74
60,0			1005,98		1022,73
75,5	992,43	993,68	996,70	999,61	1002,35
79,7	989,3	990,52	993,46	996,4	999,08
90,0			986,94		992,47
96,3	978,02	979,35	982,40	985,42	988,24
100,1	975,62	977,04	980,27	983,15	986,07
116,6	964,56	966,03	969,37	973,66	975,75
120,0			968,11		974,82
120,6	962,31	963,79	967,35	970,58	973,76
127,1	957,46	959,08	962,55	965,88	969,3
131,0	955,7	957,22	960,68	964,21	967,44

Tablica 4.4. Tablični prikaz PV odnosa rekombiniranog slojnog fluida s ležišta Velika Ciglena.

t=80,3°C			T=145°C			T=160°C		
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	ρ (kg/m ³)	p (bar)	V (fluid) (cm ³)	ρ (kg/m ³)	p (bar)	V (fluid) (cm ³)	ρ (kg/m ³)
300,0	328,67	1,00519	300,0	341,49	0,96745	300,0	344,42	0,95922
274,1	329,39	1,00299	273,0	342,12	0,96567	330,6	343,78	0,96101
242,7	330,21	1,00050	251,1	343,23	0,96255	347,7	343,46	0,96191
210,4	331,33	0,99712	232,2	344,59	0,95875	280,6	344,93	0,95781
179,1	333,00	0,99212	213,2	346,37	0,95382	259,1	345,43	0,95642
149,4	336,00	0,98326	200,4	347,91	0,94960	239,5	346,56	0,95330
120,4	342,43	0,96480	188,6	349,65	0,94488	219,7	348,32	0,94848
100,5	351,18	0,94076	177,9	351,56	0,93974	199,6	350,79	0,94181
81,7	366,27	0,90200	161,5	355,44	0,92948	180,2	354,19	0,93276
71,7	379,07	0,87154	140,2	362,69	0,91090	160,4	359,16	0,91986
61,5	398,02	0,83005	119,7	373,40	0,88478	131,8	370,87	0,89081
49,8	431,62	0,76543	99,5	390,31	0,84644	102,8	392,96	0,84074
			79,5	418,67	0,78911	79,4	426,28	0,77502
			70,2	436,98	0,75604	69,6	449,57	0,73487
			60,2	467,01	0,70743	60,4	479,49	0,68902
			49,8	512,80	0,64426	50,0	530,13	0,62320

T=165°C			T=175°C		
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	ρ (kg/m ³)	p (bar)	V (fluid) (cm ³)	ρ (kg/m ³)
300,0	345,69	0,95570	300,0	348,99	0,94666
317,8	345,37	0,95659	318,7	348,58	0,94778
338,8	344,87	0,95797	336,2	348,06	0,94919
359,3	344,35	0,95942	361,5	347,40	0,95100
282,0	346,11	0,95454	282,3	349,40	0,94555
261,3	346,59	0,95322	254,4	350,11	0,94363
239,0	347,56	0,95056	237,9	350,58	0,94237
219,3	349,38	0,94561	218,3	352,31	0,93774
200,1	351,84	0,93899	199,7	354,85	0,93103
178,9	355,68	0,92886	180,0	358,69	0,92106
160,7	360,46	0,91654	160,1	364,35	0,90675
129,0	374,22	0,88284	140,1	372,76	0,88630
100,0	398,44	0,82917	119,6	385,79	0,85636
79,3	431,02	0,76650	99,4	406,21	0,81331
69,1	456,09	0,72437	80,0	439,40	0,75188
59,9	488,07	0,67690			
50,2	537,01	0,61521			



Slika 4.3. PV odnosi rekombiniranog slojnog fluida

Kemijskom analizom vode (tablica 4.5.) izvedenom u više navrata iz svih bušotina utvrđena je visoka ukupna mineralizacija (od 23073 do 26892 mg/l) i visok salinitet s aspekta razmatranja geotermalnih voda (do 24,42 %). Najviše su zastupljeni ioni natrija (Na^+) i klora (Cl^-). Oni zajedno daju više od 90 % ukupno otopljenih soli. Omjer koncentracija Na^+/K^+ također je relativno visok i iznosi 26,5.

Tablica 4.5. Analiza iz bušotine VC-1A s fizikalnim i kemijskim karakteristikama geotermalne vode:

Datum uzorkovanja	09.12.1990.
Mjesto uzorkovanja	VTS
Interval	2568-2633 m
Uvjeti proizvodnje	$p_{\text{sep}} = 27 \text{ bara}$. $T_{\text{sep}} = 96^\circ\text{C}$
pH	7,35
Gustoća pri 20°C . kg/dm^3	1,0181

Vrsta kationa/aniona	kemijski simbol	koncentracija otopljenih iona u vodi mg/dm^3
Amonijev	NH_4^+	18,04
Litijev	Li^+	42,20
Natrijev	Na^+	8756,00
Kalijev	K^+	330,00
Magnezijev	Mg^{2+}	15,00
Kalcijev	Ca^{2+}	60,00
Stroncijev	Sr^{2+}	10,00
Barijev	Ba^{2+}	2,40
Manganov	Mn^{2+}	0,13
Željezov	Fe^{2+}	5,50
Kloridni	Cl^-	13252,916
Bromidni	Br^-	6,923
Jodidni	I^-	8,021
Nitratni	NO_3^-	13,020
Hidrokarbonatni	HCO_3^-	1064,135
Karbonatni	CO_3^{2-}	0,000
Sulfatni	SO_4^{2-}	81,456
Nedisocirana silicijeva kiselina	H_2SiO_3	253,160
Ukupni sadržaj otopljenih soli		23918,901
Salinitet. g NaCl/ dm^3		21,915

Srednji salinitet koji se kreće oko $21 \text{ g NaCl}/\text{dm}^3$ uz vrlo visok stupanj mineralizacije (ukupni sadržaj otopljenih soli) od $23,073$ do $24,354 \text{ g}/\text{dm}^3$ uzrok je korozivskom svojstvu vode.

4.1.2. Određivanje sastava reprezentativnog uzorka slojnog fluida računskom rekombinacijom

Cilj računске rekombinacije je određivanje sastava reprezentativnog uzorka slojnog fluida od parcijalnih uzoraka dobivenih na separatoru. Dobiveni reprezentativni uzorak sastoji se od smjese separatorskog plina i plina dobivenog otparavanjem separatorске vode (*flash*

otparavanje) sa separatorskog na standardne uvjete tlaka i temperature i separatorske vode pri standardnim uvjetima. U tablicom 4.6. i 4.7. je određen ukupni sastav i množina separatorskog odnosno flash plina pri ležišnim uvjetima za proizvodnju 1 m³ slojne vode pri standardni uvjetima. Tablicom 4.8 je prikazana ukupni sastav i množina otopljenih soli i H₂O kao komponente u 1 m³ slojne vode pri standardnim uvjetima

Tablica 4.6. Ukupni sastav i množina separatorskog pri ležišnim uvjetima za proizvodnju 1 m³ slojne vode pri standardni uvjetima

SEPARATORSKI PLIN

M _{sp}	Molalna masa (g/mol)	43,92
ρ _{sp}	gustoća (kg/m ³)	1,8578
Y _{sp}	rel. gustoća (1)	1,5159
GWR _{sp}	omjer prozvedenog plina i vode (m ³ plina/m ³ vode)	26,2

za 1 m ³ vode proizvedene slojne vode (V _{sv} =1 m ³)			
V _{sp} =GWR _{sp} ·V _{sv}		volumen separatorskog plina	26,2
m _{sp} =ρ _{sp} ·V _{sp}		masa separatorskog filma (kg)	48,67436
n _{sp} =m _{sp} /M _{sp}		množina separatorskog plina (mol)	1108,2504
komponenta separatorskog plina	y_{sp} dij jed	M g/mol	n_{sp(i)} mol
N ₂	0,0022	28,01348	2,4382
CO ₂	0,9958	44,0098	1103,5958
C ₁	0,0019	16,04276	2,1057
C ₂	0,0001	30,06964	0,1108
Σ	1,0		1108,2504

Tablica 4.7. Ukupni sastav i množina flash pri ležišnim uvjetima za proizvodnju 1 m³ slojne vode pri standardni uvjetima

FLASH PLIN

M _{fp}	mol. masa (g/mol)	43,986
ρ _{fp}	gustoća (kg/m ³)	1,8606
Y _{fp}	rel. Gustoća (1)	1,5182
GWR _{fp}	omjer prozvedenog plina i vode (m ³ plina/m ³ vode)	2,5

za 1 m ³ vode proizvedene slojne vode (V _{sv} =1 m ³)			
V _{fp} =GWR _{fp} ·V _{sv}		volumen flash plina	2,5
m _{fp} =ρ _{fp} ·V _{fp}		masa flash filma (kg)	4,6515
n _{fp} =m _{fp} /M _{fp}		množina flash plina (mol)	105,7496
komponenta flash plina	y_{sp} dij jed	M g/mol	n_{sp(i)} mol
N ₂	0,0003	28,01348	0,0317
CO ₂	0,9983	44,0098	105,5698
C ₁	0,0002	16,04276	0,0211
C ₂	0,0009	30,06964	0,0952
C ₃	0,0002	44,09652	0,0211
Σ	1,0		105,7496

Tablica 4.8. Ukupni sastav i množina otopljenih soli i H₂O kao komponente u 1 m³ slojne vode pri standardnim Uvjetima.

LEŽIŠNA VODA

Vrsta kationa/aniona	kemijski simbol	koncentracija otopljenih iona u vodi mg/dm ³	koncentracija otopljenih iona u vodi kg/m ³	M g/mol	n mol	x dij. Jed
Amonijev	NH ₄ ⁺	18,04	0,018040	18,04	1,000083	0,000018
Litijev	Li ⁺	42,20	0,042200	6,94	6,079816	0,000109
Natrijev	Na ⁺	8756,00	8,756000	22,99	380,865087	0,006804
Kalijev	K ⁺	330,00	0,330000	39,10	8,440265	0,000151
Magnezijev	Mg ²⁺	15,00	0,015000	24,31	0,617157	0,000011
Kalcijev	Ca ²⁺	60,00	0,060000	40,08	1,497081	0,000027
Stroncijev	Sr ²⁺	10,00	0,010000	87,62	0,114129	0,000002
Barijev	Ba ²⁺	2,40	0,002400	137,33	0,017477	0,000000
Manganov	Mn ²⁺	0,13	0,000130	54,94	0,002366	0,000000
Željezov	Fe ²⁺	5,50	0,005500	55,85	0,098487	0,000002
Kloridni	Cl ⁻	13252,916	13,252916	35,45	373,819653	0,006678
Bromidni	Br ⁻	6,923	0,006923	79,90	0,086641	0,000002
Jodidni	I ⁻	8,021	0,008021	126,90	0,063205	0,000001
Nitratni	NO ₃ ⁻	13,020	0,013020	62,00	0,209983	0,000004
Hidrokarbonatni	HCO ₃ ⁻	1064,135	1,064135	61,02	17,439936	0,000312
Karbonatni	CO ₃ ²⁻	0,000	0,000000	60,01	0,000000	0,000000
Sulfatni	SO ₄ ²⁻	81,456	0,081456	96,06	0,847938	0,000015
Nedisocirana silicijeva kiselina	H ₂ SiO ₃	253,160	0,253160	78,10	3,241503	0,000058
Ukupni sadržaj otopljenih soli		23918,901	23,918901		794,440807	0,014192
Salinitet, g NaCl/dm ³		21,915				
			gustoća vode bez otopljenih soli			
Voda*	H ₂ O	994181,099*	994,181099	18,01528	55185,43698	0,985808
Ukupna množina 1 m³ sustava					55979,87778	1,000000

* (iz tab 4.5 slijedi) $\rho_{\Phi H_2O} = 1,0181 \text{ kg/dm}^3$ stoga je gustoća vode bez otopljenih soli $\rho_{H_2O}^* = \rho_{\Phi H_2O} \cdot 10^6 - (\text{ukupni sadržaj otopljenih soli}) = 1,0181 \cdot 10^6 - 23,918901 = 994,181099 \text{ kg/m}^3$

Rezultati iz tablica 4.6., 4.7. i 4.8. su sumirani u tablici 4.9. i tako je dobiven ukupan sastav rekombiniranog slojnog fluida. U tablici 4.10. prikazana su kvantitavna svojstva pojedinih komponenti izračunata na temelju ukupnog sastava rekombiniranog slojnog fluida. Svi prethodno preračunati i izračuna podaci neophodni su kao ulazni podaci za daljnje analize u ovom radu.

$\Delta p / \Delta V$ koji za jednofazno područje ima konstantnu vrijednost (pravac), a padom tlaka ispod tlaka zasićenja dolazi do stvaranja dviju faza i ekspanzije faze s velikim udjelom CO₂, što povećava prirast funkcije $\Delta p / \Delta V$. Stoga se promjenom prirasta tlaka po volumenu iz konstantne vrijednosti u promjenjivu vrijednost može uočiti prijelaz iz jednofaznog u dvofazno područje, odnosno tlak zasićenja za određenu temperaturu. Većim broj mjerenja (smanjenjem Δp i ΔV) povećala bi se točnost kod određivanja tlaka zasićenja.

Pri temperaturi od 175 °C prvih sedam izmjerenih točaka ima ujednačen prirast tlaka po volumenu (od -0,02193 do -0,02971, tablica D.1. točke označene zeleno) za područje tlaka od 361,5 do 237,9 bar. Osmu točku ima veće odstupanje prirasta od -0,08827 pri 218,3 bar, što upućuje da se tlak zasićenja nalazi između sedme i osme točke mjerenja, odnosno 237,9 i 218,3 bara.

Pri temperaturi od 165 °C prvih šest izmjerenih točaka ima ujednačen diferencijalni prirast tlaka po volumenu (od -0,01798 do -0,02537, tablica D.1. točke označene zeleno) za područje tlaka od 359,3 do 261,3 bar. Sedma točka ima veće odstupanje diferencijalnog prirasta od -0,0435 pri 239 bar, što upućuje da se tlak zasićenja nalazi između šeste i sedme točke mjerenja, odnosno 261,3 i 239 bara.

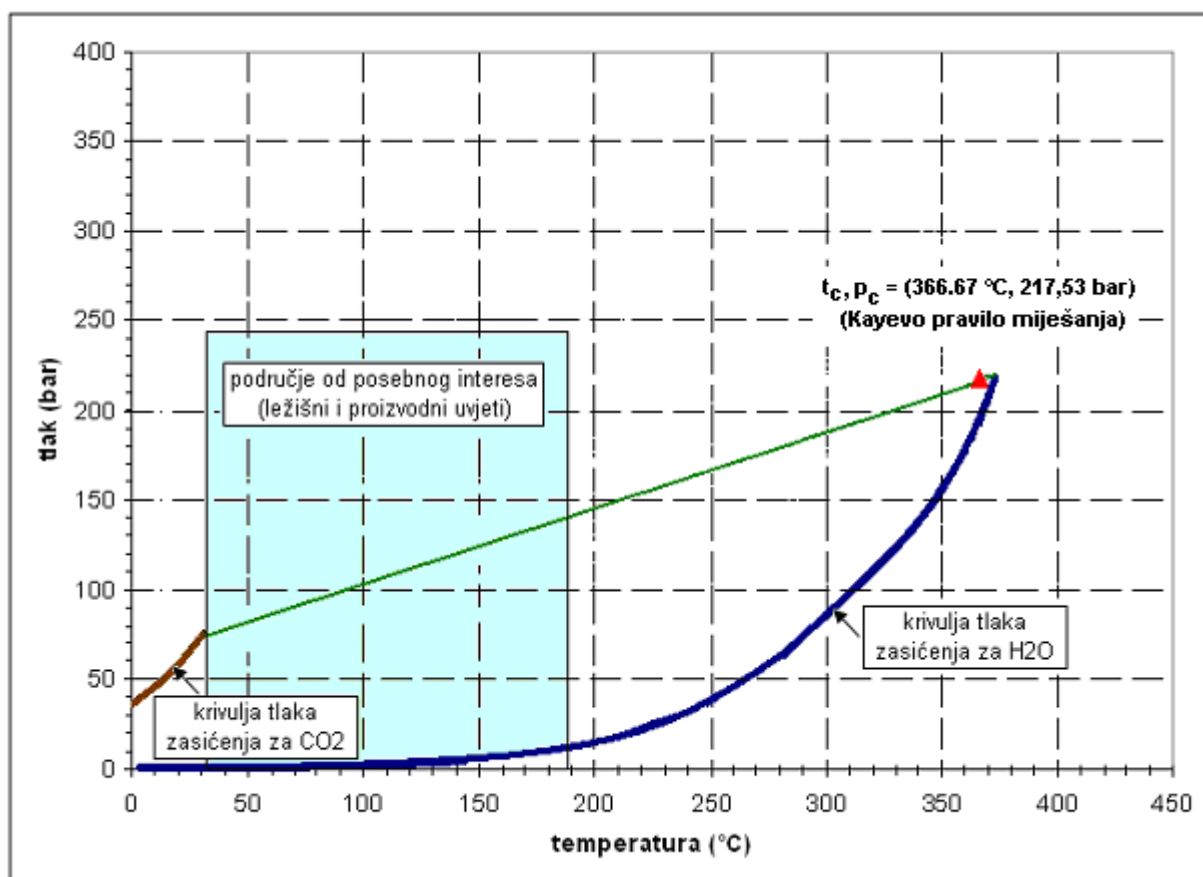
Pri temperaturi od 160 °C i 80,3 °C i tlakovima ispod 300 bar mjerenja pokazuju da diferencijalni prirasti tlaka nemaju konstantnu vrijednost te upućuju da se pri tim uvjetima rekombinirani slojni fluid nalazi u dvofaznom području.

Pri temperaturi od 145 °C uočljiv je ujednačen prirast tlaka na prvih pet izmjerenih točaka (od -0,01871 do -0,02629, tablica D.1. točke označene zeleno), dok šesta točka pokazuje odstupanje u iznosu od -0,05765 pri 239,5 bar. Iako bi primjenom analogije s temperaturama od 165 °C i 175 °C upućivalo da se tlak zasićenja pri 145 °C nalazi između pete i šeste točke mjerenja, odnosno 259,1 i 239,5 bar, to kod ove temperature nije slučaj, jer se tlak zasićenja nalazi u istom tlačnom rasponu kao i pri 165 °C, što ne bi odgovaralo ni teoretskom objašnjenju o strogom rastu tlaka zasićenja iza tlačnog minimuma po kojem binarni sustav H₂O - CO₂ pripada III a tipu faznog ponašanja globalnog faznog dijagrama (slika 3.5 i 3.6). Iz navedenog slijedi da mjerenje pri 145 °C nije pouzdano.

Analizom PV mjerenja određenom iz CCE testa, vidljiva je njegova manjkavost zbog smanjenog i nedovoljnog broja mjerenja i očitanih PV točaka. Binarni sustav H₂O - CO₂, kao podtip ternarnog H₂O - CO₂ - NaCl sustava pripada IIIa podtipu (slika 3.7.) na temelju klasifikacije globalnog faznog dijagrama kojeg karakterizira naglo asimptotsko povećanje tlaka zasićenja u području iza tlačnog minimuma za jako mala smanjenja temperature. Stoga CCE test na fluidima u kojima dominiraju H₂O i CO₂ mjerenja treba provoditi s puno više koraka uz što manju razliku između dva mjerenja, s ciljem što točnijeg definiranja tlak zasićenja.

4.2. CILJ PVT MODELIRANJA

Primarna zadaća PVT modeliranja je definirati fazni dijagram za uzorkovani fluid za tlakove manje od 250 bar i temperature manje od 175° C, koji predstavljaju ležišne i proizvodne uvjete (slika 4.4.). Nakon što se model poklopi s eksperimentalnim podacima, tj. kada su najbolje podešeni parametri jednadžbe stanja moguće je računski simulirati PVT eksperimente.



Slka 4.4. Područje ležišnih i proizvodnih uvjeta za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.

Navedeni podaci mogu služiti u daljnjim proračunima za proračunavanje pada tlaka prilikom proizvodnje i ponovog utiskivanja (oko 80 °C) geotermalnog fluida. Također PVT model je neophodan za dimenzioniranje uvjeta separacije, te za procjenu tlaka pri kojem se izdvaja kamenac, pošto se geotermalni fluid nalazi u karbonatnoj stijeni.

U skladu s 2. teoretskim poglavljem ovog rada, modelirani ili izračunati su:

- fazni dijagram i krivulja tlaka zasićenja PVT modeliranjem pomoću kubičnih jednadžba stanja - PR-JS i SRK-JS,
- promjene međupovršinske napetosti prema metodi Chalbaud i dr. (2009),
- topljivost CO₂ po Duanovom i Sunovom modelu (2006),

- viskoznost:
 - a) faze s većinskim udjelom vode, po modelu Maa i Duana (2009),
 - b) faze s većinskim udjelom CO₂ po modelu Fenghoura i dr. (1998),
 za uzorak geotermalnog fluida dobivenog s ležišta Velika Ciglena.

4.3. REZULTATI PVT MODELIRANJA

4.3.1. Fazni dijagram modeliran nemodificiranim jednadžbama stanja Peng-Robinsona i Soave-Redlich-Kwonga

Tablica 4.11. Nemodificirani parametri za PR-JS i SRK-JS

jednadžba stanja	komponenta	mol.udio (%)	krit.temp. t_c	krit. tlak p_c	acentrični faktor ω	Ω_a	Ω_b	$V_{c,m}$ krit. volumen $m^3 kg^{-1} mol^{-1}$
PR-JS	CO ₂	2,12	30,96	73,74	0,2667	0,45724	0,0778	0,094374
	H ₂ O	97,88	373,95	220,64	0,3445			0,056
SRK-JS	CO ₂	2,12	30,96	73,74	0,2667	0,42747	0,0866	0,094374
	H ₂ O	97,88	373,95	220,64	0,3445			0,056

Uz pomoć navedenih jednadžbi stanja dobiveni su sljedeći podaci za navedenu smjesu:

a) **Peng- Robinsonova jednadžba:**

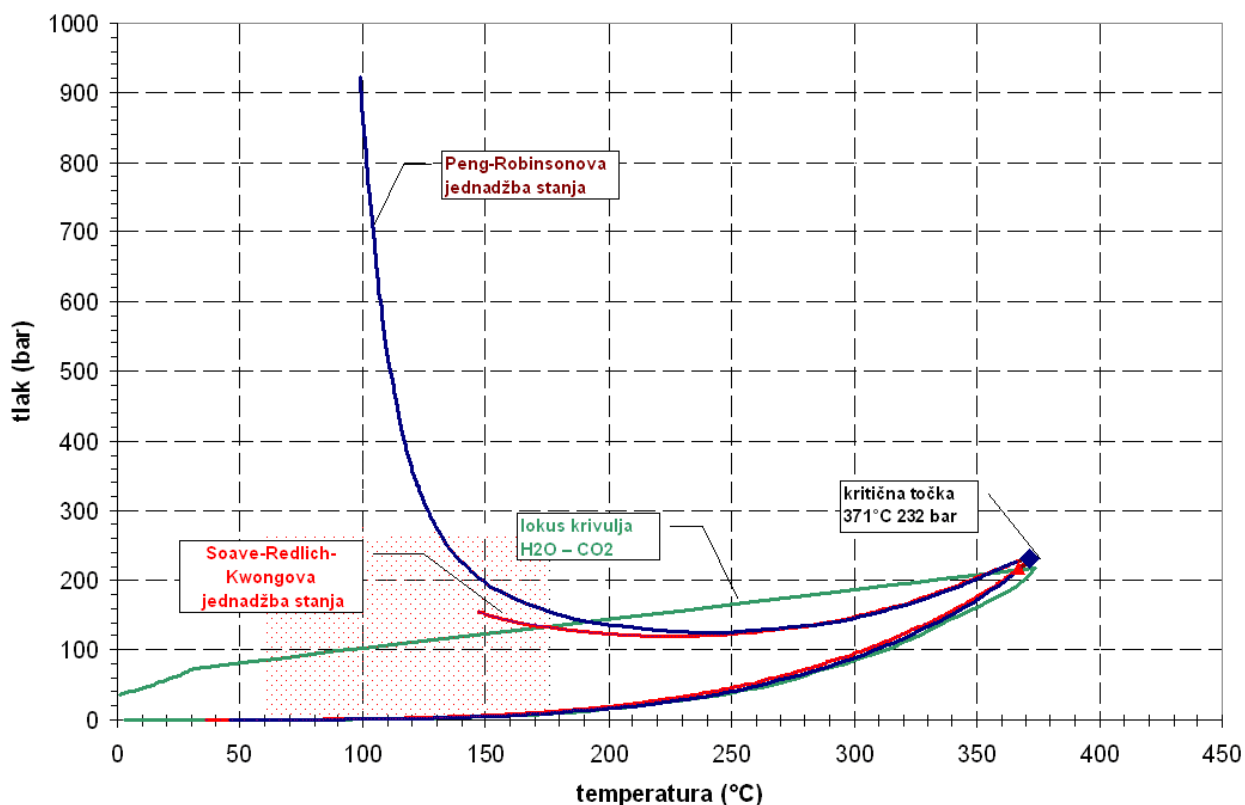
- kritična temperatura $t_c = 371,19^\circ C$,
- kritični tlak $p_c = 232,36$ bar,
- krikonderterm = $371,19^\circ C$,
- krikondenbar = 7088 bar,
- Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja. (prikazani u tablici D.2.),
- GWR i gustoća slojne vode pri standardnim uvjetima, $GWR = 22,78 m^3/m^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 855 kg/m^3$.

b) **Soave-Redlich-Kwongova jednadžba:**

- kritična temperatura $t_c = 371,06^\circ C$,
- kritični tlak $p_c = 232,06$ bar,
- krikonderterm = $371,14^\circ C$,

- krikondenbar = 5403 bar,
- Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja. (prikazani u tablici D.3.),
- GWR i gustoća slojne vode pri standardnim uvjetima, $GWR = 20,23 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 755,4 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Primjenom nemodificirane Peng-Robinsonove i Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe uz pomoć računskog softvera za izračunavanje i modeliranje faznih ravnoteža PVTp, tvrtke Petroleum Experts, dobivaju se podaci navedeni u tablicama D.2., odnosno D.3. na temelju kojih je konstruiran fazni dijagram (slika 4.5). Oblik dijagrama u skladu s teoretskim pretpostavkama i pripada podtipu IIIa s tlačnim maksimumom i minimumom, premda se tlačni maksimum slabo uočava zbog malog pomaka faznog dijagrama, odnosno malog udjela CO_2 unutar sustava (slika 4.6).



Slika 4.5. Fazni dijagram za sastav uzorkovanog geotermalnog fluida s ležišta Velika Ciglena dobivenog pomoću računске rekombinacije na temelju nemodificirane PR-JS i SRK-JS. (▲ - kritična točka za vodu ◆ - kritična točka uzorka)

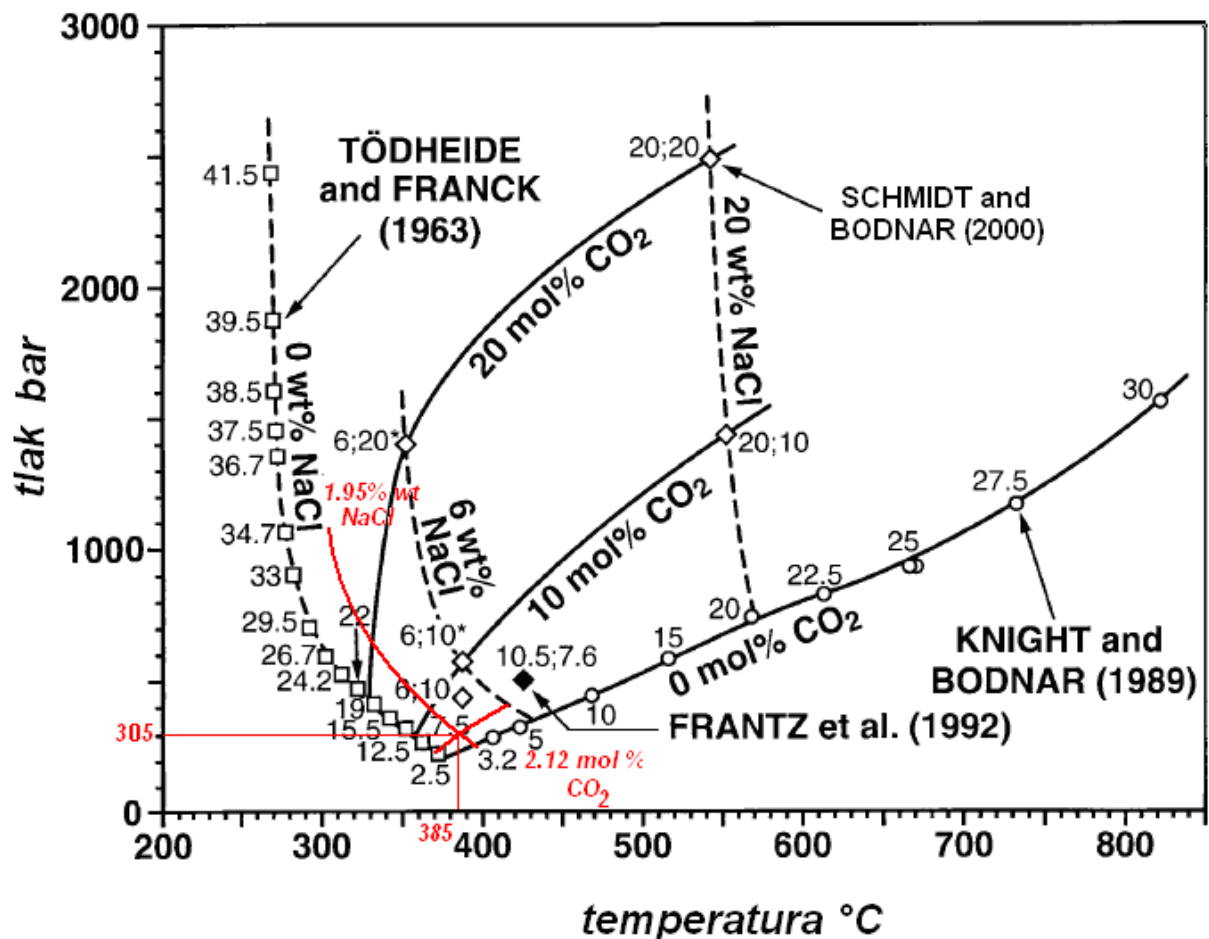
U skladu s teoretskim razmatranjem pomicanja kritične točke na kritičnoj plohi temeljenoj na eksperimentalnim rezultatima (slika 4.6.) pri promjenama sastava saliniteta (NaCl) i ugljikovog (IV) oksida, vidljivo je da promatrani uzorak s ležišta Velika Ciglena s

relativno malim salinitetom (s aspekta promatranja kritičnih svojstava) $\gamma_{NaCl} = 1,95\%$ i molnim udjelom CO_2 $x_{CO_2} = 2,11\%$, ima vrijednost kritične temperature od $t_c = 385$ °C i kritičnog tlaka od $p_c = 305$ bar.

Primjenom Peng-Robinsonove i Soave-Redlich-Kwongove jednadžbe dobivene su vrijednosti gotovo identične vrijednosti kritičnog tlaka i temperature od $T_c = 371$ °C i $p_c = 232$ bar, što predstavlja odstupanje od eksperimentalnih podataka.

Devijacija od eksperimentalno utvrđenih podataka za kritični tlak iznosi $\delta = \frac{P_{eks} - P_{rac}}{P_{eks}}$

-23,9% što predstavlja veliko odstupanje, i 3,63% za kritičnu temperaturu što predstavlja manje odstupanje, koje je očekivano zbog malog utjecaja promjene sastava NaCl i CO_2 na promjenu kritične temperature za razliku od tlaka.



Slika 4.6. Kritična ploha za ternarni sistem $H_2O - CO_2 - NaCl$ u ovisnosti o porastu molnog udjela CO_2 i NaCl. (izvor: Schmidt i Bodnar 2000).

Usporedbom dobivenih tlakova zasićenja za PR-JS $p_{sat} = 161$ bar pri $t_{sat} = 171$ °C i SRK-JS $p_{sat} = 174$ bar $t_{sat} = 132$ °C uočava se veliko odstupanje od očekivanog tlaka zasićenja

u iznosu od oko 239 bar, koji je zadan kao ulazni podatak u skladu s dostupnim podacima o ležišnom fluidu.

Usporedba omjera plina i vode GWR i gustoće slojne vode pri standardnim uvjetima pokazuje veliko odstupanje. Za PR-JS $GWR = 22,78 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 855 \text{ kg}/\text{m}^3$, a SRK-JS $GWR = 20,23 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 755,4 \text{ kg}/\text{m}^3$, dok su referentne vrijednosti iz uzalznih podataka $GWR = 27 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1018,105 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Stoga PR-JS i SRK-JS u svom izvornom obliku imaju malu točnost pri opisivanju faznog dijagrama, te je slijedeći logički korak u procesu faznog modeliranja modificiranje navedenih jednadžbi upotrebom regresije, kako bi se dobio što realniji i točniji matematički model za opisivanje promatranog uzorka.

4.3.2. Fazni dijagrami definirani modificiranim jednadžbama stanja Peng-Robinsona i Soave-Redlich-Kwonga

Primjenom regresije s ciljem modificiranja PR-JS i SRK-JS prema eksperimentalnim podacima gustoće separatorske vode (tablica 4.3., slika 4.2.) i kritične temperature $t_c = 385 \text{ }^\circ\text{C}$, dobivene očitanjem iz eksperimentalnih podataka za kritičnu plovu sukladno sastavu CO_2 i NaCl (slika 4.6.), uz promjenu parametara Ω_a , Ω_b i acentričnog faktora ω (u simulacijskom softveru PVTp global OmegaA, OmegaB, plus Pseudo Tcs, Pcs, AFs) dobivena je modificirana PR-JS i SRK-JS čiji su modificirani parametri prikazani u tablici 4.12. Crvenom bojom istaknuti su parametri koji su izmijenjeni regresijom u sklopu procesa modificiranja jednadžbe stanja (Ω_a , Ω_b i ω_{H_2O} , ω_{CO_2}).

Tablica 4.12. Modificirani parametri za PR-JS i SRK-JS dobiveni regresijom

jednadžba stanja	komponenta	mol.udio (%)	krit.temp. t_c	krit. tlak P_c	acentrični faktor ω	Ω_a	Ω_b	$V_{c,m}$ krit. volumen $\text{m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
PR-JS	CO_2	2,12	30,93	73,98	0,2390	0,40480	0,0649	0,093004
	H_2O	97,88	373,95	221,29	0,3440			0,056
SRK-JS	CO_2	2,12	30,94	73,98	0,2390	0,33598	0,0637	0,093004
	H_2O	97,88	373,95	221,29	0,3440			0,056

U odnosu na eksperimentalne podatke modificirana PR-JS ima relativno odstupanje manje od 1%, za 72,4 % (42/58) rezultata dobivenih regresijom. 24,1% (14/58) rezultata ima relativno odstupanje manje od 2 %, dok svega 3,4 % rezultata (2/58) ima relativno odstupanje između 3 i 6%. Modificirana SRK-JS ima 69,0 % (40/58) rezultata dobivenih regresijom sa

relativnim odstupanjem manjim od 1%, 20,7% (12/58) rezultata ima relativno odstupanje manje od 2%, dok 10,3% (6/58) rezultata ima relativno odstupanje između 3 i 7,4% u odnosu na eksperimentalne podatke. Odnosi zadanih i eksperimentalno dobivenih podataka, prema modificiranim i regresijom određenih podataka prikazani su u tablici 4.13.

Relativno odstupanje vrijednosti kritičnog tlaka za PR-JS iznosi -5,75 %, dok za SRK-JS iznosi 7,36 % što je prihvatljivi rezultat.

Usporedba omjera plina i vode GWR i gustoće slojne vode pri standardnim uvjetima daje dobre rezultate. Za PR-JS $GWR = 27,455 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1032,4 \text{ kg/m}^3$, a SRK-JS $GWR = 27,981 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1038,7 \text{ kg/m}^3$, dok su referentne vrijednosti iz uzalznih podataka $GWR = 27 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1018,105 \text{ kg/m}^3$.

Uz pomoć modificiranih jednadžba stanja dobiveni su slijedeći podaci:

a) **Peng- Robinsonova jednadžba:**

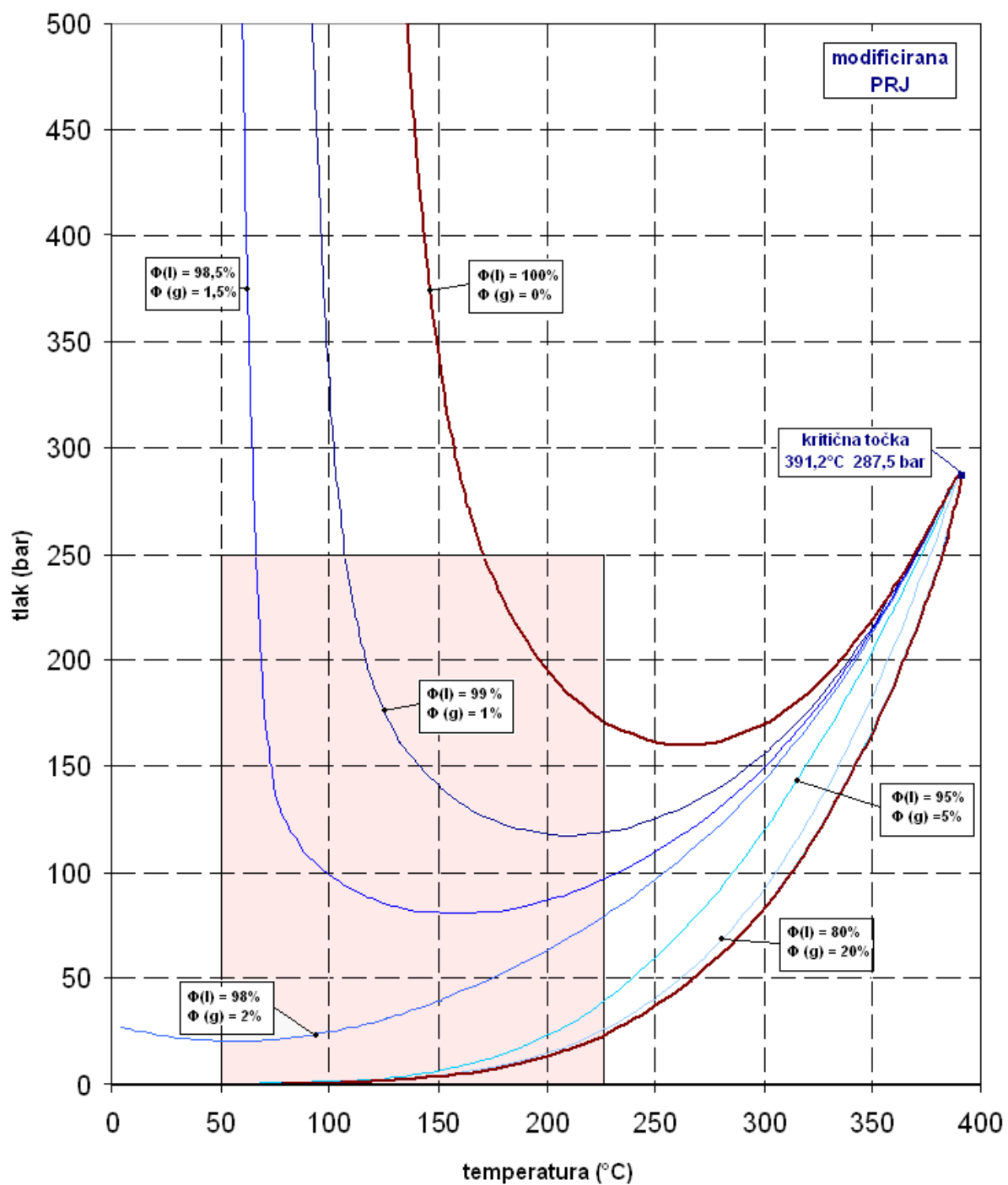
- kritična temperatura $t_c = 391,23 \text{ }^\circ\text{C}$,
- kritični tlak $p_c = 287,49 \text{ bar}$,
- krikonderterm $= 391,32 \text{ }^\circ\text{C}$,
- krikondenbar $= 9448 \text{ bar}$,
- vrijednosti tlaka i temp. za točke na krivulji tlaka zasićenja.(prikazani u tablici D.4.),
- fazni dijagrami s prikazom familije krivulja koja povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće i plinske faze ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ (slika 4.7. i tab. D.6.),
- GWR i gustoća slojne vode pri stand. uvjetima, $GWR = 27,455 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1032 \text{ kg/m}^3$.

b) **Soave-Redlich-Kwongowa jednadžba:**

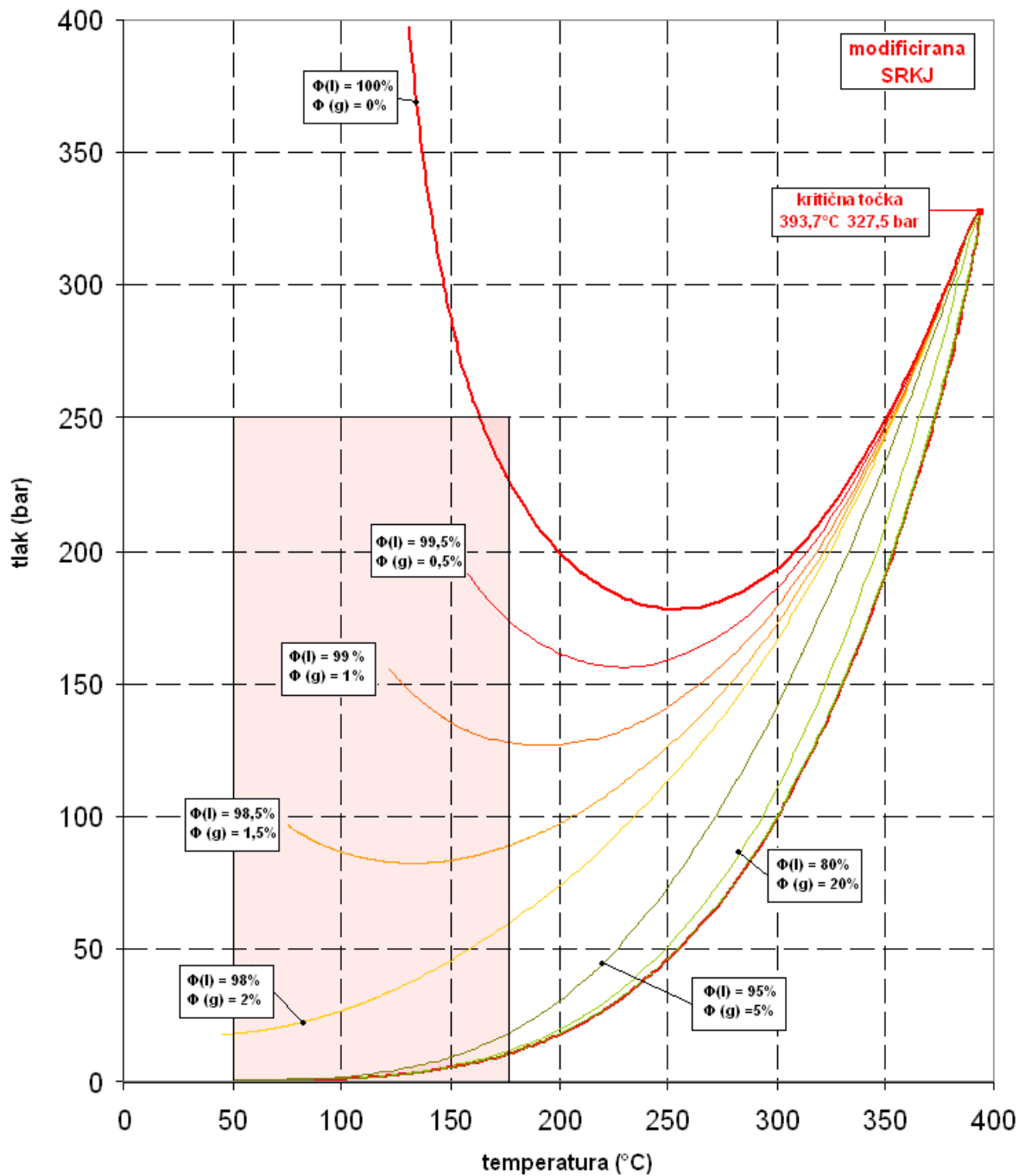
- kritična temperatura $t_c = 393,76 \text{ }^\circ\text{C}$,
- kritični tlak $p_c = 327,45 \text{ bar}$,
- krikonderterm $= 393,76 \text{ }^\circ\text{C}$,
- krikondenbar $= 7915 \text{ bar}$,
- Vrijednosti tlaka i temp. za točke na krivulji tlaka zasićenja. (prikazani u tablici D.5.),
- fazni dijagrami s prikazom familije krivulja koja povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće i plinske faze ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ (slika 4.8. i tab. D.7.),
- GWR i gustoća slojne vode pri standardnim uvjetima, $GWR = 27,981 \text{ m}^3/\text{m}^3$, $\rho_{\Phi H_2O,s.c.} = 1038,7 \text{ kg/m}^3$.

Tablica 4.13 . Odnosi zadanih i eksperimentalno dobivenih podataka, prema modificiranim i regresijom određenih podataka gustoće separatorske vode u sklopu modificiranja PR-JS i SRK-JS.

		PR-JS			SRK-JS			
		zadani eksp. parameter	regresirani parameter	Δ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$	regresirani parameter	Δ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$
krit. temp.	t_c °C	385,00	393,76	-8,76	2,28	391,24	6,24	1,62
krit. tlak	p_c bar	305,00	287,45	17,55	-5,75	327,46	22,46	7,36
temp. °C	tlak (bar)	Gustoća sep. vode kg m ⁻³	gustoća sep. vode kg m ⁻³	Δ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$	gustoća sep. vode kg m ⁻³	Δ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$
30	36,8	1015,77	1026,23	10,46	1,03	1022,81	7,04	0,69
	40,7	1013,20	1023,13	9,93	0,98	1020,05	6,85	0,68
	75,5	992,43	994,11	1,68	0,17	993,91	1,48	0,15
	79,7	989,30	988,99	-0,31	-0,03	989,22	-0,08	-0,01
	96,3	978,02	975,12	-2,90	-0,30	976,54	-1,48	-0,15
	100,1	975,62	971,50	-4,12	-0,42	973,20	-2,42	-0,25
	116,6	964,56	956,96	-7,60	-0,79	959,79	-4,77	-0,49
	120,6	962,31	953,25	-9,06	-0,94	956,36	-5,95	-0,62
50	127,1	957,46	946,97	-10,49	-1,10	950,52	-6,94	-0,72
	131,0	955,70	943,44	-12,26	-1,28	947,24	-8,46	-0,89
	36,8	1016,94	1034,02	17,08	1,68	1022,22	5,28	0,52
	40,7	1014,63	1030,05	15,42	1,52	1019,77	5,14	0,51
	75,5	993,68	998,03	4,35	0,44	1005,48	11,80	1,19
	79,7	990,52	994,29	3,77	0,38	993,75	3,23	0,33
	96,3	979,35	979,38	0,03	0,00	990,61	11,26	1,15
	100,1	977,04	975,92	-1,12	-0,11	982,55	5,51	0,56
100	116,6	966,03	960,56	-5,47	-0,57	984,56	18,53	1,92
	120,6	963,79	956,74	-7,05	-0,73	981,34	17,55	1,82
	127,1	959,08	950,26	-8,82	-0,92	967,05	7,97	0,83
	131,0	957,22	946,62	-10,60	-1,11	964,03	6,81	0,71
	36,8	1019,80	1025,56	5,76	0,56	963,50	-56,30	-5,52
	40,7	1017,22	1022,81	5,59	0,55	957,63	-59,59	-5,86
	60,0	1005,98	1006,87	0,89	0,09	954,06	-51,92	-5,16
	75,5	996,70	993,93	-2,77	-0,28	1029,29	32,59	3,27
150	79,7	993,46	990,48	-2,99	-0,30	1025,86	32,40	3,26
	90,0	986,94	981,65	-5,29	-0,54	997,44	10,50	1,06
	96,3	982,40	984,04	1,64	0,17	994,06	11,66	1,19
	100,1	980,27	980,50	0,23	0,02	980,49	0,22	0,02
	116,6	969,37	964,87	-4,50	-0,46	977,31	7,94	0,82
	120,0	968,11	961,59	-6,52	-0,67	963,18	-4,93	-0,51
	120,6	967,35	961,01	-6,34	-0,66	959,65	-7,71	-0,80
	127,1	962,55	954,66	-7,89	-0,82	953,63	-8,92	-0,93
200	131,0	960,68	950,80	-9,88	-1,03	950,25	-10,43	-1,09
	36,8	1022,55	1041,83	19,28	1,89	1035,10	12,55	1,23
	40,7	1020,01	1038,87	18,86	1,85	1032,04	12,03	1,18
	75,5	999,61	1007,18	7,57	0,76	1004,73	5,12	0,51
	79,7	996,40	1003,27	6,87	0,69	1001,32	4,92	0,49
	96,3	985,42	987,81	2,38	0,24	987,62	2,20	0,22
	100,1	983,15	984,25	1,10	0,11	984,42	1,27	0,13
	116,6	973,66	968,58	-5,08	-0,52	970,22	-3,44	-0,35
200	120,6	970,58	964,72	-5,86	-0,60	966,69	-3,89	-0,40
	127,1	965,88	958,17	-7,71	-0,80	960,68	-5,20	-0,54
	131,0	964,21	954,52	-9,69	-1,01	957,31	-6,90	-0,72
	36,8	1025,30	1042,49	17,19	1,68	1036,12	10,82	1,06
	40,7	1011,74	1023,33	11,59	1,15	1018,41	6,67	0,66
	60,0	1022,73	1039,55	16,82	1,64	1033,10	10,37	1,01
	75,5	1002,35	1009,58	7,23	0,72	1006,48	4,13	0,41
	79,7	999,08	1005,82	6,74	0,67	1003,19	4,11	0,41
	90,0	992,47	996,49	4,02	0,40	994,99	2,52	0,25
	96,3	988,24	990,72	2,48	0,25	989,87	1,63	0,16
	100,1	986,07	987,21	1,14	0,12	986,74	0,67	0,07
	116,6	975,75	971,72	-4,03	-0,41	972,79	-2,96	-0,30
120,0	974,82	968,47	-6,35	-0,65	969,84	-4,98	-0,51	
120,6	973,76	967,89	-5,87	-0,60	969,32	-4,44	-0,46	
127,1	969,30	961,41	-7,89	-0,81	963,40	-5,90	-0,61	
131,0	967,44	957,78	-9,66	-1,00	960,07	-5,37	-0,76	



Slika 4.7. Familija krivulja koja povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava $H_2O - CO_2 - NaCl$ za modificiranu PR-JS.



slika 4.8. Familija krivulja koje povezuju točke jednakog molnog udjela tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2 - \text{NaCl}$ za modificiranu SRK-JS.

Usporedba tlaka zasićenja modificirane PR-JS i SRK-JS s eksperimentalnim podacima dobivenih CCE testom rekombiniranog slojnog fluida prikazana je u tablici 4.14. Iz iste je vidljivo je dobro slaganje podataka za SRK-JS, dok podaci za PR-JS se nalazi na gornjoj granici raspona tlaka zasićenja sukladno CCE testu rekombiniranog slojnog fluida.

Tablica 4.14. Usporedba modificirane PR-JS i SRK-JS s podacima CCE testa od rekombiniranog slojnog fluida

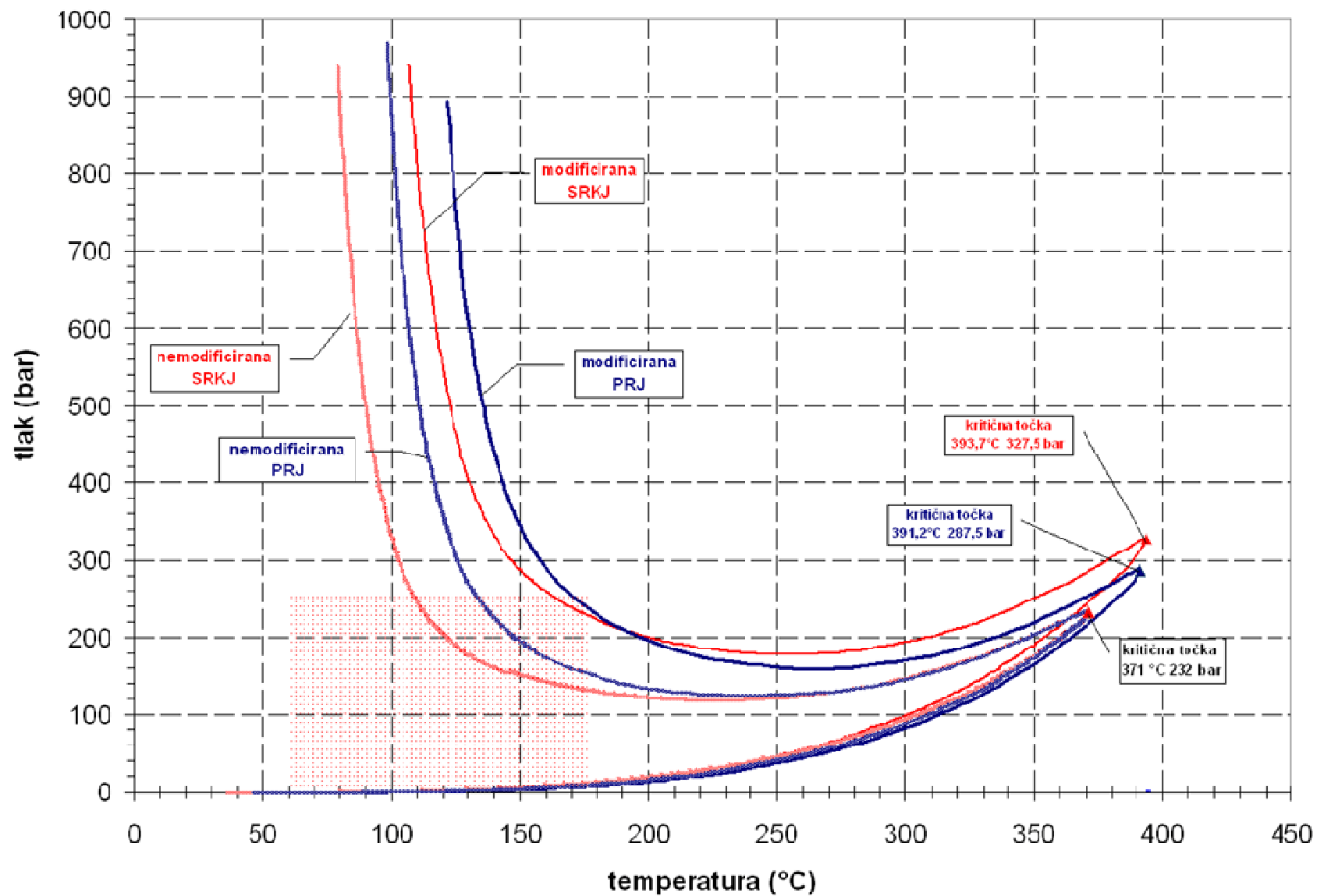
	t_s °C	p_s bar
PR-JS	164,32	272,41
	174,71	241,00
SRK-JS	165	247,60
	175	229,00
CCE test rekombiniranog slojnog fluida	165	239-261,3
	175	218,3-237,9

Konture faznog dijagrama za modificiranu PR-JS i SRK-JS (slika 4.9.) se ne podudaraju. Ali ukoliko bi svaku točku tlaka zasićenja PR-JS translatali za 14 °C prema manjim temperaturama i 8 bara prema većim tlakovima, konture faznog dijagrama obiju jednadžbi bi se savršeno poklopile, što upućuje na zaključak, da ako su ulazni podaci dobro uzorkovani i mogu dobro reprezentirati uzorak i ako je modeliranje kubične jednadžbe stanja regresijskom metodom točno obavljeno, onda se kao rezultat modeliranja dobiva dobar model, koji će kvalitativno dobro opisivati fazno ponašanje promatranog fluida, bez obzira na izbor naprednije kubične jednadžba stanja koji služi kao podloga za modeliranje. Pri tome nije rađena regresija volumnih pomaka (*volume shift*) čime bi se konture faznih dijagrama bolje poklopile.

Provjera ovako modificiranih jednadžbe izvršena je računalnom simulacijom CCE testa i usporedbom s mjerenjima gustoće separatorskog plina, kao jednim preostalim i pouzdanim eksperimentalnim podacima u sklopu ulaznih parametara.

Tablica 4.15. Usporedba eksperimentalno određene gustoće separatorskog plina s podacima dobivenim računalnom simulacijom CCE testa modificiranom PR-JS i SRK-JS.

eksp. podaci		modificirana PR-JS			modificirana SRK-JS		
temp. °C	Gustoća sep. vode kg m ⁻³	Gustoća sep. plina kg m ⁻³	Δ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$	Gustoća sep. plina kg m ⁻³	$\Gamma \Delta$ razlika	relativno odstupanje% $\frac{reg.par - eks.par.}{eks.par.}$
25	76,59	74,23	-2,36	-3,08	72,71	-3,88	-5,07
30	73,79	71,86	-1,93	-2,62	70,42	-3,37	-4,56
40	68,63	67,68	-0,95	-1,38	66,38	-2,24	-3,27
50	64,08	64,09	0,02	0,03	62,91	-1,17	-1,83
60	60,13	60,95	0,82	1,36	59,84	-0,29	-0,49
70	56,79	58,13	1,35	2,37	57,08	0,29	0,51
80	54,05	55,58	1,53	2,82	54,55	0,49	0,91
90	51,92	53,22	1,29	2,49	52,19	0,27	0,51
100	50,40	51,00	0,60	1,18	49,95	-0,45	-0,89
110	49,48	48,88	-0,61	-1,23	47,79	-1,69	-3,42
120	49,17	46,81	-2,36	-4,79	45,67	-3,50	-7,12



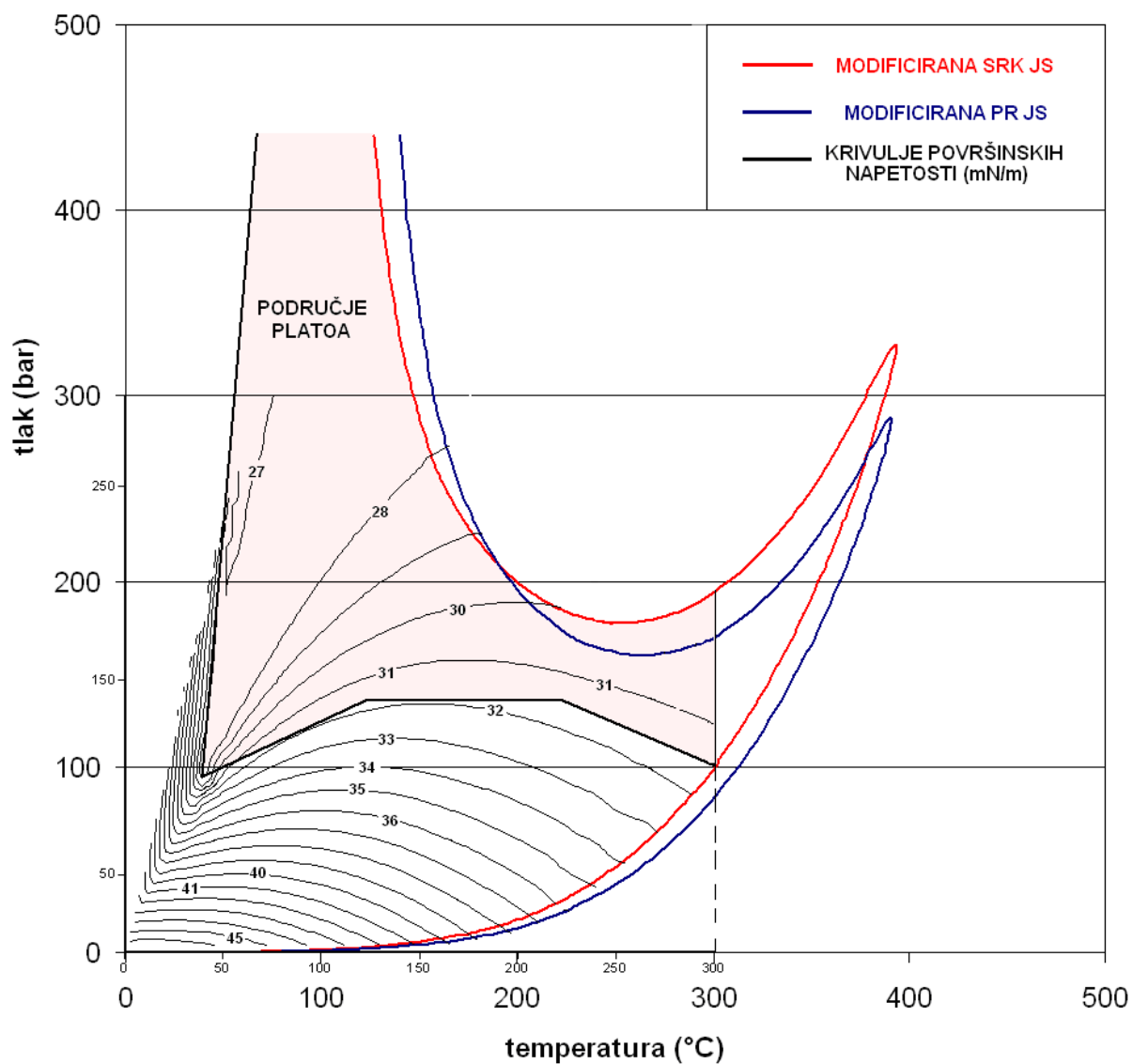
Slika 4.9. Kritična krivulja za modificiranu PR-JS i SRK-JS u usporedbi s nemodificiranim PR-JS i SRK-JS.

U sklopu provjere rezultata dobivenih simulacijom CCE testa, modificirana PR-JS ima 81,8% (9/11) rezultata s manjim relativnim odstupanjem od 3% u odnosu na eksperimentalne podatke gustoće separatorskog plina, dok 18,2% (2/11) rezultata ima relativno odstupanje manje od 5%. Modificirana SRK-JS ima 45,5% (5/11) rezultata s manjim relativnim odstupanjem od 1 % u odnosu na eksperimentalne podatke gustoće separatorskog plina, dok 36,4% (4/11) ima relativno odstupanje između 3-5%, a 18,2% (2/11) rezultata ima relativno odstupanje između 5 i 7,2%. Navedena usporedba podataka je prikazana u tablici 4.15.

Eksperimentalni i simulirani podaci se dobro podudaraju što potvrđuje da ovako modelirane PR-JS i SRK-JS s velikom točnošću opisuju fazna svojstva geotermalnog fluida s ležišta Velika Ciglena

4.2.3. Međupovršinska napetost između tekuće (H_2O) faze i plinske (CO_2) faze za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena na temelju modela Chalbaudu i dr.

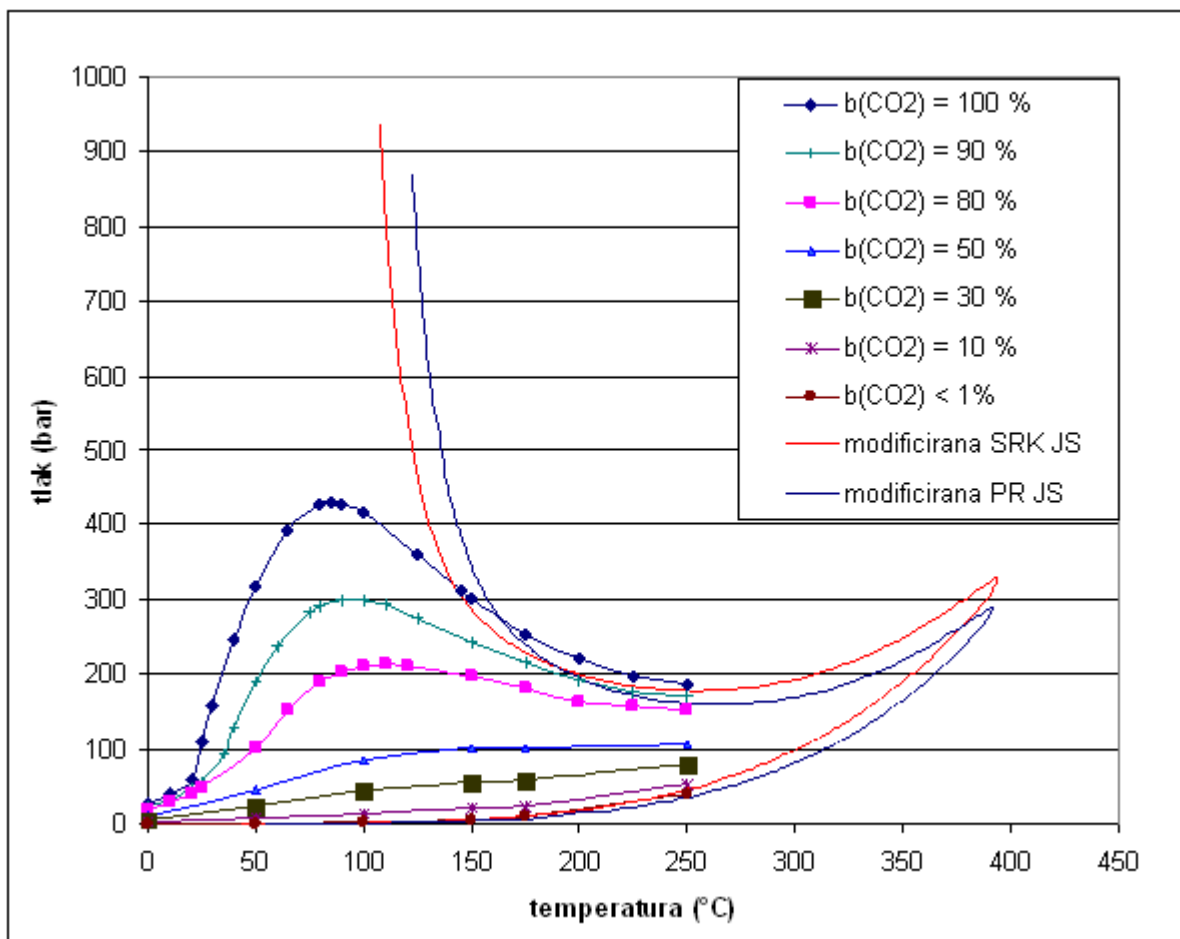
Izračunate vrijednosti na temelju kojih je konstruirana krivulja površinskih napetosti (slika 4.10) su prikazane u tablici D.8. Područje platoa, odnosno području s malim promjenama vrijednosti međupovršinske napetosti, za svaki daljnji porast tlaka, odnosno temperature nalazi se iznad vrijednosti tlaka od 100 - 130 bara. Rezultati se slažu s teoretskim postavkama jer se područje platoa dostiže prvo na nižim temperaturama što je vidljivo na slici 2.18.



Slika 4.10. Krivulje međupovršinskih napetosti računatih po Chaldaudu i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.

4.2.4. Topljivost CO_2 za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena na temelju Duan Sunovog modela

Na temelju Duan Sunovog modela koji vrijedi za ležišne i proizvodne uvjete temperature od 0 do 250 °C sukladno slici 2.2. izračunato je sedam krivulja topljivosti (tablica 4.16.) sukladno molalitetu uzorka CO_2 , ($b_{CO_2} = 1,2091$) koje su prikazane na slici 4.11.



Slika 4.11. Krivulje topljivosti suklatno molalitetu s uzorka geotermalnog fluida ležišta Velika Ciglana.

Iz rezultata je vidljivo:

- krivulja topljivosti za topljivost $b_{CO_2} < 1\%$ se poklapa s krivuljom tlaka rosišta,
- krivulja topljivosti za topljivost $b_{CO_2} = 100\%$ se gotovo poklapa s krivuljom tlaka rosišta za područja iznad $150\text{ }^\circ\text{C}$,
- tlačni maksimum pri povećanoj topljivosti $b_{CO_2} = 80, 90$ ili 100% je između $90 - 100\text{ }^\circ\text{C}$ što odgovara krajnjem tlačnom doseg u krivulje tlaka zasićenja PR-JS i SRK-JS pri njihovim naglim asimptotskim povećanjima.

Po obliku krivulja izgledno je da bi se one mogle spojiti u kritičnoj točki ternarnog sustava, ali pošto Duan Sunov model ima temperaturno ograničenje do $250\text{ }^\circ\text{C}$, ovu tvrdnju bi trebalo provjeriti daljnjim eksperimentalnim mjerenjima pri višim temperaturama.

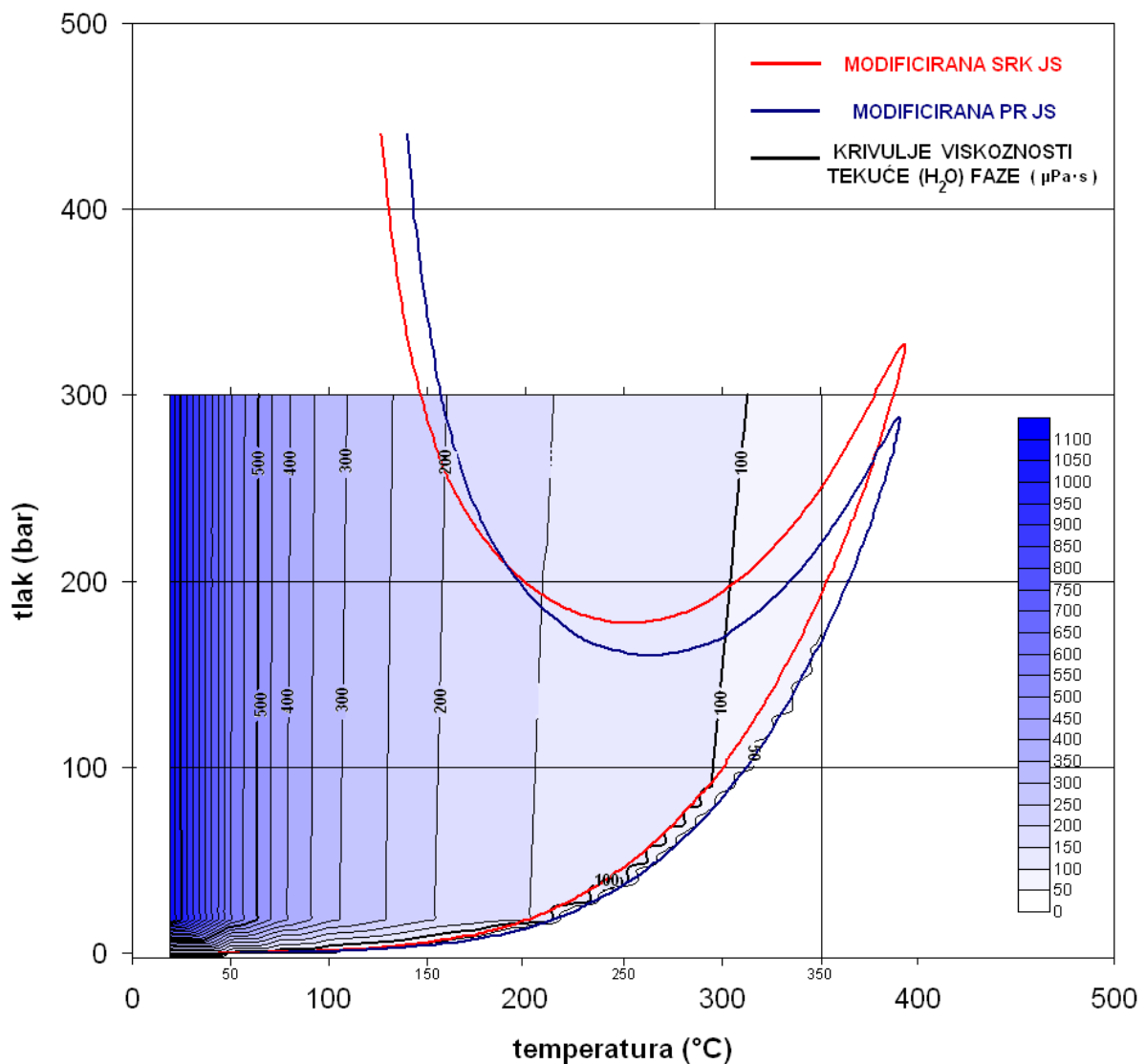
Tablica 4.16. Izračunate vrijednosti topljivosti na sukladno molalitetu uzorka, na temelju kojih su konstruirane krivulje topljivosti

T=100%		T=90%		T=80%		T=50%		T=10%	
temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)
0	25,98	0	22,78	0	19,50	0	11,33	0	2,14
10	38,99	10	33,26	10	28,33	50	44,86	50	7,41
20	58,33	20	47,79	20	39,84	100	86,07	100	14,08
25	108,95	25	57,18	25	46,88	150	100,97	150	20,43
30	158,15	35	93,79	50	102,00	175	100,97	175	24,55
40	246,75	40	128	65	152,53	250	107,26	250	52,41
50	319,21	50	190,09	80	188,55	T=30%		1%< topljivost	
65	393,80	60	238	90	202,6	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)
80	426,71	75	283	100	211,00	0	6,58	0	0,20
85	429,31	80	292	110	212,82	50	23,97	50	0,78
90	428,40	90	300	120	211,95	100	44,94	100	2,29
100	417,11	100	299,22	150	198,00	150	56,35	150	6,29
125	361,95	110	293	175	182,00	175	59,50	175	10,41
145	313,04	125	276	200	164,04	250	78,89	250	41,00
150	301,58	150	244,18	225	156,86				
175	254,98	175	215,69	250	153,00				
200	221,50	200	193,2						
225	198,95	225	177,4						
250	187,01	250	169,93						

4.2.5. Viskoznost tekuće (H₂O) faze po Maovom i Duanovom modelu

Na slici 4.12. prikazane su krivulje viskoznosti tekuće (H₂O) faze računatih po modelu Maoa i Duana za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena

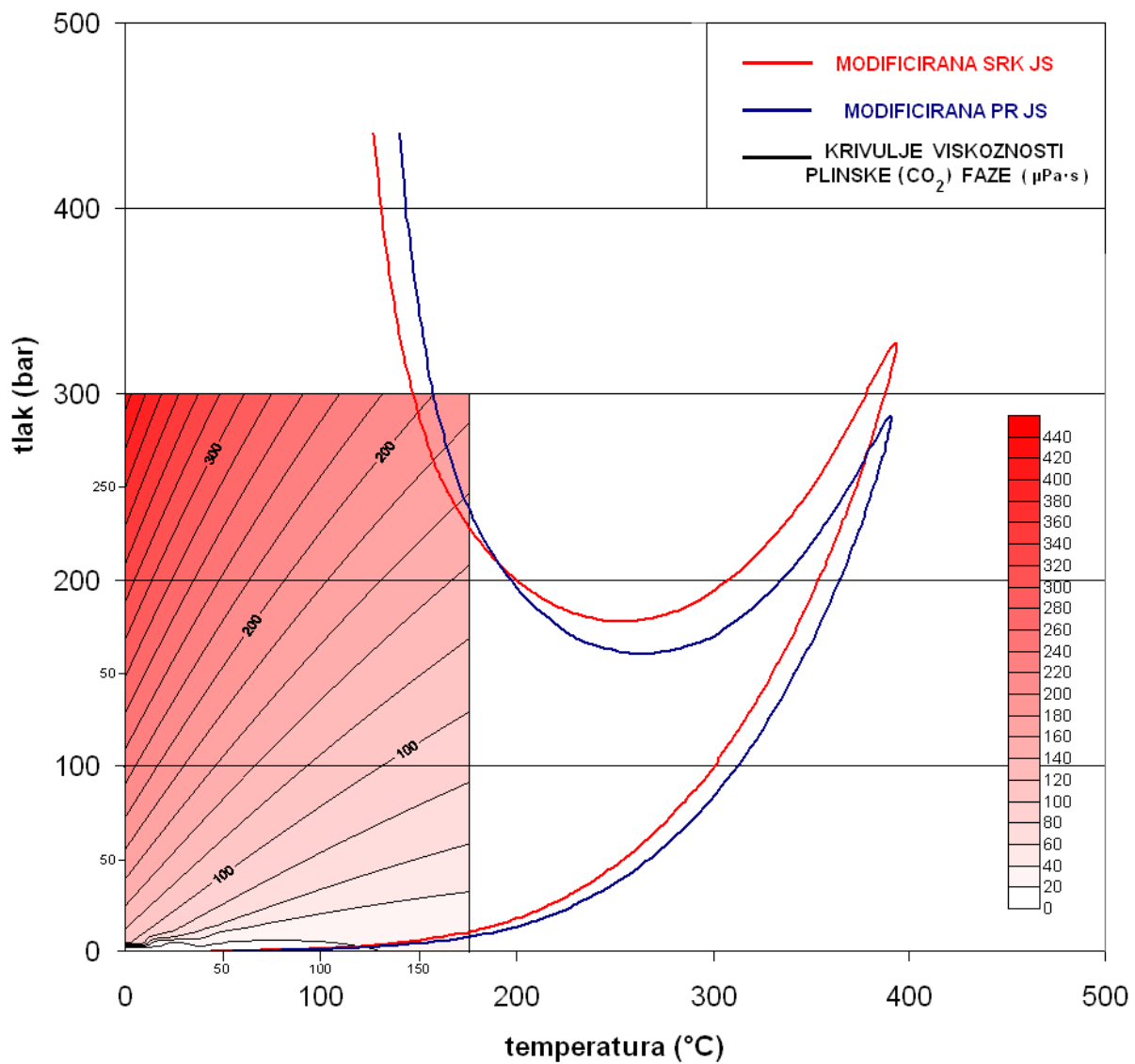
Izračunate vrijednosti na temelju kojih su one konstruirane su prikazane u tablici D.9. Iz priložene slike je vidljiv blagi utjecaj promjene tlaka na promjenu viskoznosti, kao i jaki utjecaj promjene temperature na promjenu viskoznosti. Rezultati se slažu s teoretskim razmatranjima što je najbolje ilustrirano slikama 2.27.



Slika 4.12. Krivulje viskoznost tekuće (H₂O) faze po Maou i Duanu s uzorka geotermalnog fluida ležišta Velika Ciglena.

4.2.6. Viskoznost plinske (CO₂) faze po modelu Fenghoura i dr. (1998)

Na slici 4.13. prikazane su krivulje viskoznosti računatih po modelu Fenghoura i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena za temperature manje od 175 °C i tlaka od 300 bar, što odgovara proizvodnim i ležišnim uvjetima. Izračunate vrijednosti viskoznosti na temelju kojih su konstruirane krivulje viskoznosti prikazane su u tablici D.10. Iz priložene slike vidljiv je porast viskoznost plinske (CO₂) faze porastom tlaka, kao i smanjenje viskoznosti s porastom temperature. Rezultati se slažu s teoretskim razmatranjima što je najbolje ilustrirano slikama 3.30.



Slika 4.13. Krivulje viskoznost plinske (CO₂) faze po modelu Fenghoura i dr za uzorak geotermalnog fluida s ležišta Velika Ciglena

5. ZAKLJUČAK

Iz obavljene analize podataka vidljivo je da PR-JS i SRK-JS mogu dobro kvantitativno i kvalitativno opisati realni geotermalni fluid i kad postoji evidentan manjak neophodnih eksperimentalnih podataka koji mogu poslužiti kod modeliranja za precizno podešavanje jednadžbe stanja. Najbolje poklapanje modeliranih i eksperimentalnih podataka u simulacijskom softveru postignuto je regresijskim podešavanjem i variranjem kritičnih temperaturu za pripadni sastav i gustoću separatorske slojne vode, s opcijom global OmegaA, OmegaB, plus Pseudo Tcs, Pcs, AFs. Ovakvo određivanje faznih svojstva vremenski može biti dugotrajno zbog nereprezentativnosti eksperimentalnih podataka. Tada je potrebno obaviti veći broj regresija kombinirajući razne ulazne podatke, kao i opcije koje simulacijski softver PVTp omogućava kako bi se postiglo što bolje poklapanje eksperimentalnih podataka i modeliranih rezultata.

Topljivost CO₂ u vodenim otopina NaCl jednostavno i točno se može izračunati na temelju Duan-Sunovog modela što je dokazano usporedbom eksperimentalnih i računskih podataka.

Površinska napetost između faza s dominantnim udjelom vode i faze s dominantnim udjelom ugljikovog (IV) oksida se može izračunati pri nižim temperaturama s dovoljnom pouzdanošću, međutim pri višim temperaturama od 100 °C, nedostaju adekvatna eksperimentalna mjerenja, stoga se rezultati u tom području moraju uzeti s rezervom.

Viskoznost faza s dominantnim udjelom vode i faze s dominantnim udjelom ugljikovog (IV) oksida može se izračunati uz pretpostavke da se u dvofaznom području ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl zanemari utjecaj topljivosti ugljikovog (IV) oksida na tekuću (H₂O) fazu i da se zanemari utjecaj vode na plinsku (CO₂) fazu, odnosno predpostavljamo da su faze dvofaznog područja sastavljene od čistih komponenti. Međutim utjecaji međusobne mješljivosti, kao i utjecaj topljivosti fluida mogu imati efekta kod viskoznosti i međupovršinske napetosti, pogotovo u interakcijskim procesima fluida s ležišnom stijenom pri ležišnim uvjetima i pri promjenama pH, što znanstvenici navode u svojim pretpostavkama. Ipak za modeliranje viskoznost faza koje bi uvažavale međusobnu mješljivost ugljikovog (IV) oksida i vode nedostaje dovoljan broj adekvatnih eksperimentalnih podataka, te je tu slična situacija kao i kod međupovršinske napetosti. U daljnjim istraživanjima bilo bi potrebno obaviti više eksperimentalnih analiza na kojima bi se ponovo potvrdile navedene postavke. Također, svaku stavku bilo bi korisno radi praktične primjene usporediti s rezultatom koji daje usko specijalizirani PVT softver (npr. viskoznost faza iz PVT simulacije usporediti s podacima računatim u radu).

6. LITERATURA

1. AKINFIEV N. N., DIAMOND L. W., 2010. Thermodynamic model of aqueous CO₂-H₂O-NaCl solutions from -22 to 100 °C and from 0.1 to 100 MPa. *Fluid Phase Equilibria*, 295, 104-124.
2. ANDERSON, G. K., 2002. Solubility of carbon dioxide in water under incipient clathrate formation conditions. *J. Chem. Eng. Data*, 47, 219-222.
3. ARPS, J. J., 1953. The Effect of Temperature on the Density and Electrical Resistivity of Sodium Chloride Solutions. *Trans., AIME*, 198, 327-330.
4. ATTWOOD, C., HALL, C. K., 2003. Global phase diagram for monomer/dimer mixtures. *Fluid Phase Equilibria*, 204, 85-106.
5. AVEYARD, R., SALEEM, S.M., 1975. Interfacial tension at alkane-aqueous electrolyte interfaces. *J. C. S. Faraday*, 73, 1613-1617.
6. BANDO, S., TAKEMURA, F., NISHIO, M., HIHARA, E., AKAI, M., 2004. Viscosity of Aqueous NaCl Solutions with Dissolved CO₂ at (30 to 60) °C and (10 to 20) MPa. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 49, 1328-1332.
7. BARTHOLOMÉ, E., FRIZ, H., 1956. Solubility of CO₂ in water, *Chem. Ing. Tech.*, 28, 706-708.
8. BATTISTELLI, A., CALORE, C., PRUESS, K., 1997. The simulator TOUGH2/EWASG for modeling geothermal reservoirs with brines and noncondensable gas. *Geothermics*, 26(4), 437-464.
9. BATZLE, M., WANG, Z., 1992. Seismic properties of pore fluids. *Geophysics*, 57, 1396-1408.
10. BELONOSHKO, A. B., SAXENA, S. K., 1992. A unified equation of state for fluids of C-H-O-N-S-Ar composition and their mixtures up to very high temperatures and pressures. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 3611-3626.
11. BENEDICT, M., WEBB, G. B., RUBIN, L. C., 1940. An empirical equation for thermodynamic properties of light hydrocarbons and their mixtures. I. methane, ethane, propane, and n-butane. *J. Chem. Phys.*, 8, 334-345.
12. BENNION, B., BACHU, S., 2006. The impact of interfacial tension and pore-size distribution/capillary pressure character on CO₂ relative permeability at reservoir conditions in CO₂ brine system, *SPE 99325. Paper presented at the 2006 SPE/DOE symposium on improved oil recovery, Tulsa, April 22-26.*
13. BENNION, B., BACHU, S., 2006. The impact of interfacial tension and pore-size distribution/capillary pressure character on CO₂ relative permeability at reservoir conditions in CO₂ brine system, *SPE 99325. Paper presented at the SPE/DOE symposium on improved oil recovery, Tulsa, April 22-26.*
14. BOSHKOV, L. Z., 1987. On the description of phase diagrams of two component mixtures with a closed domain of demixing based on-the one model of an equation of state. *Dok. Akad. Nauk SSSR*, 294, 901-905.
15. BOSHKOV, L. Z., MAZUR, V. A., 1986. Phase equilibria and critical lines of binary mixtures of Lennard-Jones molecules. *Russ. J. Phys.*, 60, 16-20.
16. BOWERS, T. S., HELGESON, H. C., 1983. Calculation of the thermodynamics and geochemical consequences in the system H₂O - CO₂ - NaCl on phase relations: Equation of state for H₂O - CO₂ - NaCl fluid at high pressures and temperatures. *Geochem. Cosmochem. Acta*, 47, 1247-1275.
17. BOZZO, A. T., CHEN, H-S., KASS, J. R., BARDUHN, A. J., 1975. The properties of the hydrates of chlorine and carbon dioxide. *Desalination*, 16, 303-320.
18. BROWN, W. B., 1957. The Statistical Thermodynamics of Mixtures of Lennard-Jones Molecules I. Random mixtures. *Philos. Trans. Roy. Soc., London A*, 250, 175-220.
19. BRUNNER, E., 1985. Fluid Mixtures at High Pressures II. Phase Separations and Critical Phenomena of (ethane + an n-alkanol) and of (ethane + methanol) and of (propane + methanol). *J. Chem. Thermodyn.*, 17, 871-885.

20. BRUNNER, E., 1988. Fluid Mixtures at High Pressures VII. Phase Separations and Critical Phenomena in 12 Binary Mixtures Containing Ammonia. *J. Chem. Thermodyn.*, 20, 1379-1409.
21. CAI, B. Y., YANG, J. T., GUO, T. M., 1996. Interfacial tension of hydrocarbon + water/brine system under high pressures. *J. Chem. Eng. Data*, 41, 493-496.
22. CHALBAUD, C., ROBIN, M., BÉKRI, S., EGERMANN, P., 2007. Wettability impact on CO₂ storage in aquifers: visualization and quantification using micromodel tests, pore network model and reservoir simulations, *SCA A16. Paper presented at the 2007 SCA international symposium, Calgary, September 12-15.*
23. CHALBAUD, C., ROBIN, M., LOMBARD, J.-M., MARTIN, F., EGERMANN, P., BERTIN, H., 2009. Interfacial tension measurements and wettability evaluation for geological CO₂ storage. *Adv. Water Resour.*, 32, 98-109.
24. CHAPOY, A., MOHAMMADI, A. H., CHARETON, A., TOHIDI, B., RICHON, D., 2004. Measurement and modeling of gas solubility and literature review of the properties for the carbon dioxide-water system. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43, 1794-1802.
25. CHEN, H-S., 1972. The thermodynamics and composition of carbon dioxide hydrate. *M.Sc. thesis, Syracuse Univ.*
26. CHIQUET, P., BROSETA, D., THIBEAU, S., 2007. Wettability alteration of cap rock minerals by carbon dioxide. *Geofluids*, 7, 112-122.
27. CHIQUET, P., DARIDON, J.-L., BROSETA, D., THIBEAU, S., 2006. CO₂/water interfacial tensions under pressure and temperature condition of CO₂ geological. *Energy Convers Manage*, 48(3), 736-744.
28. CHUN, B. S., WILKINSON, G. T., 1995. Interfacial tension in high pressure carbon dioxide mixtures. *Ind Eng Chem Res.*, 34, 4371-4377.
29. CRAIG, F. F., 1971. The reservoir engineering aspects of waterflooding. *Monograph series SPE*, vol. 3. Texas, Richardson.
30. DE SWAAN ARONS, J., DIEPEN, G. A. M., 1966. Gas-Gas Equilibria. *J. Chem. Phys.*, 44, 2322-2300.
31. DEITERS, U. K., PEGG, I. L., 1989. Systematic Investigation of the Phase Behaviour in Binary Fluid Mixtures. I. Calculations Based on the Redlich-Kwong Equation of State. *J. Chem. Phys.*, 90, 6632-6641.
32. DIAMOND, L. W., 1992. Stability of CO₂ clathrate hydrate + CO₂ liquid + CO₂ + aqueous KCl-NaCl solutions: Experimental determination and application to salinity estimates of fluid inclusions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 273-280.
33. DIAMOND, L. W., 1994. Salinity of multivolatile fluid inclusions determined from clathrate hydrate stability. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 58, 19-41.
34. DIAMOND, L. W., AKINFIEV, N. N., 2003. Solubility of CO₂ in water from -1.5 to 100 °C and from 0.1 to 100 MPa: evaluation of literature data and thermodynamic modeling. *Fluid Phase Equilib.*, 208(1-2), 265-290.
35. DODDS, W. S., STUTZMAN, L. F., SOLLAMI, B. J., 1956. Carbon Dioxide Solubility in Water. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1(1), 92-95.
36. DUAN, Z., MØLLER, N., WEARE, J. H., 1992a. An equation of state for the CH₄-CO₂-H₂O system: I pure systems from 0 to 1000°C and 0 to 8000 bar. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 2605-2617.
37. DUAN, Z., MØLLER, N., WEARE, J. H., 1995. Equation of state for the NaCl-H₂O-CO₂ system: prediction of phase equilibria and volumetric properties. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 59, 2869-2882.
38. DUAN, Z., MØLLER, N., WEARE, J. H., 1992b. An equation of state for the CH₄-CO₂-H₂O system: II. Mixtures from 50 to 1000°C and 0 to 1000 bar. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 2619-2631.

39. DUAN, Z., SUN, R., 2003. An improved model calculating CO₂ solubility in pure water and aqueous NaCl solutions from 273 to 533 K and from 0 to 2000 bar. *Chem. Geol.*, 193, 257-271.
40. DUAN, Z., SUN, R., ZHU, C., CHOU, I.-M., 2006. An improved model for the calculation of CO₂ solubility in aqueous solutions containing Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, and SO₄²⁻. *Marine Chem*, 98, 131-139.
41. EGERMANN, P., CHALBAUD, C., DUQUERROIX, J.-P., LE GALLO, Y. 2006. An integrated approach to parameterize reservoir models for CO₂ injection in aquifers, *SPE 102308. Paper presented at the annual technical conference and exhibition, San Antonio, September 24-27.*
42. ENICK, R. M., KLARA, S. M., 1992. Effects of CO₂ solubility in brine on the compositional simulation of CO₂ floods. *SPE Reser. Eng. J.*, 7(2), 253-258.
43. ENNIS-KING, J., PATERSON, L., 2003. Role of convective mixing in the long term storage of carbon dioxide in deep saline formations. *SPE 84344. Paper presented at the 2003 SPE annual technical conference and exhibition, Denver, October 5-8.*
44. EVELEIN, K. A., MOORE, R., HEIDEMANN, R. A., 1976. Correlation of the phase behavior in the systems hydrogen sulphide-water and carbon dioxide-water. *I&EC Process Design and Development*, 15, 423-428.
45. FENGHOUR, W., WAKEHAM, A., VESOVIC, V., 1998. The viscosity of carbon dioxide. *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 27(1), 31-44.
46. FIROOZABADI, A., RAMEY, H. J. 1988. Surface tension of water-hydrocarbon systems at reservoir conditions. *J. Can. Petrol. Tech.*, 27, 3.
47. FLEURY M., DECHAMPS H., 2009. Viscosity and Electrical Conductivity of Aqueous NaCl Solutions with Dissolved CO₂. *Journal of Chemical and Engineering Data*, 53, 2505-2509.
48. FOWLER, R. H., 1937. A tentative statistical theory of McLeod's equation for surface tension and the Parachor. *Proc. Roy. Soc. London, Series A*, 229-46.
49. FRANCK, E. U., LENTZ, H., WELSCH, H., 1974. The System Water-Xenon at High Pressures and Temperatures. *Z. Phys. Chem. (Frankfurt am Main)*, 93, 95-108.
50. FRANCKE, H., THORADE, M., 2010. Density and viscosity of brine: An overview from a process engineers perspective. *Chemie der Erde - Geochemistry*, 70(3), 23-32.
51. FRANTZ, J. D., POPP, R. K., HOERING, T. C., 1992. The compositional limits of fluid immiscibility in the system H₂O-NaCl-CO₂ as determined with the use of synthetic fluid inclusions in conjunction with mass spectrometry. *Chem. Geol.*, 98, 237-255.
52. FURMAN, D., DATTA GUPTA, S., GRIFFITHS, R. B., 1977. Global phase diagram for three-component model. *Phys. Rev.*, B 15, 441-464.
53. FURMAN, D., GRIFFITHS, R. B., 1978. Global phase diagram for a van der Waals model of a binary mixture. *Phys. Rev.*, A 17, 1139-1148. 117.
54. GEHRIG, M., 1980. Phasengleichgewichte und PVT-Daten ternärer Mischungen aus Wasser, Kohlendioxid und Natriumchlorid bis 3 kbar und 550°C, Univ. Karlsruhe, Doctoral dissertation.
55. GILLESPIE, P. C., WILSON, G. M., 1982. *Vapor-liquid and liquid-liquid equilibria: water-methane, water-carbon dioxide, water-hydrogen sulfide, water-n-pentane, water-methane-n-pentane*, Research report RR-48, Gas Processors Association, Tulsa.
56. HAAR, L., GALLAGHER, J. S., KELL, G. S., 1984. *NBS/NRC Steam Tables: Thermodynamic and Transport Properties and Computer Programs for Vapor and Liquid States of Water in SI Units*. Hemisphere Publishing, Washington, DC.
57. HARKINS, W. D., MCLAUGHLIN, H. M., 1925. The structure of films of water on salt solutions surface tension and adsorption for aqueous solutions of sodium chloride. *J. Am. Chem. Soc.*, 47, 2083-2089.
58. HARNED, H. S., DAVIS, R., 1943. The ionization constant of carbonic acid in water and the solubility of carbon dioxide in water and aqueous salt solutions from 0 to 50 8C. *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 2030-2037.

59. HARRISON, K., 1996. Interfacial tension measurements of CO₂-polymer and CO₂-water systems and formation of water-in-CO₂ microemulsions. *PhD dissertation, The University of Texas at Austin.*
60. HARSTAD, K. G., MILLER, R. S., BELLAN, J., 1997. Efficient High-Pressure State Equations. *AIChE J.*, 43, 1605-1610.
61. HEBACH, A., OBERHOF, A., DAHMEN, N., KÖGEL, A., EDERER, H., DINJUS, E., 2002. Interfacial tension at elevated pressures-measurements and correlations in the water + carbon dioxide system. *J. Chem. Eng. Data.*, 47, 1540-1546.
62. HEUER, G. J., 1957. Interfacial tension of water against hydrocarbon and other gases and adsorption of methane and solids at reservoir conditions. *PhD dissertation, The University of Texas at Austin.*
63. HICKS, C. P., YOUNG C. L., 1975. The Gas-liquid Critical Properties of Binary Mixtures. *Chem. Rev.*, 75, 119-175.
64. HOLLOWAY, J. R., 1977. Fugacity and activity of molecular species in supercritical fluids. In *Thermodynamics in Geology (ed., D. G. Fraser)*, pp. 161-181. Reidel, Dordrecht, The Netherlands.
65. HOLLOWAY, J. R., 1981. Volatile interactions in magmas. In *Thermodynamics of Minerals and Melts (ed. R. C. Newton et al.)*, pp. 273-293. Springer Verlag.
66. HUBER, M. L., PERKINS, R. A., LAESECKE, A., FRIEND, D. G., SENEGERS, J. V., ASSAEL, M. J., METAXA, I. N., VOGEL, E., MARES, R., MIYAGAWA, K., 2009. New International Formulation for the Viscosity of H₂O. *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 38, 101-126.
67. Izvještaj Analize separatorskih fluida s bušotine Velika Ciglena - 1 A, Završni izvještaj PVT-analize rekombiniranog ležišnog fluida Velika Ciglena - 1 A, kolovoz, 2003, oznaka 0527/0180/03, izdanje 00, stranica 1/13, INA, Industrija nafte d.d. Sektor strateškog razvoja i investicija Lovinčićeva b.b. 10002 Zagreb
68. JACOBS, G. K., KERRICK, D. M., 1981. Devolatilization equilibria in H₂O-CO₂ and H₂O-CO₂-NaCl fluids: an experimental and thermodynamic evaluation at elevated pressures and temperatures. *Am. Mineral.*, 66, 1135-1153.
69. JOHANSSON, K., ERIKSSON, J. C., 1974. c and dc/dT Measurements on aqueous solutions of 1.1 electrolytes. *J. Colloid Interf. Sci.*, 49(3) 469-480.
70. KERRICK, D. M., JACOBS, G. K., 1981. A modified Redlich-Kwong equation for H₂O, CO₂, and H₂O-CO₂ mixtures at elevated pressures and temperatures. *Am. J. Sci.*, 281, 735-767.
71. KESTIN, J., KHALIFA H. E., ABE Y., GRIMES C. E., SOOKIAZIAN H., WAKEHAM W. A., 1978. Effect of pressure on the viscosity of aqueous sodium chloride solutions in the temperature range 20-150 °C. *J. Chem. Eng.*, 23, 328 - 336.
72. KESTIN, J., KHALIFA, H. E., CORREIA, R. J., 1981a. Tables of the dynamic and 374 kinematic viscosity of aqueous KCl solutions in the temperature range 25-150 °C and the pressure range 0.1-35 MPa. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 10, 57-70.
73. KESTIN, J., KHALIFA, H. E., CORREIA, R. J., 1981b. Tables of the dynamic and kinematic viscosity of aqueous NaCl solutions in the temperature range 20-150 °C and the pressure range 0.1-35 MPa. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 10, 71-88.
74. KESTIN, J., KHALIFA, H. E., RO, S. T., WAKEHAM W. A., 1977. Preliminary data on the pressure effect on the viscosity of sodium chloride-water solutions in the range 10-40 °C. *J. Chem Eng. Data*, 22, 207 - 214.
75. KESTIN, J., SHANKLAND, I. R., 1984. Viscosity of aqueous NaCl solutions in the temperature range 25-200 °C and in the pressure range 0.1-30 MPa. *International Journal of Thermophysics*, 5(3), 241-263.
76. KING, M. B., MUBARAK, A., KIM, J. D., BOTT, T. R., 1992. The mutual solubilities of water with supercritical and liquid carbon dioxide. *J. Supercrit. Fluids*, 5, 296-302.

77. KNIGHT, C. L., BODNAR, R. J., 1989. Synthetic fluid inclusions: IX. Critical PVT_x properties of NaCl-H₂O solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, 3-8.
78. KOLAFA, J., NEZBEDA, I., PAVLIČEK, J., SMITH, W. R., 1998. Global Phase Diagrams of Model and Real Binary Fluid Mixtures: Lorentz-Berthelot Mixture of Attractive Hard Spheres. *Fluid Phase Equilib.*, 146, 103-121.
79. KRASKA, T., DEITERS, U. K., 1992. Systematic Investigation of the Phase Behaviour in Binary Fluid Mixtures. II. Calculations Based on the Carnahan-Starling-Redlich-Kwong Equation of State. *J. Chem. Phys.*, 96, 539-547.
80. KRITSCHESKY, I. R., SHAWORONKOFF, N. M., AEPELBAUM, V. A., 1935. Combined solubility of gases in liquids under pressure: I. Solubility of carbon dioxide in water from its mixtures with hydrogen of 20 and 308 °C and total pressure of 30 kg/cm². *Z. Phys. Chem., A* 175, 232- 238.
81. LAMM, M. H., HALL, C. K., 2001. Molecular Simulation of Complete Phase Diagrams for Binary Mixtures. *AIChE J.*, 47, 1664-1675.
82. LENTZ, H., FRANCK, E. U., 1969. Water-Argon System at High Pressures and Temperatures. *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, 73, 28-35.
83. LEVELT SENGERS, J. M. H., 2006. Gas-gas equilibria—From Van der Waals to Ulrich Franck. *J. of Supercritical Fluids*, 39, 144-153.
84. MALININ, S. D., KUROVSKAYA N. A., 1975. Investigation of CO₂ solubility in a solution of chlorides at elevated temperatures and pressures of CO₂. *Geokhimiya*, 4, 547-551.
85. MALININ, S. D., SAVELYEVA, N. I., 1972. The solubility of CO₂ in NaCl and CaCl₂ solutions at 25, 50 and 75 °C under elevated CO₂ pressures. *Geochem. Int.*, 9(1), 410.
86. MALININ, S.D., 1959. The system water-carbon dioxide at high temperatures and pressures. *Geokhimiya*, 3, 292- 306.
87. MAO, S., DUAN, Z., 2009. The viscosity of aqueous alkali-chloride solutions up to 623K, 1,000bar, and high ionic strength. *International Journal of Thermophysics*, 30, 1510-1523.
88. MARKHAM, A. E., KOBE, K. A., 1941. The solubility of carbon dioxide and nitrous oxide in aqueous salt solutions. *J. Am. Chem. Soc.*, 63, 449-454.
89. MASSIH, A. R., MANSOORI, G. A., 1983. Conformal-Solution theory of Polar Fluids: the Statistical Mechanical basis of Shape Factors. *Fluid Phase Equilib.*, 10, 57-72.
90. MASSOUDI, R., KING, JR., 1975. Effect of pressure on the surface tension of aqueous solutions. Adsorption of hydrocarbon gases, carbon dioxide, and nitrous oxide on aqueous solutions of sodium chloride and tetra-n-butylammonium bromide at 25 °C. *J. Phys. Chem.*, 16, 1670-1675.
91. MATHER, A. E., SADUS, R. J., FRANCK, E. U., 1993. Phase Equilibria in (Water + Krypton) at Pressures from 31 MPa to 273 MPa and Temperatures from 610K to 660K and in (Water + Neon) from 45MPa to 255MPa and from 660K to 700K. *J. Chem. Thermodyn.*, 25, 771-779.
92. MATTHEWS, C. S., RUSSEL, D. G., 1967. Pressure Buildup and Flow Test in Wells. *Monograph Vol. 1. H.L Doherty Series*; Society of Petroleum Engineering of AIME.
93. MAZUR, V. A., BOSHKOV, L. Z., FEDOROV, V. B., 1985. Phase behaviour in two component Lennard-Jones system. *Dok. Akad. Nauk SSSR*, 282, 137-140.
94. MCLEOD, D. B., 1923. On a relation between surface tension and density. *Trans. Farad Soc.*, 19, 38-43.
95. MOLDOVER, M. R., 1985. Interfacial tension of fluids near critical points and two scale factor universality. *Phys Rev*, 31, 1022.
96. MORRISON, G., 1981. Effect of water on the critical points of carbon dioxide and ethane. *J. Phys. Chem.*, 85, 759-61, p. 759.
97. MORRISON, T. J., BILLET, F., 1952. The salting-out of non-electrolytes: Part I. The effect of variation in non-electrolyte. *J. Chem. Soc.*, 1952, 3819-3822.

98. NAUMANN, K. H., LELAND, JR. T. W., 1984. Conformal Solution Methods based on the Hard Convex Body Expansion Theory. *Fluid Phase Equilib.*, 18, 1-45.
99. NOVAČIĆ, M. I dr., 2005. Predinvesticijska studija: "Osnovni tehno-ekonomski pokazatelji za izgradnju termoelektrane na lokaciji Velika Ciglena", *SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina NAFTAPLIN, ICT Tehnološko tehnički poslovi, Služba za posebne projekte, INA-Industrija nafte, d.d.Zagreb (neobjavljeno)*.
100. OLEINIK, P. M., 1986. Method of Evaluating Gases in Liquids and Volumetric Properties of Solutions Under Pressure. *Neft. Promst., Ser. "Neftepromysl. Delo"*.
101. PATEL, N., TEJA, A., 1980. The Calculation of Thermodynamic Properties and Phase Equilibria Using a New Cubic Equation of State. *Ph.D. Thesis, Loughborough University of Technology*.
102. PENG, D. -Y., ROBINSON, D. B., 1976. A New Two-Constant Equation of State. *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 15, 59-64.
103. PHILLIPS, S. L., IGBENE, A., FAIR, J. A., OZBEK, H., TAVANA, M., 1981. A Technical Databook for Geothermal Energy Utilization. *Lawrence Berkeley Laboratory Report 12810. Berkeley California*.
104. PITZER, K. S., STERNER, S. M., 1994. Equations of state valid continuously from zero to extreme pressures for H₂O and CO₂. *J. Chem. Phys.*, 101, 3111-3116.
105. RALSTON, J., HEALY, T. W., 1973. Specific cation effects on water structure at the air-water and air-octadecanol monolayer-water interfaces. *J. Colloid Interf. Sci.*, 42 (3), 629-644.
106. RALSTON, J., HEALY, T. W., 1973. Specific cation effects on water structure at the air-water and air-octadecanol monolayer-water interfaces. *J. Colloid. Interf. Sci.*, 42(3), 629-644.
107. REE, F., H., 1980. Analytic representation of thermodynamic data for the Lennard-Jones fluid, *Journal of Chemical Physics* 73, 5401-5403.
108. REDLICH, O., KWONG, J. N. S., 1949. On The Thermodynamics of Solutions. *Chem. Rev.*, 44 (1), 233-244.
109. RENO, G. J., KATZ, D. L. 1943. Surface tension of n-heptane and n-butane containing dissolved nitrogen. *Ind. Eng Chem.*, 35(10), 1091-1093.
110. ROWE, A. M., CHOU, J. C. S., 1970. Pressure-volume-temperature concentration relation of aqueous sodium chloride solutions. *Journal of Chemical & Engineering Data.*, 15, 61-66.
111. ROWLINSON, J., WIDOW, B., 1982. Molecular theory of capillarity, *Oxford University Press, Oxford, UK*.
112. SADUS, R. J., 1994. Calculating Critical Transitions of Fluid Mixtures: Theory Vs. Experiment. *AIChE J.*, 40, 1376-1403.
113. SAYEGH, S. G., NAJMAN, J., 1987. Phase behaviour measurements of CO₂-SO₂-brine mixtures. *Can. J. Chem. Eng.*, 65, 314-320.
114. SCHECHTER, D. S., GUO, B., 1995. Parachors based on modern physics and theirs uses in IFT prediction of reservoir fluids, *SPE 30785. Paper presented at the 1995 SPE annual technical conference and exhibition, Dallas, October 22-25*.
115. SCHMIDT, C., BODNAR, R.J., 2000. Synthetic fluid inclusions: XVI. PVTx properties in the system H₂O-NaCl-CO₂ at elevated temperatures, pressures, and salinities. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64. 3853-3869.
116. SCOTT, R. L., 1990. Van der Waals-like global phase diagrams. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 1, 4225-4231.
117. SEMENYUK, E. N., ZAREMBO, V. I., FEODOROV, M. K., 1997. Experimental apparatus for the measurements of viscosity of aqueous solutions at temperatures 273-673 K and at pressures up to 200 MPa. *Zh. Prikl. Khimii (Russ. J. Appl. Chem)*, 50, 315-319.
118. SERVIO, P., ENGLEZOS, P., 2001. Effect of temperature and pressure on the solubility of carbon dioxide in water in the presence of gas hydrate. *Fluid Phase Equilib.*, 190, 127- 134.

119. SHUKLA, K. P., LUCKAS, M., MARQUARDT, H., LUCAS, K., 1986. Conformal Solutions: Which Model for Which Application. *Fluid Phase Equilib.*, 26, 129-147.
120. SHYU G.-S., HANIF, N. S. M., HALL, K. R., EUBANK, P. T., 1997. Carbon dioxide-water phase equilibria results from the Wong-Sandler combining rules. *Fluid Phase Equilib.*, 130, 73-85.
121. SINOR, J. E., SCHINDLER, D. L., KURATA, F., 1966. Vapour-Liquid Phase Behaviour of the Helium-Methane System. *AIChE. J.*, 12, 353-357.
122. SOAVE, G., 1972. Equilibrium Constants From a Modified Redlich-Kwong Equation of State. *Chem. Eng. Sci.*, 27, 1197-1203.
123. SOURIRAJAN, S., KENNEDY, G. C., 1962. The system H₂O-NaCl at elevated temperatures and pressures. *Amer. J. Sci.*, 260, 115-141.
124. SPAN, R., WAGNER, W., 1996. A new equation of state for carbon dioxide covering the fluid region from the triple-point temperature to 1100K at pressures up to 800 MPa. *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 25(6), 1509-1596.
125. SPYCHER, N., PRUESS, K., ENNIS-KING, J., 2003. CO₂-H₂O Mixtures in the geological sequestration of CO₂. I. Assessment and calculation of mutual solubilities from 12 to 100°C and up to 600 bar. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 67, 3015-3031.
126. SRETENSKAJA, N. G., SADUS, R. J., FRANCK, E., U., 1995. High Pressure Phase Equilibria and Critical Curve of the Water + Helium System to 200 MPa and 723K. *J. Phys. Chem.*, 99, 4273-4277.
127. STARLING, K. E., HAN, M. S., 1972. Thermo data refined for LPG. *Hydrocarbon Process*, 51, 129-132.
128. TAKENOUCI, S., KENNEDY, G. C., 1964. The binary system H₂O-CO₂ at high temperatures and pressures. *Amer. J. Sci.*, 262, 1055-1074.
129. TENG, H., YAMASAKI, A., 2002. Pressure-mole fraction phase diagrams for CO₂-pure water system under temperatures and pressures corresponding to ocean waters at depth to 3000 m. *Chem. Eng. Commun.*, 189, 1485-1497.
130. TENG, H., YAMASAKI, A., CHUN, M.-K., LEE, H., 1997. Solubility of liquid CO₂ in water at temperatures from 278 K to 293 K and pressures from 6.44 MPa to 29.49 MPa, and densities of the corresponding aqueous solutions. *J. Chem. Thermodyn.*, 29, 1301-1310.
131. TÖDHEIDE, K., FRANCK, E. U., 1963. Das Zweiphasengebiet und die kritische Kurve im System Kohlendioxid-Wasser bis zu Drucken von 3500 bar. *Zeitschr. Phys. Chemie Neue Folge*, 37, 387-401.
132. TSIKLIS, D. S., PROKHOROV, V. M., 1966. Mutual Limited Solubility of Gases in the System Water-Argon. *Zh. Fiz. Khim. USSR*, 40, 2335-2337.
133. VALTZ, A., CHAPOY, A., COQUELET, C., PARICAUD, P., RICHON, D., 2004. Vapour-liquid equilibria in the carbon dioxide-water system, measurement and modelling from 278.2 to 318.2 K. *Fluid Phase Equilib.*, 226, 333-344.
134. VAN DER WAALS, J. D., 1873. Over de Continuïteit van den Gas- en Vloeïstoftoestand (eng. On the continuity of the gas and liquid state). PhD thesis (excerpt), Leiden, The Netherlands
135. VAN DER WAALS, J. D., 1910. The equation of state for gases and liquids. *Nobel Lectures in Physics*, 254-265.
136. VAN KONYNENBURG, P. H. AND SCOTT, R. L., 1980. Critical Lines and Phase Equilibria in Binary van der Waals Mixtures. *Philos. Trans. Roy. Soc. London A*, 298, 495-540.
137. VAN KONYNENBURG, P. H., 1968. Critical Lines and Phase Equilibria in binary Mixtures, *Ph.D. thesis*, University of California, Los Angeles.
138. VAN KONYNENBURG, P. H., SCOTT R.L., 1970., *P. H. Discuss, Faraday Soc.*, 49, 87.
139. VAN PELT, A., 1992. Critical Phenomena in Binary Mixtures. Classification of Phase Equilibria with the Simplified-Perturbed-Hard-Chain Theory, Delft Univ. of Technology, PhD Thesis.

140. VAND, V., 1948. Viscosity of solutions and suspensions. II Experimental determination of the viscosity concentration function of spherical suspensions. *Journal of Physical Chemistry*, 52, 300-14.
141. VESOVIC, V. I DR., 1990. The transport properties of carbon dioxide. *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 19, 763-808.
142. WAGNER, W. I DR., 2000. The IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam. *J. Eng. Gas Turbines Power*, 122, 150-184.
143. WANG, J. L., WU, G. W., SADUS, R. J., 2000. Closed-Loop Liquid-Liquid Equilibria and the Global Phase Behaviour of Binary Mixtures Involving Hard- Sphere + van der Waals Interactions. *Mol. Phys.*, 98, 715-723.
144. WANG, J.-L., 2003. "Global Phase Diagrams and Critical Phenomena of Binary Mixtures," Swinburne University of Technology, PhD Dissertations
145. WASHBURN, E., 1928. *International critical tables*, vol. 4. NY: McGraw-Hill.
146. WATSON, J. T. R., BASU, R. S., SENEGERS, J. V., 1980. An improved representative equation for the dynamic viscosity of water substance. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 9, 1255-90.
147. WIDOW, B., 1985. Phase equilibrium and interfacial structure. *Chem. Soc Rev*, 121, 39.
148. WIEBE, R., 1941. The binary system carbon dioxide-water under pressure. *Chem. Rev.*, 29, 475.
149. WIEBE, R., GADDY, V. L., 1939. The solubility in water of carbon dioxide at 50 °C, 75 °C, and 100 °C at pressures to 700 atm. *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 315- 318.
150. WIEBE, R., GADDY, V.L., 1940. The solubility of carbon dioxide in water at various temperatures from 12 to 40 °C and at pressures to 500 atm. *J. Am. Chem. Soc.*, 62, 815- 817.
151. WONG, C. S., TISHCHENKO, P. Y., JOHNSON, W. K., 2005. Effects of high CO₂ molality on the carbon dioxide equilibrium of seawater. *J. Chem. Eng. Data.*, 50(3), 822-831.
152. WU, G., HEILIG, M., LENTZ, H., FRANCK, E. U., 1990. High Pressure Phase Equilibria of the Water-Argon System. *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, 94, 24-27.
153. YAN, W., ZHAO, G.-Y., CHEN, G.-J., GUO, T.-M., 2001. Interfacial tension of (methane + nitrogen) + water and (carbon dioxide + nitrogen) + water systems. *J Chem. Eng. Data.*, 46, 1544-1548.
154. YANG, D., GU, Y., 2004. Interfacial interactions of crud oil-brine-CO₂ systems under reservoir conditions. *SPE 90198. Paper presented at the 2004 SPE annual technical conference and exhibition*, Houston, September 26-29.
155. YANG, S. O., YANG, I. M., KIM, Y. S., LEE, C. S., 2000. Measurement and prediction of phase equilibria for water+CO₂ in hydrate forming conditions. *Fluid Phase Equilib.*, 175, 75- 89.
156. YASUNISHI, A., F. YOSHIDA, 1979. Solubility of carbon dioxide in aqueous electrolyte solutions. *J. Chem. Eng. Data*, 24(1), 11-14.
157. YELASH, L. V., KRASKA, T., 1998. Closed-Loops of Liquid-Liquid Immiscibility in Binary Mixtures of Equal Sized Molecules Predicted with a Simple Theoretical Equation of State. *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, 102, 213-223.
158. YELASH, L. V., KRASKA, T., 1999. On closed-loop liquid-liquid immiscibility. *Phys. Chem. Chem. Phys*, 1, 307-311.
159. YELASH, L. V., KRASKA, T., DEITERS, U. K., 1999. Closed-loop critical curves in simple hard-sphere van der Waals fluid models consistent with the packing fraction limit. *J. Chem. Phys.*, 110, 3079-3084.
160. ZELVINSKI, Y. D., 1937. Measurements of carbon dioxide solubility in water. *Zhurn. Khim. Prom.*, 14, 1250-1257 (in Russian).
161. ZHENG, D., GUO, T., KANPP, H., 1997. Experimental and modeling studies on the solubility of CO₂, CHClF₂, CHF₃, C₂H₂F₄ and C₂H₄F₂ in water and aqueous NaCl solutions under low pressures. *Fluid Phase Equilib.*, 129, 197- 209.

7. DODACI

Tablica D.1. Test izotermne ekspanzije na rekombiniranom uzorku slojnog fluida za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena s prirast tlaka po volumenu $\Delta p / \Delta V$

t=80,3 °C				
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	$\Delta p = p_i - p_{i-1}$	$\Delta V = V_i - V_{i-1}$	$\Delta p / \Delta V$
300,00	328,67			
274,10	329,39	25,9	-0,72	-0,0278
242,70	330,21	31,4	-0,82	-0,0261
210,40	331,33	32,3	-1,12	-0,0347
179,10	333,00	31,3	-1,67	-0,0534
149,40	336,00	29,7	-3,00	-0,1010
120,40	342,43	29,0	-6,43	-0,2217
100,50	351,18	19,9	-8,75	-0,4397
81,70	366,27	18,8	-15,09	-0,8027
71,70	379,07	10,0	-12,80	-1,2800
61,50	398,02	10,2	-18,95	-1,8578
49,80	431,62	11,7	-33,60	-2,8718
t=145 °C				
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	$\Delta p = p_i - p_{i-1}$	$\Delta V = V_i - V_{i-1}$	$\Delta p / \Delta V$
347,7	343,46			
330,6	343,78	17,1	-0,32	-0,01871
300	344,42	30,6	-0,64	-0,02092
280,6	344,93	19,4	-0,51	-0,02629
259,1	345,43	21,5	-0,50	-0,02326
239,5	346,56	19,6	-1,13	-0,05765
219,7	348,32	19,8	-1,76	-0,08889
199,6	350,79	20,1	-2,47	-0,12289
180,2	354,19	19,4	-3,40	-0,17526
160,4	359,16	19,8	-4,97	-0,25101
131,8	370,87	28,6	-11,71	-0,40944
102,8	392,96	29,0	-22,09	-0,76172
79,4	426,28	23,4	-33,32	-1,42393
69,6	449,57	9,8	-23,29	-2,37653
60,4	479,49	9,2	-29,92	-3,25217
50	530,13	10,4	-50,64	-4,86923
t=160 °C				
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	$\Delta p = p_i - p_{i-1}$	$\Delta V = V_i - V_{i-1}$	$\Delta p / \Delta V$
300,0	341,49			
273,0	342,12	27,0	-0,63	-0,02333
251,1	343,23	21,9	-1,11	-0,05068
232,2	344,59	18,9	-1,36	-0,07196
213,2	346,37	19,0	-1,78	-0,09368
200,4	347,91	12,8	-1,54	-0,12031
188,6	349,65	11,8	-1,74	-0,14746
177,9	351,56	10,7	-1,91	-0,1785
161,5	355,44	16,4	-3,88	-0,23659
140,2	362,69	21,3	-7,25	-0,34038
119,7	373,4	20,5	-10,71	-0,52244

99,5	390,31	20,2	-16,91	-0,83713
79,5	418,67	20,0	-28,36	-1,418
70,2	436,98	9,3	-18,31	-1,96882
60,2	467,01	10,0	-30,03	-3,003
49,8	512,8	10,4	-45,79	-4,40288

t=165 °C				
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	$\Delta p = p_i - p_{i-1}$	$\Delta V = V_i - V_{i-1}$	$\frac{\Delta p}{\Delta V}$
359,3	344,35			
338,8	344,87	20,5	-0,52	-0,02537
317,8	345,37	21,0	-0,50	-0,02381
300	345,69	17,8	-0,32	-0,01798
282	346,11	18,0	-0,42	-0,02333
261,3	346,59	20,7	-0,48	-0,02319
239	347,56	22,3	-0,97	-0,0435
219,3	349,38	19,7	-1,82	-0,09239
200,1	351,84	19,2	-2,46	-0,12812
178,9	355,68	21,2	-3,84	-0,18113
160,7	360,46	18,2	-4,78	-0,26264
129	374,22	31,7	-13,76	-0,43407
100	398,44	29,0	-24,22	-0,83517
79,3	431,02	20,7	-32,58	-1,57391
69,1	456,09	10,2	-25,07	-2,45784
59,9	488,07	9,2	-31,98	-3,47609
50,2	537,01	9,7	-48,94	-5,04536
t=175 °C				
p (bar)	V (fluid) (cm ³)	$\Delta p = p_i - p_{i-1}$	$\Delta V = V_i - V_{i-1}$	$\frac{\Delta p}{\Delta V}$
361,5	347,4			
336,2	348,06	25,3	-0,66	-0,02609
318,7	348,58	17,5	-0,52	-0,02971
300	348,99	18,7	-0,41	-0,02193
282,3	349,4	17,7	-0,41	-0,02316
254,4	350,11	27,9	-0,71	-0,02545
237,9	350,58	16,5	-0,47	-0,02848
218,3	352,31	19,6	-1,73	-0,08827
199,7	354,85	18,6	-2,54	-0,13656
180	358,69	19,7	-3,84	-0,19492
160,1	364,35	19,9	-5,66	-0,28442
140,1	372,76	20,0	-8,41	-0,4205
119,6	385,79	20,5	-13,03	-0,63561
99,4	406,21	20,2	-20,42	-1,01089
80	439,4	19,4	-33,19	-1,71082

Tablica D.2. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za nemodificiranu PR-JS

temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)
46,14	0,10	146,91	4,47	336,76	145,62	364,18	224,23	151,91	192,91	122,08	337,00
46,91	0,10	146,92	4,47	340,59	153,00	359,56	217,00	151,86	193,00	121,91	338,79
51,91	0,13	151,91	5,11	344,53	161,00	357,45	213,71	148,41	201,00	121,30	345,00
56,91	0,17	162,24	6,67	348,28	169,00	354,39	209,00	146,91	204,90	120,55	353,00
61,91	0,22	174,61	9,00	351,88	177,00	349,09	201,00	145,44	209,00	119,89	360,69
66,72	0,27	178,87	9,95	355,35	184,98	346,55	197,33	143,13	216,25	119,86	361,00

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
66,91	0,27	196,97	14,84	355,36	185,00	343,48	193,00	142,91	217,00	119,20	369,00
71,91	0,34	203,45	17,00	358,67	193,00	337,58	185,00	141,91	220,43	118,55	377,00
75,91	0,41	216,70	22,14	361,80	201,00	331,23	177,00	140,60	225,00	117,93	385,00
76,91	0,42	223,01	25,00	362,28	202,23	329,59	175,03	138,41	233,00	117,36	392,79
81,91	0,52	238,18	33,00	364,78	209,00	324,31	169,00	136,91	238,93	117,35	393,00
85,74	0,60	238,23	33,03	365,56	211,16	316,71	161,00	136,40	241,00	116,91	399,43
86,91	0,63	250,68	41,00	367,19	215,90	308,12	153,00	134,61	249,00	115,04	427,75
91,91	0,77	261,43	49,00	367,56	217,00	303,71	149,32	133,14	256,46	112,88	465,82
96,26	0,90	261,77	49,28	368,80	220,88	298,06	145,00	133,04	257,00	111,91	484,91
96,91	0,92	270,85	57,00	369,58	223,48	285,57	137,00	131,91	263,17	110,85	507,27
99,06	1,00	279,32	65,00	370,01	225,00	267,18	129,00	131,57	265,00	108,93	552,42
101,91	1,11	287,02	73,00	370,33	226,20	265,46	128,48	130,17	273,00	107,11	601,59
106,91	1,32	287,49	73,51	370,68	227,61	240,97	124,90	129,18	279,28	106,91	607,81
107,55	1,35	294,07	81,00	371,00	229,09	220,88	127,65	128,93	281,00	105,38	655,13
111,91	1,56	300,57	89,00	371,25	230,53	216,56	129,00	127,75	289,00	103,73	713,44
116,91	1,84	306,64	97,00	371,33	231,65	198,46	137,00	126,91	294,95	102,15	776,94
119,69	2,01	312,35	105,00	371,33	231,79	186,78	145,00	126,63	297,00	101,91	787,82
121,91	2,16	313,47	106,63	371,25	232,36	178,33	153,00	125,72	304,14	100,64	846,09
126,91	2,51	317,72	113,00	371,13	232,60	177,65	153,76	125,62	305,00	99,19	921,39
131,91	2,92	322,76	121,00	370,86	232,73	171,58	161,00	124,66	313,00		
132,78	3,00	327,52	129,00	370,21	232,42	165,63	169,00	123,73	321,00		
136,91	3,38	332,06	137,00	368,11	230,02	160,41	177,00	122,87	329,00		
141,91	3,89	336,42	145,00	364,69	225,00	155,85	185,00	122,65	331,21		

Tablica D.3. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za nemodificiranu SRK-JS.

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
36,21	0,10	130,78	3,75	201,88	19,54	300,27	94,72	322,45	169,00	196,96	123,32	163,29	140,30
36,91	0,10	131,68	3,85	203,17	20,03	301,92	96,83	317,59	163,88	196,27	123,52	162,98	140,53
41,91	0,13	131,91	3,87	204,46	20,54	302,04	97,00	314,74	161,00	195,58	123,73	162,68	140,76
46,91	0,17	132,59	3,94	205,77	21,06	303,56	98,97	309,26	155,79	194,89	123,95	162,38	140,99
51,91	0,22	133,50	4,04	207,08	21,59	305,19	101,13	306,17	153,00	194,20	124,17	162,08	141,22
56,64	0,27	134,41	4,15	208,40	22,14	306,82	103,32	300,37	148,12	193,52	124,39	161,78	141,46
56,91	0,28	135,33	4,25	209,73	22,70	308,06	105,00	296,40	145,00	192,83	124,63	161,48	141,69
61,91	0,34	136,26	4,36	211,07	23,28	308,43	105,53	290,91	141,02	192,14	124,86	161,19	141,93
65,80	0,41	136,91	4,44	212,41	23,87	310,04	107,76	284,83	137,00	191,46	125,10	160,89	142,17
66,91	0,43	137,18	4,47	213,76	24,47	311,64	110,02	280,85	134,62	190,78	125,35	160,59	142,41
70,62	0,50	138,12	4,58	214,94	25,00	313,23	112,30	270,14	129,09	190,10	125,60	160,30	142,65
71,91	0,52	139,06	4,70	215,12	25,09	313,71	113,00	269,93	129,00	189,42	125,85	160,00	142,89
73,09	0,55	140,00	4,82	216,49	25,72	314,81	114,60	258,73	124,58	188,74	126,11	159,70	143,14
75,61	0,60	140,95	4,94	217,87	26,38	316,37	116,92	254,75	123,34	188,06	126,38	159,41	143,38
76,88	0,64	141,90	5,07	219,25	27,04	317,93	119,26	252,05	122,59	187,38	126,65	159,12	143,63
76,91	0,64	141,91	5,07	220,64	27,73	319,08	121,00	249,34	121,91	186,71	126,92	158,82	143,87
78,17	0,67	142,86	5,19	222,04	28,43	319,47	121,62	247,97	121,59	186,04	127,20	158,53	144,12
79,47	0,70	143,82	5,33	223,45	29,15	321,00	124,00	246,61	121,30	185,37	127,49	158,24	144,37
80,78	0,74	144,79	5,46	224,87	29,89	322,82	126,87	245,23	121,02	184,70	127,77	157,95	144,63
81,91	0,77	145,77	5,60	226,29	30,64	324,16	129,00	245,09	121,00	184,03	128,07	157,66	144,88
82,10	0,78	146,75	5,74	227,72	31,42	324,62	129,76	243,86	120,76	183,36	128,37	157,52	145,00
83,43	0,82	146,91	5,76	229,17	32,21	326,40	132,67	242,48	120,53	182,69	128,67	157,36	145,13
84,78	0,86	147,73	5,89	230,57	33,00	328,51	136,18	241,10	120,31	182,03	128,98	157,08	145,39
86,14	0,90	148,72	6,03	230,62	33,03	328,99	137,00	239,72	120,10	182,00	129,00	156,79	145,64
86,91	0,93	149,71	6,19	232,08	33,87	330,59	139,71	238,33	119,92	181,37	129,29	156,50	145,90

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
87,51	0,95	150,71	6,34	233,54	34,72	332,63	143,26	236,94	119,76	180,71	129,61	156,21	146,16
88,89	1,00	151,72	6,50	235,02	35,60	333,61	145,00	235,55	119,61	180,05	129,94	155,92	146,42
88,96	1,00	151,91	6,54	236,50	36,50	335,03	147,52	234,15	119,49	179,39	130,27	155,64	146,69
90,29	1,05	152,73	6,67	238,00	37,43	337,38	151,80	232,79	119,38	178,73	130,60	155,35	146,95
91,69	1,10	153,75	6,84	239,50	38,38	338,02	153,00	232,76	119,38	178,08	130,94	155,06	147,21
91,91	1,11	154,77	7,01	241,01	39,35	340,12	156,91	231,36	119,29	177,43	131,28	154,78	147,48
93,12	1,16	155,79	7,19	242,53	40,34	342,27	161,00	229,96	119,23	176,78	131,63	154,50	147,75
94,55	1,22	156,83	7,37	243,53	41,00	342,78	162,01	228,55	119,18	176,13	131,98	154,21	148,02
96,00	1,28	157,86	7,56	244,06	41,36	345,85	168,07	227,15	119,15	175,48	132,34	153,93	148,29
96,91	1,32	158,91	7,75	245,60	42,41	346,30	169,00	225,74	119,14	175,16	132,52	153,65	148,56
97,46	1,35	159,96	7,94	247,15	43,49	349,35	175,23	224,33	119,15	174,84	132,70	153,37	148,83
98,94	1,42	161,01	8,15	248,71	44,59	350,18	177,00	222,92	119,18	174,52	132,88	153,09	149,11
100,43	1,49	162,07	8,35	250,27	45,71	353,26	183,56	221,52	119,23	174,20	133,07	152,81	149,39
101,91	1,56	163,14	8,56	251,85	46,87	353,90	185,00	220,81	119,26	173,88	133,25	152,53	149,66
101,93	1,56	164,21	8,78	253,43	48,06	357,48	193,00	220,11	119,30	173,56	133,44	152,25	149,94
103,45	1,64	165,28	9,00	254,68	49,00	357,52	193,08	219,40	119,34	173,24	133,63	151,97	150,22
104,99	1,73	165,29	9,00	255,03	49,28	360,89	201,00	218,69	119,39	172,92	133,82	151,91	150,30
106,53	1,82	166,38	9,23	256,63	50,52	361,26	201,91	217,99	119,44	172,60	134,01	151,69	150,51
106,91	1,84	167,47	9,46	258,25	51,80	364,11	209,00	217,28	119,50	172,28	134,20	151,41	150,79
108,10	1,91	168,56	9,70	259,87	53,11	365,01	211,35	216,58	119,56	171,96	134,39	151,14	151,07
109,68	2,01	169,66	9,95	261,50	54,46	367,12	217,00	215,87	119,63	171,65	134,59	150,86	151,36
111,27	2,11	170,77	10,20	263,15	55,84	367,92	219,29	215,17	119,70	171,33	134,78	150,59	151,65
111,91	2,15	171,89	10,46	264,52	57,00	369,79	225,00	214,46	119,78	171,01	134,98	150,31	151,94
112,07	2,16	173,01	10,72	264,80	57,25	369,93	225,48	213,76	119,86	170,70	135,18	150,04	152,23
112,88	2,22	174,13	10,99	266,46	58,70	371,01	229,77	213,05	119,95	170,38	135,38	149,77	152,52
113,69	2,28	175,27	11,27	268,13	60,18	371,20	231,43	212,35	120,04	170,07	135,58	149,49	152,82
114,50	2,33	176,41	11,56	269,82	61,71	371,20	231,52	211,64	120,13	169,75	135,78	149,32	153,00
115,32	2,39	177,55	11,85	271,51	63,27	371,12	232,06	210,94	120,24	169,44	135,98	149,22	153,11
116,15	2,45	178,70	12,15	273,21	64,87	370,83	232,38	210,24	120,34	169,13	136,18	148,95	153,41
116,91	2,51	179,86	12,46	273,34	65,00	370,74	232,39	209,53	120,46	168,82	136,39	148,68	153,71
116,97	2,52	181,03	12,77	274,92	66,51	369,54	231,62	208,83	120,57	168,50	136,60	148,41	154,01
117,80	2,58	182,20	13,10	276,64	68,19	368,32	230,25	208,13	120,69	168,19	136,80	148,14	154,31
118,64	2,64	183,38	13,43	278,35	69,89	366,41	227,75	207,42	120,82	167,89	137,00	147,87	154,61
119,48	2,71	184,56	13,77	280,05	71,62	364,47	225,00	206,72	120,95	167,88	137,01	147,61	154,92
120,32	2,78	185,75	14,12	281,40	73,00	363,50	223,59	206,51	121,00	167,57	137,22	147,34	155,22
121,17	2,85	186,95	14,47	281,76	73,39	359,92	218,29	206,02	121,09	167,26	137,43	147,07	155,53
121,91	2,91	188,16	14,84	283,46	75,18	359,06	217,00	205,32	121,23	166,95	137,65	146,91	155,72
122,02	2,92	189,37	15,22	285,16	77,00	355,69	212,02	204,62	121,38	166,64	137,86		
122,88	3,00	190,59	15,60	286,86	78,85	353,63	209,00	203,92	121,53	166,34	138,08		
123,74	3,07	191,81	16,00	288,55	80,74	350,82	204,94	203,22	121,68	166,03	138,29		
124,60	3,15	193,05	16,40	288,78	81,00	348,04	201,00	202,52	121,85	165,72	138,51		
125,47	3,23	194,29	16,82	290,24	82,65	345,33	197,23	201,82	122,01	165,41	138,73		
126,35	3,31	194,82	17,00	291,93	84,59	342,21	193,00	201,13	122,18	165,11	138,95		
126,91	3,36	195,53	17,24	293,61	86,56	339,25	189,09	200,43	122,36	164,80	139,17		
127,22	3,40	196,79	17,68	295,28	88,56	336,06	185,00	199,74	122,54	164,50	139,40		
128,11	3,48	198,05	18,13	295,64	89,00	332,59	180,69	199,04	122,73	164,20	139,62		
128,99	3,57	199,32	18,59	296,95	90,59	329,51	177,00	198,35	122,92	163,89	139,84		
129,88	3,66	200,59	19,06	298,61	92,64	325,37	172,23	197,65	123,11	163,59	140,07		

Tablica D.4. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za modificiranu PR-JS.

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
54,78	0,10	141,91	3,08	326,44	121,00	386,94	266,15	372,45	255,94	195,87	201,02	148,90	353,00
56,91	0,11	146,91	3,56	331,08	129,00	387,62	268,62	368,55	249,00	190,70	209,00	147,82	361,00
61,91	0,14	151,91	4,10	335,50	137,00	388,35	271,41	363,94	241,00	185,90	217,00	146,91	368,52
66,91	0,18	154,94	4,47	339,71	145,00	388,76	273,00	359,38	233,53	181,63	225,00	146,85	369,00
71,91	0,23	170,00	6,67	343,77	153,00	389,14	274,50	359,05	233,00	177,99	233,00	146,84	369,14
75,41	0,27	182,12	9,00	347,68	161,00	389,55	276,21	353,88	225,00	177,57	234,01	145,94	377,00
76,91	0,29	186,31	9,95	348,93	163,60	389,99	278,12	348,40	217,00	174,71	241,00	145,03	385,00
81,91	0,36	204,01	14,84	351,45	169,00	390,44	280,19	342,47	209,00	171,63	249,00	144,17	393,00
84,59	0,41	210,34	17,00	355,02	177,00	390,61	281,00	338,83	204,43	170,45	252,48	143,65	398,28
86,91	0,45	223,27	22,14	358,43	185,00	390,67	281,32	335,97	201,00	168,98	257,00	141,91	416,61
91,91	0,55	229,42	25,00	361,73	193,00	390,95	282,86	328,82	193,00	166,42	265,00	140,77	429,72
94,38	0,60	244,20	33,00	364,49	199,82	391,20	284,44	320,65	185,00	164,32	272,41	138,14	463,63
96,91	0,67	244,25	33,03	364,97	201,00	391,35	285,96	310,83	177,00	164,17	273,00	136,91	481,63
101,91	0,81	256,36	41,00	368,05	209,00	391,38	286,59	305,12	173,07	162,09	281,00	135,72	500,23
104,85	0,90	266,81	49,00	371,00	217,00	391,36	287,09	298,25	169,00	160,11	289,00	133,03	547,97
106,91	0,97	267,14	49,28	372,44	220,93	391,29	287,49	276,60	161,19	159,03	293,91	131,91	570,77
107,63	1,00	275,97	57,00	373,89	225,00	391,14	287,84	275,54	161,00	158,39	297,00	130,55	600,28
111,91	1,16	284,20	65,00	376,62	232,91	390,87	287,98	263,70	159,93	156,72	305,00	127,78	669,67
116,05	1,35	291,68	73,00	376,65	233,00	390,38	287,75	252,38	161,00	155,15	313,00	126,91	695,01
116,91	1,39	292,13	73,51	379,31	241,00	388,75	285,74	250,43	161,41	154,43	317,11	124,72	763,62
121,91	1,64	298,52	81,00	381,02	246,29	385,92	281,00	230,13	169,00	153,77	321,00	121,91	869,25
126,91	1,93	304,84	89,00	381,88	249,00	385,77	280,72	224,30	172,69	152,42	329,00	121,34	893,91
128,07	2,01	310,73	97,00	383,31	253,66	381,61	273,00	218,54	177,00	151,91	332,12		
131,91	2,27	316,28	105,00	384,32	257,00	380,69	271,30	209,36	185,00	151,14	337,00		
136,91	2,65	319,37	109,66	385,70	261,74	377,35	265,00	201,89	193,00	150,40	342,14		
141,00	3,00	321,52	113,00	386,62	265,00	373,03	257,00	195,89	201,00	150,01	345,00		

Tablica D.5. Vrijednosti tlaka i temperature za točke na krivulji tlaka zasićenja za modificiranu SRK-JS.

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
43,68	0,10	136,91	3,86	231,04	33,00	337,61	163,60	362,21	269,85	202,50	197,61	147,00	299,25
46,91	0,12	138,58	4,04	231,09	33,03	340,21	169,00	359,47	265,00	201,14	198,74	146,00	303,32
51,91	0,15	140,34	4,25	233,85	34,72	341,61	171,99	354,69	257,00	199,78	199,91	145,00	307,58
56,91	0,20	141,91	4,44	236,65	36,50	343,93	177,00	349,63	249,00	198,52	201,00	144,00	312,03
61,91	0,25	142,12	4,47	239,48	38,38	345,65	180,81	344,34	241,00	198,43	201,11	143,00	316,71
63,84	0,27	143,92	4,70	242,34	40,34	347,51	185,00	344,31	240,96	197,08	202,35	142,00	321,61
66,91	0,31	145,74	4,94	243,26	41,00	349,73	190,08	338,69	233,00	195,73	203,63	141,00	326,77
71,91	0,39	146,91	5,10	245,23	42,41	350,97	193,00	332,48	225,00	194,39	204,95	140,00	332,20
72,84	0,41	147,58	5,19	248,16	44,59	353,85	199,82	325,70	217,00	193,04	206,31	139,00	337,92
76,91	0,48	149,43	5,46	251,12	46,87	354,33	201,00	321,75	212,67	191,70	207,72	138,00	343,95
77,56	0,50	151,30	5,74	253,80	49,00	357,60	209,00	318,20	209,00	190,47	209,00	137,00	350,32
81,91	0,59	151,91	5,83	254,12	49,28	358,01	210,07	309,62	201,00	190,36	209,16	136,00	357,05
82,44	0,60	153,20	6,03	257,15	51,80	360,75	217,00	299,25	193,00	189,02	210,66	135,00	364,17
84,95	0,67	155,11	6,34	260,22	54,46	362,00	220,30	292,56	188,91	187,67	212,20	134,00	371,72
86,91	0,72	157,04	6,67	263,06	57,00	363,77	225,00	285,00	185,00	186,33	213,80	133,00	379,72
87,49	0,74	158,99	7,01	263,32	57,25	366,55	232,48	273,78	180,72	184,98	215,45	132,00	388,21
90,08	0,82	160,96	7,37	266,46	60,18	366,74	233,00	265,57	178,80	180,00	221,95	131,00	397,22
91,91	0,87	162,95	7,75	269,64	63,27	369,62	241,00	258,37	177,89	179,00	223,36	130,00	406,81
92,72	0,90	164,97	8,15	271,37	65,00	371,64	246,80	257,92	177,90	178,00	224,82	129,00	417,00
95,40	1,00	167,00	8,56	272,86	66,51	372,38	249,00	254,27	177,77	177,00	226,31	128,00	427,85

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
95,47	1,00	169,05	9,00	276,11	69,92	375,11	257,00	250,73	177,83	176,00	227,83	127,00	439,41
96,91	1,05	169,05	9,00	278,95	73,00	377,15	263,25	247,28	178,06	175,00	229,40	126,00	451,72
98,13	1,10	171,13	9,46	279,40	73,51	377,71	265,00	243,91	178,45	174,00	231,01	125,00	464,85
100,91	1,22	173,23	9,95	282,73	77,28	380,26	273,00	240,62	179,00	173,00	232,66	124,00	478,85
101,91	1,26	175,35	10,46	285,90	81,00	382,72	281,00	237,40	179,68	172,00	234,35	123,00	493,79
103,74	1,35	177,49	10,99	286,10	81,24	382,85	281,45	234,25	180,50	171,00	236,09	122,00	509,73
106,62	1,49	179,66	11,56	289,51	85,41	385,07	289,00	232,69	180,96	170,00	237,88	121,00	526,75
106,91	1,50	181,85	12,15	292,36	89,00	387,35	297,00	231,15	181,45	169,00	239,72	120,00	544,93
109,55	1,64	184,06	12,77	292,95	89,78	387,44	297,36	229,62	181,97	168,00	241,61	119,00	564,36
111,91	1,78	186,30	13,43	296,44	94,39	389,49	305,00	228,11	182,53	167,00	243,55	118,00	585,13
112,54	1,82	188,56	14,12	298,37	97,00	390,86	310,39	226,61	183,11	166,00	245,55	117,00	607,33
115,58	2,01	190,85	14,84	299,97	99,23	391,48	313,00	225,12	183,72	165,00	247,60	116,00	631,09
116,91	2,10	193,16	15,60	303,55	104,32	393,02	320,05	223,64	184,37	164,00	249,72	115,00	656,52
118,68	2,22	195,50	16,40	304,00	105,00	393,20	321,00	222,23	185,00	163,00	251,90	114,00	683,76
121,84	2,45	197,20	17,00	307,16	109,66	393,88	325,91	222,17	185,04	162,00	254,16	113,00	712,95
121,91	2,46	197,86	17,24	309,35	113,00	393,90	326,49	220,71	185,74	161,00	256,48	112,00	744,25
125,06	2,71	200,25	18,13	310,82	115,29	393,82	327,46	219,27	186,48	160,00	258,88	111,00	777,84
126,91	2,87	202,66	19,06	314,40	121,00	393,45	327,99	217,83	187,24	159,00	261,35	110,00	813,92
128,34	3,00	205,11	20,03	314,51	121,20	393,39	327,99	216,40	188,03	158,00	263,91	109,00	852,73
130,01	3,15	207,57	21,06	318,26	127,41	391,18	325,49	214,98	188,85	157,00	266,56	108,00	894,50
131,69	3,31	210,07	22,14	319,17	129,00	388,64	321,00	213,56	189,70	156,00	269,30	107,00	939,52
131,91	3,33	212,60	23,28	322,04	133,94	385,94	315,73	212,16	190,58	155,00	272,14	106,00	988,12
133,38	3,48	215,15	24,47	323,76	137,00	384,59	313,00	210,76	191,49	154,00	275,09	105,00	1040,67
135,10	3,66	216,25	25,00	325,87	140,81	380,58	305,00	209,37	192,43	153,00	278,14	104,00	1097,60
136,83	3,85	217,73	25,72	328,14	145,00	376,60	297,00	208,52	193,00	152,00	281,32	103,00	1159,39
		220,34	27,04	329,74	148,03	376,04	295,88	207,98	193,40	151,00	284,62	102,00	1226,63
		222,98	28,43	332,33	153,00	372,55	289,00	206,60	194,40	150,00	288,05	101,00	1299,99
		225,65	29,89	333,65	155,62	368,30	281,00	205,23	195,44	149,00	291,63	100,00	1380,29
		228,36	31,42	336,35	161,00	363,94	273,00	203,86	196,51	148,00	295,36	100,00	1380,29

Tablica D.6. Točke faznog dijagrama s jednakim udjelom tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl za modificiranu PR-JS.

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak		
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)		
$\Phi(l) = 99\%, \Phi(g) = 1\%$																			
54,77	0,10	126,91	1,93	275,95	57,00	364,46	199,82	389,97	278,13	369,32	249,00	232,13	119,46	121,91	184,39	106,79	254,38	97,92	369,00
56,91	0,11	128,06	2,01	284,18	65,00	364,94	201,00	390,43	280,20	364,98	241,00	211,02	117,13	121,67	185,00	106,48	257,00	97,51	377,00
61,91	0,14	131,91	2,27	291,66	73,00	368,02	209,00	390,59	281,00	360,43	233,00	206,14	117,31	120,77	187,53	105,56	265,00	97,11	385,00
66,91	0,18	136,91	2,65	292,11	73,51	370,97	217,00	390,66	281,34	359,47	231,37	184,33	121,00	118,95	193,00	105,37	266,82	96,91	389,19
71,91	0,23	140,99	3,00	298,50	81,00	372,41	220,93	390,94	282,87	355,66	225,00	184,16	121,06	116,91	199,72	104,73	273,00	96,72	393,00
75,40	0,27	141,91	3,08	304,82	89,00	373,86	225,00	391,19	284,45	350,73	217,00	165,72	129,00	116,73	200,38	103,95	281,00	96,02	408,59
76,91	0,29	146,91	3,56	310,71	97,00	376,59	232,92	391,35	285,96	345,54	209,00	164,49	129,81	116,57	201,00	103,81	282,54	93,57	471,16
81,91	0,36	151,91	4,11	316,26	105,00	376,62	233,00	391,37	286,62	340,02	201,00	154,17	137,00	114,97	207,14	103,24	289,00	91,91	521,99
84,59	0,41	154,93	4,47	319,35	109,66	379,28	241,00	391,35	287,09	339,53	200,31	151,91	138,83	114,53	209,00	102,55	297,00	90,84	559,03
86,91	0,45	169,99	6,67	321,50	113,00	380,99	246,30	391,29	287,49	334,16	193,00	146,91	143,63	113,35	214,12	102,11	302,64	87,78	686,35
91,91	0,55	182,12	9,00	326,42	121,00	381,85	249,00	391,14	287,83	327,92	185,00	145,77	144,91	112,75	217,00	101,94	305,00	86,91	730,29
94,38	0,60	186,30	9,95	331,06	129,00	383,28	253,67	390,89	287,96	321,22	177,00	145,70	145,00	111,91	221,14	101,91	305,43	84,35	877,97
96,91	0,67	204,00	14,84	335,47	137,00	384,29	257,00	390,38	287,70	313,93	169,00	141,91	149,21	111,87	221,33	101,34	313,00		
101,91	0,81	210,33	17,00	339,69	145,00	385,68	261,75	388,74	285,60	308,85	163,83	138,52	153,00	111,18	225,00	100,77	321,00		
104,84	0,90	223,26	22,14	343,74	153,00	386,59	265,00	386,08	281,00	305,93	161,00	136,91	154,99	110,51	228,79	100,26	328,66		
106,91	0,97	229,41	25,00	347,66	161,00	386,92	266,16	385,75	280,40	297,13	153,00	132,75	161,00	109,80	233,00	100,24	329,00		

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
107,62	1,00	244,19	33,00	348,90	163,60	387,59	268,64	381,88	273,00	287,12	145,00	131,91	162,42	109,25	236,50	99,74	337,00		
111,91	1,16	244,24	33,03	351,42	169,00	388,33	271,43	380,66	270,66	275,24	137,00	128,43	169,00	108,57	241,00	99,25	345,00		
116,04	1,35	256,35	41,00	354,99	177,00	388,74	273,00	377,74	265,00	260,28	129,00	126,91	172,31	108,08	244,47	98,78	353,00		
116,91	1,39	266,79	49,00	358,40	185,00	389,12	274,51	373,61	257,00	259,10	128,45	124,92	177,00	107,48	249,00	98,34	361,00		
121,91	1,64	267,13	49,28	361,70	193,00	389,53	276,22	372,42	254,77	238,75	121,00	124,74	177,46	106,91	253,41	98,24	362,84		
$\Phi(l) = 98,5\%, \Phi(g) = 1,5\%$																			
54,77	0,10	128,06	2,01	291,65	73,00	370,95	217,00	390,94	282,87	351,68	217,00	182,07	82,59	96,91	101,79	70,76	166,88	64,43	297,00
56,91	0,11	131,91	2,27	292,10	73,51	372,39	220,93	391,18	284,45	346,75	209,00	170,30	81,00	93,38	105,00	70,57	169,00	64,18	305,00
61,91	0,14	136,91	2,65	298,49	81,00	373,85	225,00	391,35	285,96	341,56	201,00	162,68	80,56	91,91	106,47	69,91	177,00	64,13	306,69
66,91	0,18	140,99	3,00	304,81	89,00	376,58	232,92	391,37	286,64	339,82	198,41	162,44	80,56	88,18	110,88	69,61	181,11	63,94	313,00
71,91	0,23	141,91	3,08	310,70	97,00	376,61	233,00	391,35	287,09	336,08	193,00	151,91	80,66	86,91	112,65	69,35	185,00	63,71	321,00
75,40	0,27	146,91	3,57	316,25	105,00	379,27	241,00	391,29	287,49	330,34	185,00	147,36	81,00	86,65	113,00	68,83	193,00	63,48	329,00
76,91	0,29	151,91	4,11	319,34	109,66	380,98	246,30	391,14	287,83	324,29	177,00	146,91	81,05	82,21	119,98	68,43	199,78	63,25	337,00
81,91	0,36	154,93	4,47	321,49	113,00	381,83	249,00	390,90	287,95	317,86	169,00	145,37	81,27	81,91	120,57	68,37	201,00	63,03	345,00
84,58	0,41	169,98	6,67	326,41	121,00	383,27	253,68	390,38	287,68	311,00	161,00	141,91	81,81	81,68	121,00	67,94	209,00	62,82	353,00
86,91	0,45	182,11	9,00	331,05	129,00	384,27	257,00	388,74	285,53	310,23	160,14	136,91	82,59	79,81	124,80	67,53	217,00	62,61	361,00
91,91	0,55	186,29	9,95	335,46	137,00	385,66	261,76	386,15	281,00	303,64	153,00	131,91	83,68	78,05	129,00	67,16	224,75	62,41	369,00
94,37	0,60	203,99	14,84	339,68	145,00	386,58	265,00	385,74	280,24	295,73	145,00	130,07	84,23	77,75	129,82	67,15	225,00	62,24	375,91
96,91	0,67	210,32	17,00	343,73	153,00	386,91	266,17	382,00	273,00	287,16	137,00	126,91	85,24	76,91	132,25	66,91	230,51	62,22	377,00
101,91	0,81	223,25	22,14	347,64	161,00	387,58	268,64	380,64	270,35	277,78	129,00	121,91	86,84	76,02	135,04	66,80	233,00	62,03	385,00
104,84	0,90	229,40	25,00	348,89	163,60	388,32	271,43	377,93	265,00	267,42	121,00	116,91	88,87	75,47	137,00	66,45	241,00	61,91	390,19
106,91	0,97	244,18	33,00	351,41	169,00	388,72	273,00	373,87	257,00	265,76	119,80	116,64	89,00	74,59	140,48	66,12	249,00	61,84	393,00
107,62	1,00	244,23	33,03	354,98	177,00	389,11	274,52	372,40	254,18	255,84	113,00	115,95	89,35	73,63	145,00	65,82	257,00	60,01	479,87
111,91	1,16	256,34	41,00	358,39	185,00	389,52	276,23	369,67	249,00	242,64	105,00	111,91	91,43	73,21	147,28	65,75	258,86	57,35	643,26
116,04	1,35	266,79	49,00	361,69	193,00	389,97	278,14	365,43	241,00	234,47	100,65	106,91	94,12	72,32	153,00	65,52	265,00	56,91	675,40
116,91	1,39	267,12	49,28	364,45	199,82	390,42	280,21	361,03	233,00	226,92	97,00	102,69	97,00	71,94	155,89	65,23	273,00	54,16	914,31
121,91	1,64	275,95	57,00	364,92	201,00	390,58	281,00	359,50	230,32	206,98	89,00	102,41	97,22	71,91	156,16	64,96	281,00		
126,91	1,93	284,17	65,00	368,00	209,00	390,65	281,34	356,42	225,00	205,43	88,50	101,91	97,63	71,35	161,00	64,69	289,00		
$\Phi(l) = 98\%, \Phi(g) = 2\%$																			
54,77	0,10	116,91	1,39	244,22	33,03	347,63	161,00	385,65	261,77	390,91	287,94	337,70	193,00	203,66	65,00	117,81	28,76	67,29	20,85
56,91	0,11	121,91	1,64	256,33	41,00	348,87	163,60	386,57	265,00	390,38	287,65	332,32	185,00	192,05	58,53	116,91	28,53	66,91	20,83
61,91	0,14	126,91	1,93	266,78	49,00	351,40	169,00	386,89	266,18	388,74	285,45	326,71	177,00	189,16	57,00	111,91	27,27	61,91	20,67
66,91	0,18	128,06	2,01	267,11	49,28	354,96	177,00	387,57	268,65	386,22	281,00	320,85	169,00	173,05	49,00	110,30	26,90	59,93	20,64
71,91	0,23	131,91	2,27	275,94	57,00	358,37	185,00	388,31	271,44	385,73	280,08	314,68	161,00	171,23	48,16	106,91	26,13	57,31	20,63
75,40	0,27	136,91	2,65	284,16	65,00	361,67	193,00	388,71	273,00	382,12	273,00	311,36	156,87	159,11	42,84	103,34	25,38	56,91	20,64
76,91	0,29	140,99	3,00	291,64	73,00	364,43	199,82	389,10	274,53	380,62	270,03	308,16	153,00	154,61	41,00	101,91	25,09	51,91	20,70
81,91	0,36	141,91	3,08	292,09	73,51	364,91	201,00	389,51	276,24	378,11	265,00	301,30	145,00	151,92	39,94	101,44	25,00	51,82	20,70
84,58	0,41	146,91	3,57	298,48	81,00	367,99	209,00	389,96	278,14	374,12	257,00	294,07	137,00	151,91	39,93	96,91	24,15	46,91	20,87
86,91	0,45	151,91	4,11	304,80	89,00	370,94	217,00	390,41	280,22	372,38	253,60	286,42	129,00	146,91	38,02	96,86	24,14	42,91	21,08
91,91	0,55	154,92	4,47	310,69	97,00	372,38	220,93	390,57	281,00	370,01	249,00	278,31	121,00	143,31	36,71	91,91	23,31	41,91	21,15
94,37	0,60	169,98	6,67	316,23	105,00	373,83	225,00	390,64	281,35	365,86	241,00	276,90	119,65	141,91	36,21	90,83	23,15		
96,91	0,67	182,11	9,00	319,33	109,66	376,56	232,92	390,93	282,88	361,58	233,00	269,69	113,00	136,91	34,48	86,91	22,59		
101,91	0,81	186,29	9,95	321,47	113,00	376,59	233,00	391,18	284,46	359,53	229,29	260,51	105,00	134,68	33,74	85,18	22,37		
104,84	0,90	203,99	14,84	326,39	121,00	379,25	241,00	391,34	285,96	357,11	225,00	250,71	97,00	132,36	33,00	81,91	21,98		
106,91	0,97	210,32	17,00	331,04	129,00	380,96	246,31	391,37	286,65	352,54	217,00	240,23	89,00	131,91	32,85	79,88	21,77		
107,62	1,00	223,24	22,14	335,45	137,00	381,82	249,00	391,35	287,09	347,82	209,00	236,73	86,45	126,91	31,31	76,91	21,49		
111,91	1,16	229,40	25,00	339,67	145,00	383,26	253,68	391,29	287,49	342,89	201,00	228,99	81,00	125,91	31,02	73,93	21,24		
116,04	1,35	244,17	33,00	343,72	153,00	384,26	257,00	391,14	287,82	340,06	196,60	216,86	73,00	121,91	29,87	71,91	21,11		
$\Phi(l) = 95\%, \Phi(g) = 5\%$																			
54,75	0,10	116,91	1,39	244,18	33,03	347,55	161,00	385,57	261,80	390,97	287,87	338,69	183,09	247,69	57,00	126,91	3,30	66,91	0,31
56,91	0,11	121,91	1,64	256,29	41,00	348,79	163,60	386,48	265,00	390,00	287,03	335,30	177,00	238,74	49,00	121,91	2,80	61,91	0,24
61,91	0,14	126,91	1,94	266,73	49,00	351,31	169,00	386,82	266,21	387,30	282,38	330,77	169,00	229,41	41,46	118,78	2,52	60,57	0,23

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
66,91	0,18	128,04	2,01	267,06	49,28	354,88	177,00	387,50	268,69	386,59	281,00	326,15	161,00	228,81	41,00	116,91	2,36	56,91	0,19
71,91	0,23	131,91	2,27	275,89	57,00	358,29	185,00	388,24	271,48	382,77	273,00	321,41	153,00	217,39	33,00	111,91	1,99	52,81	0,15
75,38	0,27	136,91	2,65	284,11	65,00	361,58	193,00	388,64	273,00	382,20	271,79	316,53	145,00	208,87	27,79	107,42	1,69	51,91	0,15
76,91	0,29	140,96	3,00	291,58	73,00	364,34	199,82	389,03	274,57	379,06	265,00	311,48	137,00	203,83	25,00	106,91	1,66	46,91	0,11
81,91	0,36	141,91	3,08	292,04	73,51	364,82	201,00	389,45	276,28	375,40	257,00	309,60	134,09	190,43	18,63	101,91	1,38	45,49	0,10
84,56	0,41	146,91	3,57	298,42	81,00	367,90	209,00	389,90	278,18	373,47	252,86	306,25	129,00	186,49	17,00	96,91	1,14	41,91	0,08
86,91	0,45	151,91	4,11	304,74	89,00	370,85	217,00	390,36	280,25	371,66	249,00	300,86	121,00	173,67	12,49	96,80	1,13	38,56	0,07
91,91	0,55	154,90	4,47	310,63	97,00	372,29	220,94	390,52	281,00	367,93	241,00	295,28	113,00	160,96	9,00	93,65	1,00		
94,35	0,60	169,95	6,67	316,17	105,00	373,74	225,00	390,60	281,38	364,17	233,00	289,49	105,00	158,29	8,37	91,91	0,93		
96,91	0,67	182,07	9,00	319,26	109,66	376,47	232,93	390,89	282,91	360,29	225,00	283,45	97,00	151,91	7,02	86,91	0,76		
101,91	0,81	186,26	9,95	321,41	113,00	376,50	233,00	391,15	284,48	359,55	223,51	279,75	92,27	146,91	6,09	86,87	0,76		
104,82	0,90	203,95	14,84	326,32	121,00	379,16	241,00	391,33	285,97	356,31	217,00	277,12	89,00	144,11	5,61	81,91	0,62		
106,91	0,98	210,28	17,00	330,96	129,00	380,87	246,33	391,36	286,74	352,30	209,00	270,44	81,00	141,91	5,25	77,55	0,51		
107,60	1,00	223,21	22,14	335,37	137,00	381,72	249,00	391,35	287,10	348,23	201,00	263,36	73,00	136,91	4,52	76,91	0,49		
111,91	1,17	229,36	25,00	339,59	145,00	383,17	253,71	391,29	287,49	344,05	193,00	255,82	65,00	131,91	3,87	71,91	0,39		
116,02	1,35	244,13	33,00	343,64	153,00	384,17	257,00	391,15	287,80	339,74	185,00	252,71	61,85	130,98	3,76	68,81	0,34		
$\Phi(l) = 80\%, \Phi(g) = 20\%$																			
54,67	0,10	116,91	1,39	243,92	33,03	347,06	161,00	385,13	261,98	391,16	287,65	351,74	187,09	277,71	65,00	136,91	2,90	76,91	0,32
56,91	0,11	121,91	1,65	256,00	41,00	348,30	163,60	386,00	265,00	390,57	286,95	350,83	185,00	273,65	60,82	131,91	2,49	71,91	0,25
61,91	0,14	126,91	1,94	266,43	49,00	350,81	169,00	386,40	266,40	389,25	284,14	347,30	177,00	269,73	57,00	131,81	2,48	69,31	0,22
66,91	0,18	127,90	2,01	266,76	49,28	354,36	177,00	387,74	271,23	387,97	281,00	343,69	169,00	260,79	49,00	126,91	2,12	66,91	0,20
71,91	0,23	131,91	2,28	275,57	57,00	357,76	185,00	388,22	273,00	386,81	278,03	339,97	161,00	250,66	41,00	121,91	1,80	61,91	0,16
75,29	0,27	136,91	2,66	283,78	65,00	361,05	193,00	388,45	273,86	384,92	273,00	336,08	153,00	250,35	40,77	119,54	1,66	61,04	0,15
76,91	0,29	140,82	3,00	291,23	73,00	363,81	199,82	389,19	276,73	382,70	267,00	335,46	151,76	238,81	33,00	116,91	1,52	56,91	0,12
81,91	0,36	141,91	3,10	291,69	73,51	364,28	201,00	389,59	278,31	381,95	265,00	332,02	145,00	228,97	27,33	111,91	1,28	53,25	0,10
84,46	0,41	146,91	3,58	298,06	81,00	367,35	209,00	390,01	280,05	379,05	257,00	327,83	137,00	224,48	25,00	108,11	1,11	51,91	0,09
86,91	0,45	151,91	4,13	304,36	89,00	370,30	217,00	390,23	281,00	376,16	249,17	323,47	129,00	209,34	18,32	106,91	1,07	46,91	0,07
91,91	0,55	154,74	4,47	310,24	97,00	371,75	220,97	390,44	281,90	376,10	249,00	318,89	121,00	205,87	17,00	105,17	1,00	45,90	0,07
94,24	0,60	169,78	6,67	315,76	105,00	373,19	225,00	390,65	282,90	373,12	241,00	317,12	118,05	191,27	12,28	101,91	0,89		
96,91	0,67	181,89	9,00	318,85	109,66	375,94	233,00	390,92	284,22	370,15	233,00	314,03	113,00	178,19	9,00	97,43	0,75		
101,91	0,81	186,07	9,95	320,99	113,00	375,94	233,00	391,15	285,53	367,11	225,00	308,94	105,00	174,62	8,23	96,91	0,73		
104,70	0,90	203,74	14,84	325,89	121,00	378,61	241,00	391,30	286,69	366,22	222,75	303,55	97,00	159,24	5,52	91,91	0,60		
106,91	0,98	210,06	17,00	330,52	129,00	380,37	246,44	391,33	287,13	363,96	217,00	297,80	89,00	151,91	4,51	87,45	0,50		
107,48	1,00	222,97	22,14	334,92	137,00	381,19	249,00	391,32	287,29	360,79	209,00	296,55	87,33	146,91	3,91	86,91	0,49		
111,91	1,17	229,11	25,00	339,12	145,00	382,69	253,85	391,29	287,49	357,58	201,00	291,62	81,00	145,01	3,70	81,91	0,40		
115,89	1,35	243,87	33,00	343,16	153,00	383,65	257,00	391,17	287,65	354,27	193,00	284,96	73,00	141,91	3,37	78,09	0,34		
$\Phi(l) = 100\%, \Phi(g) = 0\%$																			
54,78	0,10	111,91	1,16	210,34	17,00	321,52	113,00	373,89	225,00	390,44	280,19	377,35	265,00	276,60	161,19	174,71	241,00	151,14	337,00
56,91	0,11	116,05	1,35	223,27	22,14	326,44	121,00	376,62	232,91	390,61	281,00	373,03	257,00	275,54	161,00	171,63	249,00	150,40	342,14
61,91	0,14	116,91	1,39	229,42	25,00	331,08	129,00	376,65	233,00	390,67	281,32	372,45	255,94	263,70	159,93	170,45	252,48	150,01	345,00
66,91	0,18	121,91	1,64	244,20	33,00	335,50	137,00	379,31	241,00	390,95	282,86	368,55	249,00	252,38	161,00	168,98	257,00	148,90	353,00
71,91	0,23	126,91	1,93	244,25	33,03	339,71	145,00	381,02	246,29	391,20	284,44	363,94	241,00	250,43	161,41	166,42	265,00	147,82	361,00
75,41	0,27	128,07	2,01	256,36	41,00	343,77	153,00	381,88	249,00	391,35	285,96	359,38	233,53	230,13	169,00	164,32	272,41	146,91	368,52
76,91	0,29	131,91	2,27	266,81	49,00	347,68	161,00	383,31	253,66	391,38	286,59	359,05	233,00	224,30	172,69	164,17	273,00	146,85	369,00
81,91	0,36	136,91	2,65	267,14	49,28	348,93	163,60	384,32	257,00	391,36	287,09	353,88	225,00	218,54	177,00	162,09	281,00	146,84	369,14
84,59	0,41	141,00	3,00	275,97	57,00	351,45	169,00	385,70	261,74	391,29	287,49	348,40	217,00	209,36	185,00	160,11	289,00	145,94	377,00
86,91	0,45	141,91	3,08	284,20	65,00	355,02	177,00	386,62	265,00	391,14	287,84	342,47	209,00	201,89	193,00	159,03	293,91	145,03	385,00
91,91	0,55	146,91	3,56	291,68	73,00	358,43	185,00	386,94	266,15	390,87	287,98	338,83	204,43	195,89	201,00	158,39	297,00	144,17	393,00
94,38	0,60	151,91	4,10	292,13	73,51	361,73	193,00	387,62	268,62	390,38	287,75	335,97	201,00	195,87	201,02	156,72	305,00	143,65	398,28
96,91	0,67	154,94	4,47	298,52	81,00	364,49	199,82	388,35	271,41	388,75	285,74	328,82	193,00	190,70	209,00	155,15	313,00	141,91	416,61
101,91	0,81	170,00	6,67	304,84	89,00	364,97	201,00	388,76	273,00	385,92	281,00	320,65	185,00	185,90	217,00	154,43	317,11	140,77	429,72
104,85	0,90	182,12	9,00	310,73	97,00	368,05	209,00	389,14	274,50	385,77	280,72	310,83	177,00	181,63	225,00	153,77	321,00	138,14	463,63

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
106,91	0,97	186,31	9,95	316,28	105,00	371,00	217,00	389,55	276,21	381,61	273,00	305,12	173,07	177,99	233,00	152,42	329,00	136,91	481,63
107,63	1,00	204,01	14,84	319,37	109,66	372,44	220,93	389,99	278,12	380,69	271,30	298,25	169,00	177,57	234,01	151,91	332,12	135,72	500,23

Tablica D.7. Točke faznog dijagrama s jednakim udjelom tekuće, odnosno plinske faze ternarnog sustava H₂O - CO₂ - NaCl za modificiranu SRK-JS.

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
$\Phi(l) = 100\%, \Phi(g) = 0\%$																			
43,68	0,10	116,91	2,10	167,00	8,56	233,85	34,72	307,16	109,66	369,62	241,00	362,21	269,85	223,64	184,37	184,98	215,45	149,00	291,63
46,91	0,12	118,68	2,22	169,05	9,00	236,65	36,50	309,35	113,00	371,64	246,80	359,47	265,00	222,23	185,00	180,00	221,95	148,00	295,36
51,91	0,15	121,84	2,45	169,05	9,00	239,48	38,38	310,82	115,29	372,38	249,00	354,69	257,00	222,17	185,04	179,00	223,36	147,00	299,25
56,91	0,20	121,91	2,46	171,13	9,46	242,34	40,34	314,40	121,00	375,11	257,00	349,63	249,00	220,71	185,74	178,00	224,82	146,00	303,32
61,91	0,25	125,06	2,71	173,23	9,95	243,26	41,00	314,51	121,20	377,15	263,25	344,34	241,00	219,27	186,48	177,00	226,31	145,00	307,58
63,84	0,27	126,91	2,87	175,35	10,46	245,23	42,41	318,26	127,41	377,71	265,00	344,31	240,96	217,83	187,24	176,00	227,83	144,00	312,03
66,91	0,31	128,34	3,00	177,49	10,99	248,16	44,59	319,17	129,00	380,26	273,00	338,69	233,00	216,40	188,03	175,00	229,40	143,00	316,71
71,91	0,39	130,01	3,15	179,66	11,56	251,12	46,87	322,04	133,94	382,72	281,00	332,48	225,00	214,98	188,85	174,00	231,01	142,00	321,61
72,84	0,41	131,69	3,31	181,85	12,15	253,80	49,00	323,76	137,00	382,85	281,45	325,70	217,00	213,56	189,70	173,00	232,66	141,00	326,77
76,91	0,48	131,91	3,33	184,06	12,77	254,12	49,28	325,87	140,81	385,07	289,00	321,75	212,67	212,16	190,58	172,00	234,35	140,00	332,20
77,56	0,50	133,38	3,48	186,30	13,43	257,15	51,80	328,14	145,00	387,35	297,00	318,20	209,00	210,76	191,49	171,00	236,09	139,00	337,92
81,91	0,59	135,10	3,66	188,56	14,12	260,22	54,46	329,74	148,03	387,44	297,36	309,62	201,00	209,37	192,43	170,00	237,88	138,00	343,95
82,44	0,60	136,83	3,85	190,85	14,84	263,06	57,00	332,33	153,00	389,49	305,00	299,25	193,00	208,52	193,00	169,00	239,72	137,00	350,32
84,95	0,67	136,91	3,86	193,16	15,60	263,32	57,25	333,65	155,62	390,86	310,39	292,56	188,91	207,98	193,40	168,00	241,61	136,00	357,05
86,91	0,72	138,58	4,04	195,50	16,40	266,46	60,18	336,35	161,00	391,48	313,00	285,00	185,00	206,60	194,40	167,00	243,55	135,00	364,17
87,49	0,74	140,34	4,25	197,20	17,00	269,64	63,27	337,61	163,60	393,02	320,05	273,78	180,72	205,23	195,44	166,00	245,55	134,00	371,72
90,08	0,82	141,91	4,44	197,86	17,24	271,37	65,00	340,21	169,00	393,20	321,00	265,57	178,80	203,86	196,51	165,00	247,60	133,00	379,72
91,91	0,87	142,12	4,47	200,25	18,13	272,86	66,51	341,61	171,99	393,88	325,91	258,37	177,89	202,50	197,61	164,00	249,72	132,00	388,21
92,72	0,90	143,92	4,70	202,66	19,06	276,11	69,92	343,93	177,00	393,90	326,49	257,92	177,90	201,14	198,74	163,00	251,90	131,00	397,22
95,40	1,00	145,74	4,94	205,11	20,03	278,95	73,00	345,65	180,81	393,82	327,46	254,27	177,77	199,78	199,91	162,00	254,16	130,00	406,81
95,47	1,00	146,91	5,10	207,57	21,06	279,40	73,51	347,51	185,00	393,45	327,99	250,73	177,83	198,52	201,00	161,00	256,48	129,00	417,00
96,91	1,05	147,58	5,19	210,07	22,14	282,73	77,28	349,73	190,08	393,39	327,99	247,28	178,06	198,43	201,11	160,00	258,88	128,00	427,85
98,13	1,10	149,43	5,46	212,60	23,28	285,90	81,00	350,97	193,00	391,18	325,49	243,91	178,45	197,08	202,35	159,00	261,35	127,00	439,41
100,91	1,22	151,30	5,74	215,15	24,47	286,10	81,24	353,85	199,82	388,64	321,00	240,62	179,00	195,73	203,63	158,00	263,91	126,00	451,72
101,91	1,26	151,91	5,83	216,25	25,00	289,51	85,41	354,33	201,00	385,94	315,73	237,40	179,68	194,39	204,95	157,00	266,56	125,00	464,85
103,74	1,35	153,20	6,03	217,73	25,72	292,36	89,00	357,60	209,00	384,59	313,00	234,25	180,50	193,04	206,31	156,00	269,30	124,00	478,85
106,62	1,49	155,11	6,34	220,34	27,04	292,95	89,78	358,01	210,07	380,58	305,00	232,69	180,96	191,70	207,72	155,00	272,14	123,00	493,79
106,91	1,50	157,04	6,67	222,98	28,43	296,44	94,39	360,75	217,00	376,60	297,00	231,15	181,45	190,47	209,00	154,00	275,09		
109,55	1,64	158,99	7,01	225,65	29,89	298,37	97,00	362,00	220,30	376,04	295,88	229,62	181,97	190,36	209,16	153,00	278,14		
111,91	1,78	160,96	7,37	228,36	31,42	299,97	99,23	363,77	225,00	372,55	289,00	228,11	182,53	189,02	210,66	152,00	281,32		
112,54	1,82	162,95	7,75	231,04	33,00	303,55	104,32	366,55	232,48	368,30	281,00	226,61	183,11	187,67	212,20	151,00	284,62		
115,58	2,01	164,97	8,15	231,09	33,03	304,00	105,00	366,74	233,00	363,94	273,00	225,12	183,72	186,33	213,80	150,00	288,05		
$\Phi(l) = 99,5\%, \Phi(g) = 0,5\%$																			
43,67	0,10	109,55	1,64	151,91	5,83	207,57	21,06	271,36	65,00	332,32	153,00	382,83	281,45	345,82	241,00	223,78	156,33	184,94	168,40
46,91	0,12	111,91	1,78	153,19	6,03	210,06	22,14	272,85	66,51	333,64	155,62	385,05	289,00	344,77	239,33	222,18	156,45	183,86	169,00
51,91	0,15	112,54	1,82	155,10	6,34	212,59	23,28	276,10	69,92	336,34	161,00	387,33	297,00	340,60	233,00	220,59	156,59	183,63	169,18
56,91	0,20	115,58	2,01	157,03	6,67	215,14	24,47	278,94	73,00	337,60	163,60	387,43	297,37	334,96	225,00	219,02	156,77	182,32	169,99
61,91	0,25	116,91	2,10	158,99	7,01	216,24	25,00	279,39	73,51	340,20	169,00	389,48	305,00	328,92	217,00	217,47	156,97	181,02	170,82
63,84	0,27	118,68	2,22	160,96	7,37	217,72	25,72	282,72	77,28	341,59	171,99	390,85	310,40	322,98	209,58	215,93	157,20	179,72	171,68
66,91	0,31	121,84	2,45	162,95	7,75	220,34	27,04	285,90	81,00	343,92	177,00	391,47	313,00	322,50	209,00	214,40	157,45	178,42	172,57
71,91	0,39	121,91	2,46	164,96	8,15	222,98	28,43	286,09	81,24	345,63	180,81	393,02	320,06	315,49	201,00	212,89	157,73	177,13	173,49
72,83	0,41	125,06	2,71	167,00	8,56	225,65	29,89	289,50	85,41	347,50	185,00	393,19	321,00	307,70	193,00	211,40	158,04	175,84	174,44

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
76,91	0,48	126,91	2,87	169,04	9,00	228,35	31,42	292,35	89,00	349,72	190,08	393,88	325,92	298,89	185,00	209,91	158,37	174,56	175,41
77,56	0,50	128,34	3,00	169,05	9,00	231,04	33,00	292,94	89,78	350,96	193,00	393,90	326,51	296,00	182,63	208,44	158,73	173,27	176,42
81,91	0,59	130,00	3,15	171,13	9,46	231,08	33,03	296,43	94,39	353,84	199,82	393,82	327,46	288,63	177,00	206,98	159,11	172,52	177,00
82,44	0,60	131,68	3,31	173,23	9,95	233,85	34,72	298,36	97,00	354,31	201,00	393,45	327,98	279,79	171,21	205,53	159,51	171,99	177,45
84,94	0,67	131,91	3,33	175,35	10,46	236,64	36,50	299,96	99,23	357,59	209,00	393,40	327,98	275,83	169,00	204,10	159,94	170,71	178,52
86,91	0,72	133,38	3,48	177,49	10,99	239,47	38,38	303,54	104,32	358,00	210,07	391,19	325,42	260,78	162,01	202,67	160,39	169,44	179,63
87,49	0,74	135,09	3,66	179,66	11,56	242,33	40,34	303,99	105,00	360,73	217,00	388,72	321,00	257,80	161,00	201,26	160,87	168,16	180,77
90,08	0,82	136,82	3,85	181,85	12,15	243,25	41,00	307,15	109,66	361,99	220,30	385,96	315,56	252,42	159,33	200,95	161,00	166,88	181,95
91,91	0,87	136,91	3,86	184,06	12,77	245,23	42,41	309,34	113,00	363,76	225,00	384,71	313,00	244,63	157,57	199,85	161,36	165,61	183,16
92,72	0,90	138,57	4,04	186,30	13,43	248,15	44,59	310,81	115,29	366,54	232,48	380,77	305,00	240,92	156,98	198,45	161,89	164,33	184,42
95,40	1,00	140,34	4,25	188,56	14,12	251,12	46,87	314,39	121,00	366,72	233,00	376,84	297,00	237,41	156,56	197,07	162,43	163,77	185,00
95,46	1,00	141,91	4,44	190,84	14,84	253,79	49,00	314,50	121,20	369,60	241,00	376,10	295,46	237,31	156,56	195,69	163,00	163,05	185,72
96,91	1,05	142,12	4,47	193,16	15,60	254,11	49,28	318,24	127,41	371,62	246,80	372,89	289,00	235,54	156,41	194,32	163,59	161,77	187,07
98,13	1,10	143,92	4,70	195,49	16,40	257,14	51,80	319,16	129,00	372,37	249,00	368,74	281,00	233,80	156,29	192,96	164,21	160,48	188,47
100,91	1,22	145,74	4,94	197,19	17,00	260,21	54,46	322,03	133,94	375,09	257,00	364,51	273,00	232,08	156,22	191,61	164,85	159,19	189,92
101,91	1,26	146,91	5,10	197,85	17,24	263,05	57,00	323,75	137,00	377,14	263,25	362,37	269,00	230,38	156,17	190,26	165,51		
103,74	1,35	147,57	5,19	200,24	18,13	263,32	57,25	325,86	140,81	377,69	265,00	360,20	265,00	228,70	156,17	188,92	166,19		
106,62	1,49	149,43	5,46	202,66	19,06	266,46	60,18	328,13	145,00	380,24	273,00	355,62	257,00	227,04	156,19	187,59	166,90		
106,91	1,50	151,30	5,74	205,10	20,03	269,63	63,27	329,73	148,03	382,70	281,00	350,80	249,00	225,40	156,25	186,26	167,64		
$\Phi(l) = 99\%, \Phi(g) = 1\%$																			
43,67	0,10	126,91	2,87	186,29	13,43	269,62	63,27	347,49	185,00	384,83	313,00	227,11	131,95	180,43	127,18	156,03	133,14	136,22	143,64
46,91	0,12	128,34	3,00	188,55	14,12	271,36	65,00	349,70	190,08	380,95	305,00	225,09	131,34	179,71	127,26	155,39	133,39	135,61	144,06
51,91	0,15	130,00	3,15	190,84	14,84	272,84	66,51	350,94	193,00	377,07	297,00	223,11	130,78	178,99	127,35	154,76	133,64	135,01	144,50
56,91	0,20	131,68	3,31	193,15	15,60	276,09	69,92	353,82	199,82	375,50	293,72	221,15	130,26	178,27	127,45	154,12	133,90	134,40	144,94
61,91	0,25	131,91	3,33	195,49	16,40	278,94	73,00	354,30	201,00	373,21	289,00	219,22	129,78	177,56	127,55	153,49	134,16	134,34	145,00
63,84	0,27	133,38	3,48	197,19	17,00	279,38	73,51	357,57	209,00	369,17	281,00	217,33	129,34	176,84	127,65	152,86	134,43	133,79	145,39
66,91	0,31	135,09	3,66	197,85	17,24	282,71	77,28	357,98	210,07	365,02	273,00	215,84	129,00	176,14	127,76	152,23	134,70	133,18	145,85
71,91	0,39	136,82	3,85	200,24	18,13	285,89	81,00	360,72	217,00	361,43	266,13	215,46	128,94	175,43	127,87	151,91	134,84	132,58	146,31
72,83	0,41	136,91	3,86	202,65	19,06	286,08	81,24	361,98	220,30	360,84	265,00	213,62	128,57	174,73	127,99	151,60	134,98	131,97	146,78
76,91	0,48	138,57	4,04	205,09	20,03	289,49	85,41	363,74	225,00	356,47	257,00	211,80	128,24	174,03	128,12	150,97	135,26	131,91	146,85
77,55	0,50	140,33	4,25	207,56	21,06	292,34	89,00	366,52	232,48	351,85	249,00	210,01	127,93	173,33	128,24	150,34	135,55	131,36	147,27
81,91	0,59	141,91	4,44	210,06	22,14	292,94	89,78	366,71	233,00	347,08	241,00	208,24	127,67	172,63	128,38	149,72	135,84	130,75	147,76
82,44	0,60	142,11	4,47	212,58	23,28	296,42	94,39	369,59	241,00	343,54	235,17	206,50	127,43	171,94	128,51	149,10	136,14	130,14	148,26
84,94	0,67	143,91	4,70	215,14	24,47	298,35	97,00	371,61	246,80	342,20	233,00	204,80	127,22	171,25	128,65	148,47	136,44	129,53	148,77
86,91	0,72	145,73	4,94	216,24	25,00	299,95	99,23	372,35	249,00	337,00	225,00	204,78	127,22	170,57	128,80	147,85	136,75	128,92	149,29
87,49	0,74	146,91	5,10	217,72	25,72	303,53	104,32	375,08	257,00	331,46	217,00	203,08	127,04	169,88	128,95	147,31	137,00	128,31	149,83
90,08	0,82	147,57	5,19	220,33	27,04	303,98	105,00	377,12	263,25	325,63	209,00	201,40	126,89	169,72	129,00	147,23	137,06	127,70	150,37
91,91	0,87	149,42	5,46	222,97	28,43	307,14	109,66	377,68	265,00	321,72	203,81	199,74	126,76	169,20	129,11	146,91	137,22	127,08	150,92
92,71	0,90	151,29	5,74	225,64	29,89	309,33	113,00	380,22	273,00	319,55	201,00	198,10	126,66	168,52	129,27	146,61	137,37	126,91	151,10
95,40	1,00	151,91	5,83	228,34	31,42	310,79	115,29	382,69	281,00	312,96	193,00	196,47	126,58	167,84	129,43	146,00	137,70	126,46	151,49
95,46	1,00	153,19	6,03	231,03	33,00	314,38	121,00	382,82	281,46	305,83	185,00	194,87	126,53	167,17	129,60	145,38	138,02	125,85	152,07
96,91	1,05	155,10	6,34	231,08	33,03	314,49	121,20	385,04	289,00	298,12	177,00	193,28	126,51	166,50	129,77	144,76	138,36	125,23	152,66
98,13	1,10	157,03	6,67	233,84	34,72	318,23	127,41	387,32	297,00	295,54	174,48	191,71	126,51	165,83	129,95	144,15	138,69	124,86	153,00
100,91	1,22	158,98	7,01	236,64	36,50	319,15	129,00	387,42	297,37	289,67	169,00	190,94	126,51	165,16	130,13	143,53	139,04	124,61	153,26
101,91	1,26	160,95	7,37	239,46	38,38	322,02	133,94	389,46	305,00	280,47	161,19	190,16	126,53	164,49	130,32	142,92	139,39	123,98	153,88
103,73	1,35	162,94	7,75	242,32	40,34	323,73	137,00	390,84	310,41	280,22	161,00	189,39	126,54	163,83	130,51	142,31	139,74	123,36	154,52
106,61	1,49	164,96	8,15	243,24	41,00	325,84	140,81	391,45	313,00	269,56	153,00	188,63	126,57	163,17	130,70	141,91	139,97	122,73	155,16
106,91	1,50	166,99	8,56	245,22	42,41	328,11	145,00	393,01	320,06	263,68	149,15	187,86	126,60	162,51	130,90	141,70	140,10	122,10	155,83
109,55	1,64	169,04	9,00	248,15	44,59	329,71	148,03	393,18	321,00	256,88	145,00	187,10	126,63	161,86	131,10	141,09	140,47		
111,91	1,78	169,05	9,00	251,11	46,87	332,30	153,00	393,88	325,98	254,49	143,70	186,35	126,67	161,20	131,31	140,48	140,84		
112,53	1,82	171,12	9,46	253,78	49,00	333,63	155,62	393,90	326,52	244,62	138,70	185,60	126,72	160,55	131,53	139,87	141,22		
115,58	2,01	173,22	9,95	254,11	49,28	336,32	161,00	393,82	327,46	240,87	137,00	184,85	126,77	159,90	131,74	139,26	141,61		

temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)	temp. (°C)	tlak (bar)
116,91	2,10	175,34	10,46	257,14	51,80	337,58	163,60	393,42	327,97	239,99	136,66	184,10	126,82	159,25	131,96	138,65	142,00		
118,68	2,22	177,48	10,99	260,20	54,46	340,19	169,00	393,41	327,97	235,54	134,87	183,36	126,88	158,60	132,19	138,04	142,40		
121,84	2,45	179,65	11,56	263,05	57,00	341,58	171,99	391,07	325,15	233,38	134,06	182,63	126,95	157,96	132,42	137,43	142,81		
121,91	2,46	181,84	12,15	263,31	57,25	343,90	177,00	388,79	321,00	231,25	133,31	181,89	127,02	157,31	132,66	136,91	143,15		
125,06	2,71	184,05	12,77	266,45	60,18	345,62	180,81	385,66	314,73	229,16	132,60	181,16	127,09	156,67	132,90	136,83	143,22		
$\Phi(l) = 98,5\%, \Phi(g) = 1,5\%$																			
43,67	0,10	145,73	4,94	248,14	44,59	357,56	209,00	316,76	193,00	195,73	95,43	158,65	84,71	132,09	82,47	109,76	84,50	89,97	89,83
46,91	0,12	146,91	5,10	251,10	46,87	357,97	210,07	310,51	185,00	194,87	95,09	158,01	84,60	131,91	82,47	109,31	84,58	89,56	89,98
51,91	0,15	147,56	5,19	253,77	49,00	360,70	217,00	303,92	177,00	194,01	94,75	157,38	84,49	131,57	82,47	108,86	84,66	89,15	90,14
56,91	0,20	149,42	5,46	254,10	49,28	361,96	220,30	298,27	170,41	193,16	94,42	156,75	84,39	131,05	82,48	108,41	84,75	88,74	90,29
61,91	0,25	151,29	5,74	257,13	51,80	363,73	225,00	297,03	169,00	192,32	94,10	156,12	84,29	130,53	82,49	107,96	84,83	88,33	90,45
63,83	0,27	151,91	5,84	260,20	54,46	366,51	232,48	289,61	161,00	191,48	93,78	155,49	84,19	130,01	82,50	107,51	84,92	87,92	90,62
66,91	0,31	153,18	6,03	263,04	57,00	366,69	233,00	284,56	155,82	190,65	93,47	154,87	84,10	129,49	82,51	107,07	85,01	87,51	90,78
71,91	0,39	155,09	6,34	263,30	57,25	369,57	241,00	281,72	153,00	189,82	93,16	154,24	84,01	128,98	82,52	106,91	85,05	87,10	90,95
72,83	0,41	157,03	6,67	266,44	60,18	371,59	246,80	273,21	145,00	189,00	92,86	153,63	83,92	128,47	82,54	106,62	85,10	86,91	91,03
76,91	0,48	158,98	7,01	269,62	63,27	372,34	249,00	269,88	142,03	188,18	92,57	153,01	83,83	127,96	82,56	106,18	85,19	86,69	91,11
77,55	0,50	160,95	7,37	271,35	65,00	375,06	257,00	264,02	137,00	187,37	92,28	152,40	83,75	127,45	82,58	105,73	85,29	86,28	91,28
81,91	0,59	162,94	7,75	272,83	66,51	377,11	263,26	262,16	135,47	186,56	92,00	151,91	83,68	126,95	82,60	105,29	85,38	85,87	91,46
82,43	0,60	164,95	8,15	276,08	69,92	377,66	265,00	254,15	129,13	185,76	91,73	151,79	83,67	126,91	82,61	104,85	85,48	85,46	91,63
84,94	0,67	166,99	8,56	278,93	73,00	380,21	273,00	253,98	129,00	184,97	91,46	151,19	83,60	126,44	82,62	104,41	85,58	85,06	91,81
86,91	0,72	169,03	9,00	279,37	73,51	382,67	281,00	250,04	126,05	184,18	91,19	151,19	83,60	125,94	82,65	103,97	85,67	84,65	91,99
87,48	0,74	169,04	9,00	282,70	77,28	382,80	281,46	245,86	123,04	183,39	90,93	150,58	83,52	125,44	82,68	103,53	85,78	84,24	92,17
90,07	0,82	171,12	9,46	285,88	81,00	385,02	289,00	243,73	121,55	182,61	90,68	149,98	83,45	124,94	82,71	103,10	85,88	83,84	92,35
91,91	0,88	173,22	9,95	286,07	81,24	387,30	297,00	242,93	121,00	181,84	90,43	149,39	83,38	124,44	82,74	102,66	85,98	83,43	92,54
92,71	0,90	175,34	10,46	289,48	85,41	387,40	297,38	241,59	120,08	181,07	90,19	148,79	83,32	123,94	82,77	102,23	86,09	83,02	92,73
95,39	1,00	177,48	10,99	292,33	89,00	389,45	305,00	239,42	118,63	180,30	89,95	148,20	83,25	123,45	82,80	101,91	86,16	82,62	92,92
95,46	1,00	179,65	11,56	292,93	89,78	390,83	310,42	237,24	117,19	179,54	89,71	147,61	83,19	122,96	82,84	101,79	86,19	82,21	93,11
96,91	1,05	181,84	12,15	296,41	94,39	391,44	313,00	235,03	115,77	178,78	89,49	147,02	83,14	122,47	82,88	101,36	86,30	81,91	93,25
98,12	1,10	184,05	12,77	298,34	97,00	393,00	320,07	232,80	114,36	178,03	89,26	146,91	83,13	121,98	82,92	100,93	86,41	81,80	93,31
100,90	1,22	186,29	13,43	299,94	99,23	393,18	321,00	230,59	113,00	177,28	89,04	146,44	83,08	121,91	82,93	100,50	86,52	81,40	93,50
101,91	1,26	188,55	14,12	303,52	104,32	393,88	325,98	230,54	112,97	177,12	89,00	145,86	83,03	121,49	82,96	100,07	86,64	80,99	93,71
103,73	1,35	190,83	14,84	303,97	105,00	393,89	326,54	228,26	111,60	176,54	88,83	145,28	82,98	121,00	83,00	99,64	86,75	80,59	93,91
106,61	1,49	193,14	15,60	307,13	109,66	393,82	327,46	226,02	110,29	175,80	88,62	144,70	82,93	120,52	83,04	99,21	86,87	80,18	94,12
106,91	1,50	195,48	16,40	309,32	113,00	393,42	327,96	223,82	109,02	175,07	88,41	144,13	82,88	120,04	83,09	98,78	86,98	79,77	94,33
109,54	1,64	197,18	17,00	310,78	115,29	393,42	327,96	221,67	107,81	174,34	88,21	143,56	82,84	119,55	83,14	98,35	87,10	79,37	94,54
111,91	1,78	197,84	17,24	314,37	121,00	391,09	325,10	219,54	106,65	173,62	88,02	142,99	82,80	119,07	83,19	97,93	87,22	78,96	94,76
112,53	1,82	200,23	18,13	314,48	121,20	388,86	321,00	217,46	105,53	172,90	87,83	142,42	82,76	118,60	83,24	97,50	87,35	78,55	94,97
115,57	2,01	202,65	19,06	318,22	127,41	385,71	314,61	216,44	105,00	172,18	87,64	141,91	82,73	118,12	83,29	97,08	87,47	78,15	95,20
116,91	2,10	205,09	20,03	319,14	129,00	384,95	313,00	215,41	104,46	171,47	87,46	141,86	82,73	117,64	83,34	96,91	87,52	77,74	95,42
118,67	2,22	207,56	21,06	322,01	133,94	381,11	305,00	213,39	103,43	170,76	87,28	141,30	82,70	117,17	83,40	96,65	87,60	77,33	95,65
121,83	2,45	210,05	22,14	323,72	137,00	377,30	297,00	211,41	102,44	170,05	87,10	140,74	82,66	116,91	83,43	96,23	87,72	76,92	95,89
121,91	2,46	212,58	23,28	325,83	140,81	375,61	293,41	209,46	101,49	169,35	86,93	140,18	82,64	116,69	83,46	95,81	87,85	76,91	95,90
125,05	2,71	215,13	24,47	328,10	145,00	373,51	289,00	208,49	101,03	168,66	86,76	139,63	82,61	116,22	83,51	95,39	87,98	76,51	96,12
126,91	2,87	216,23	25,00	329,70	148,03	369,56	281,00	207,54	100,57	167,97	86,60	139,07	82,59	115,75	83,58	94,97	88,11	76,11	96,36
128,33	3,00	217,71	25,72	332,29	153,00	365,51	273,00	206,59	100,13	167,28	86,44	138,52	82,56	115,28	83,64	94,55	88,25	75,70	96,61
130,00	3,15	220,32	27,04	333,61	155,62	361,69	265,48	205,64	99,69	166,59	86,29	137,98	82,54	114,82	83,70	94,13	88,38	75,29	96,86
131,68	3,31	222,96	28,43	336,31	161,00	361,44	265,00	204,71	99,27	165,91	86,14	137,43	82,53	114,35	83,77	93,71	88,52	75,04	97,00
131,91	3,34	225,64	29,89	337,57	163,60	357,22	257,00	203,78	98,85	165,23	85,99	136,91	82,51	113,89	83,83	93,29	88,66		
133,37	3,48	228,34	31,42	340,17	169,00	352,78	249,00	202,86	98,44	164,56	85,85	136,89	82,51	113,42	83,90	92,88	88,80		
135,09	3,66	231,02	33,00	341,57	171,99	348,21	241,00	201,95	98,04	163,89	85,70	136,35	82,50	112,96	83,97	92,46	88,94		
136,82	3,85	231,07	33,03	343,89	177,00	344,09	233,91	201,04	97,64	163,22	85,57	135,81	82,49	112,50	84,04	92,29	89,00		
136,91	3,86	233,83	34,72	345,61	180,81	343,56	233,00	200,14	97,25	162,56	85,43	135,27	82,48	112,04	84,11	92,04	89,08		

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
138,56	4,04	236,63	36,50	347,47	185,00	338,69	225,00	199,55	97,00	161,90	85,31	134,73	82,47	111,91	84,14	91,91	89,14		
140,33	4,25	239,46	38,38	349,69	190,08	333,52	217,00	199,24	96,88	161,24	85,18	134,20	82,47	111,58	84,19	91,63	89,23		
141,91	4,44	242,32	40,34	350,93	193,00	328,14	209,00	198,36	96,50	160,59	85,06	133,67	82,46	111,13	84,26	91,21	89,37		
142,11	4,47	243,24	41,00	353,81	199,82	322,95	201,50	197,48	96,14	159,94	84,94	133,14	82,46	110,67	84,34	90,80	89,52		
143,91	4,70	245,21	42,41	354,29	201,00	322,60	201,00	196,60	95,78	159,30	84,82	132,61	82,46	110,22	84,42	90,39	89,67		
$\Phi(l) = 98\%, \Phi(g) = 2\%$																			
43,67	0,10	145,72	4,94	248,13	44,59	357,54	209,00	319,71	193,00	136,97	39,66	102,61	27,52	83,61	22,85	67,36	20,05	53,76	18,53
46,91	0,12	146,91	5,10	251,09	46,87	357,95	210,07	314,04	185,00	136,91	39,63	102,15	27,39	83,24	22,77	67,05	20,01	53,50	18,51
51,91	0,15	147,56	5,19	253,77	49,00	360,69	217,00	308,10	177,00	134,89	38,79	101,91	27,32	82,86	22,70	66,91	19,99	53,24	18,49
56,91	0,20	149,41	5,46	254,09	49,28	361,94	220,30	301,98	169,00	132,82	37,94	101,70	27,26	82,50	22,62	66,75	19,96	52,98	18,46
61,91	0,25	151,29	5,74	257,12	51,80	363,71	225,00	300,53	167,12	131,91	37,58	101,24	27,13	82,13	22,55	66,44	19,92	52,72	18,44
63,83	0,27	151,91	5,84	260,19	54,46	366,49	232,48	295,62	161,00	130,75	37,11	100,79	27,01	81,91	22,51	66,14	19,88	52,46	18,42
66,91	0,31	153,18	6,03	263,03	57,00	366,68	233,00	288,90	153,00	128,68	36,30	100,35	26,88	81,76	22,48	65,83	19,84	52,21	18,40
71,91	0,39	155,09	6,34	263,29	57,25	369,56	241,00	288,87	152,96	126,91	35,62	99,90	26,76	81,40	22,41	65,53	19,80	51,95	18,38
72,83	0,41	157,02	6,67	266,43	60,18	371,58	246,80	281,86	145,00	126,61	35,51	99,46	26,64	81,04	22,33	65,23	19,76	51,91	18,38
76,91	0,48	158,97	7,01	269,61	63,27	372,32	249,00	277,30	140,00	125,58	35,12	99,01	26,52	80,67	22,26	64,93	19,72	51,70	18,36
77,55	0,50	160,94	7,37	271,34	65,00	375,04	257,00	274,51	137,00	124,55	34,73	98,57	26,40	80,32	22,19	64,63	19,68	51,44	18,34
81,91	0,59	162,94	7,75	272,82	66,51	377,09	263,26	266,73	129,00	123,52	34,35	98,14	26,29	79,96	22,13	64,34	19,65	51,19	18,32
82,43	0,60	164,95	8,15	276,07	69,92	377,64	265,00	265,88	128,15	122,49	33,97	97,70	26,17	79,60	22,06	64,04	19,61	50,93	18,30
84,93	0,67	166,98	8,56	278,92	73,00	380,19	273,00	258,57	121,00	121,91	33,76	97,27	26,06	79,25	21,99	63,75	19,57	50,68	18,28
86,91	0,72	169,03	9,00	279,36	73,51	382,65	281,00	254,64	117,29	121,46	33,60	96,91	25,96	78,89	21,92	63,45	19,54	50,43	18,27
87,48	0,74	169,04	9,00	282,69	77,28	382,79	281,47	249,98	113,00	120,42	33,23	96,83	25,94	78,54	21,86	63,16	19,50	50,18	18,25
90,07	0,82	171,11	9,46	285,87	81,00	385,01	289,00	243,62	107,35	119,79	33,00	96,40	25,83	78,19	21,79	62,87	19,46	49,93	18,23
91,91	0,88	173,21	9,95	286,06	81,24	387,29	297,00	240,89	105,00	119,39	32,86	95,98	25,72	77,84	21,73	62,58	19,43	49,68	18,21
92,71	0,90	175,33	10,46	289,47	85,41	387,39	297,39	238,19	102,71	118,36	32,50	95,55	25,61	77,49	21,67	62,29	19,39	49,43	18,20
95,39	1,00	177,47	10,99	292,32	89,00	389,44	305,00	232,83	98,26	117,32	32,14	95,13	25,50	77,14	21,60	62,00	19,36	49,18	18,18
95,46	1,00	179,64	11,56	292,92	89,78	390,81	310,42	231,28	97,00	116,91	32,00	94,70	25,40	76,91	21,56	61,91	19,35	48,93	18,16
96,91	1,05	181,83	12,15	296,40	94,39	391,43	313,00	227,53	94,01	116,29	31,79	94,28	25,29	76,80	21,54	61,71	19,33	48,69	18,15
98,12	1,10	184,04	12,77	298,33	97,00	392,99	320,08	222,30	89,94	115,77	31,61	93,86	25,19	76,46	21,48	61,42	19,29	48,44	18,13
100,90	1,22	186,28	13,43	299,93	99,23	393,17	321,00	221,08	89,00	115,25	31,44	93,45	25,08	76,11	21,42	61,14	19,26	48,20	18,11
101,91	1,26	188,54	14,12	303,50	104,32	393,88	325,99	217,14	86,04	114,74	31,27	93,12	25,00	75,77	21,36	60,85	19,23	47,95	18,10
103,73	1,35	190,83	14,84	303,96	105,00	393,89	326,55	212,05	82,32	114,22	31,10	93,03	24,98	75,43	21,30	60,57	19,20	47,71	18,08
106,61	1,49	193,14	15,60	307,12	109,66	393,82	327,46	210,21	81,00	113,71	30,93	92,62	24,88	75,09	21,25	60,28	19,17	47,46	18,07
106,91	1,50	195,48	16,40	309,31	113,00	393,43	327,95	207,02	78,76	113,21	30,76	92,21	24,78	74,76	21,19	60,00	19,13	47,22	18,05
109,54	1,64	197,18	17,00	310,77	115,29	393,43	327,94	202,07	75,35	112,70	30,59	91,91	24,70	74,42	21,13	59,72	19,10	46,98	18,04
111,91	1,78	197,84	17,24	314,35	121,00	391,10	325,06	198,57	73,00	112,20	30,43	91,80	24,68	74,09	21,08	59,44	19,07	46,91	18,03
112,53	1,82	200,23	18,13	314,47	121,20	388,92	321,00	197,18	72,08	111,91	30,34	91,39	24,58	73,75	21,02	59,16	19,04	46,74	18,02
115,57	2,01	202,64	19,06	318,21	127,41	385,75	314,49	192,36	68,96	111,70	30,27	90,99	24,49	73,42	20,97	58,88	19,02	46,50	18,01
116,91	2,10	205,08	20,03	319,13	129,00	385,06	313,00	187,61	65,98	111,20	30,11	90,58	24,39	73,09	20,91	58,60	18,99	46,26	18,00
118,67	2,22	207,55	21,06	321,99	133,94	381,28	305,00	186,02	65,00	110,70	29,95	90,18	24,30	72,76	20,86	58,33	18,96	46,02	17,98
121,83	2,45	210,05	22,14	323,71	137,00	377,52	297,00	182,92	63,12	110,21	29,80	89,78	24,20	72,44	20,81	58,05	18,93	45,78	17,97
121,91	2,46	212,57	23,28	325,82	140,81	375,72	293,12	178,30	60,39	109,71	29,64	89,38	24,11	72,11	20,75	57,78	18,90	45,54	17,95
125,05	2,71	215,12	24,47	328,09	145,00	373,79	289,00	173,74	57,77	109,22	29,49	88,99	24,02	71,91	20,72	57,50	18,87	45,31	17,94
126,91	2,87	216,22	25,00	329,69	148,03	369,92	281,00	172,35	57,00	108,74	29,34	88,59	23,93	71,78	20,70	57,23	18,85	45,07	17,93
128,33	3,00	217,71	25,72	332,28	153,00	365,96	273,00	169,23	55,27	108,25	29,19	88,20	23,84	71,46	20,65	56,96	18,82	44,83	17,92
129,99	3,15	220,32	27,04	333,60	155,62	361,99	265,00	164,78	52,88	107,77	29,04	87,81	23,75	71,14	20,60	56,91	18,82	44,60	17,90
131,67	3,31	222,96	28,43	336,30	161,00	361,93	264,87	160,39	50,59	107,29	28,89	87,42	23,67	70,82	20,55	56,69	18,79	44,36	17,89
131,91	3,34	225,63	29,89	337,56	163,60	357,91	257,00	157,25	49,00	106,91	28,78	87,03	23,58	70,50	20,50	56,42	18,77		
133,37	3,48	228,33	31,42	340,16	169,00	353,62	249,00	156,04	48,40	106,81	28,75	86,91	23,55	70,18	20,46	56,15	18,74		
135,08	3,66	231,02	33,00	341,55	171,99	349,21	241,00	151,91	46,38	106,34	28,61	86,64	23,50	69,86	20,41	55,88	18,72		
136,81	3,85	231,06	33,03	343,88	177,00	344,75	233,00	151,74	46,31	105,86	28,46	86,26	23,41	69,54	20,36	55,61	18,69		
136,91	3,86	233,83	34,72	345,59	180,81	344,61	232,75	147,48	44,30	105,39	28,32	85,87	23,33	69,23	20,31	55,34	18,67		

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
138,56	4,04	236,62	36,50	347,46	185,00	340,14	225,00	146,91	44,04	104,92	28,19	85,49	23,25	68,91	20,27	55,08	18,64		
140,32	4,25	239,45	38,38	349,67	190,08	335,26	217,00	143,25	42,38	104,45	28,05	85,11	23,17	68,60	20,22	54,81	18,62		
141,91	4,44	242,31	40,34	350,92	193,00	330,20	209,00	141,91	41,79	103,99	27,91	84,73	23,09	68,29	20,18	54,55	18,60		
142,11	4,47	243,23	41,00	353,80	199,82	325,03	201,00	140,12	41,00	103,53	27,78	84,36	23,01	67,98	20,13	54,29	18,57		
143,91	4,70	245,20	42,41	354,27	201,00	324,04	199,48	139,06	40,55	103,07	27,65	83,98	22,93	67,67	20,09	54,02	18,55		
$\Phi(l) = 95\%, \Phi(g) = 5\%$																			
43,66	0,10	121,81	2,45	173,18	9,95	248,08	44,59	323,64	137,00	387,19	297,00	328,69	191,23	196,83	28,46	116,91	3,58	66,84	0,53
46,91	0,12	121,91	2,46	175,30	10,46	251,05	46,87	325,74	140,81	387,31	297,43	325,40	185,00	192,68	26,10	116,78	3,56	64,93	0,49
51,91	0,15	125,02	2,71	177,44	10,99	253,72	49,00	328,01	145,00	389,35	305,00	320,96	177,00	190,66	25,00	114,13	3,27	63,04	0,45
56,91	0,20	126,91	2,87	179,61	11,56	254,04	49,28	329,61	148,03	390,75	310,47	316,39	169,00	188,62	23,93	111,91	3,04	61,91	0,42
61,91	0,25	128,30	3,00	181,80	12,15	257,07	51,80	332,20	153,00	391,35	313,00	311,84	161,00	184,65	21,95	111,52	2,99	61,18	0,41
63,82	0,27	129,97	3,15	184,01	12,77	260,14	54,46	333,52	155,62	392,95	320,12	311,74	160,82	180,77	20,12	108,95	2,75	59,34	0,37
66,91	0,31	131,65	3,31	186,25	13,43	262,98	57,00	336,22	161,00	393,12	321,00	307,17	153,00	176,96	18,46	106,91	2,56	57,53	0,34
71,91	0,39	131,91	3,34	188,51	14,12	263,24	57,25	337,48	163,60	393,86	325,99	302,23	145,00	173,41	17,00	106,42	2,52	56,91	0,33
72,81	0,41	133,35	3,48	190,79	14,84	266,38	60,18	340,08	169,00	393,88	326,65	297,22	137,00	173,24	16,92	103,93	2,31	55,75	0,32
76,91	0,48	135,06	3,66	193,10	15,60	269,55	63,27	341,47	171,99	393,82	327,45	296,14	135,25	169,58	15,52	101,91	2,15	53,98	0,29
77,53	0,50	136,79	3,85	195,44	16,40	271,29	65,00	343,79	177,00	393,49	327,88	292,16	129,00	166,00	14,23	101,48	2,12	52,25	0,27
81,91	0,59	136,91	3,86	197,14	17,00	272,77	66,51	345,51	180,81	393,46	327,88	286,74	121,00	162,49	13,05	99,06	1,94	51,91	0,26
82,41	0,60	138,53	4,04	197,80	17,24	276,02	69,92	347,37	185,00	391,21	324,81	281,79	113,74	159,05	11,97	96,91	1,80	50,53	0,24
84,92	0,67	140,30	4,25	200,19	18,13	278,86	73,00	349,59	190,08	389,29	321,00	281,29	113,00	155,67	10,98	96,68	1,78	48,83	0,22
86,91	0,72	141,91	4,45	202,60	19,06	279,31	73,51	350,83	193,00	386,02	313,83	275,56	105,00	152,35	10,07	94,34	1,63	47,16	0,20
87,46	0,74	142,08	4,47	205,04	20,03	282,63	77,28	353,71	199,82	385,66	313,00	269,53	97,00	151,91	9,94	92,04	1,50	46,91	0,20
90,05	0,82	143,88	4,70	207,51	21,06	285,81	81,00	354,18	201,00	382,14	305,00	268,54	95,65	149,10	9,23	91,91	1,49	45,51	0,19
91,91	0,88	145,70	4,94	210,01	22,14	286,00	81,24	357,45	209,00	378,65	297,00	263,34	89,00	148,17	9,00	89,76	1,37	43,88	0,17
92,69	0,90	146,91	5,10	212,53	23,28	289,41	85,41	357,86	210,07	376,33	291,55	256,70	81,00	146,91	8,71	87,52	1,26	42,27	0,16
95,37	1,00	147,53	5,19	215,09	24,47	292,26	89,00	360,59	217,00	375,25	289,00	256,25	80,44	145,90	8,47	86,91	1,23	41,91	0,15
95,44	1,00	149,39	5,46	216,18	25,00	292,85	89,78	361,85	220,30	371,74	281,00	249,72	73,00	142,76	7,76	85,32	1,16	40,69	0,14
96,91	1,06	151,26	5,74	217,67	25,72	296,34	94,39	363,62	225,00	368,17	273,00	244,80	67,65	141,91	7,58	83,14	1,06	39,12	0,13
98,10	1,10	151,91	5,84	220,28	27,04	298,27	97,00	366,40	232,49	364,61	265,00	242,33	65,00	139,67	7,12	81,91	1,01	37,57	0,12
100,88	1,22	153,15	6,03	222,92	28,43	299,87	99,23	366,58	233,00	363,19	261,77	234,19	57,00	136,91	6,58	81,71	1,00	36,91	0,12
101,91	1,26	155,06	6,34	225,59	29,89	303,44	104,32	369,46	241,00	361,06	257,00	234,08	56,89	136,64	6,53	81,00	0,97	36,04	0,11
103,71	1,35	156,99	6,67	228,29	31,42	303,90	105,00	371,48	246,81	357,36	249,00	225,31	49,00	133,65	5,99	78,89	0,89	34,53	0,10
106,59	1,49	158,94	7,01	230,97	33,00	307,05	109,66	372,22	249,00	353,57	241,00	224,00	47,84	131,91	5,69	76,91	0,82	33,04	0,09
106,91	1,51	160,91	7,37	231,02	33,03	309,24	113,00	374,94	257,00	349,75	233,00	219,17	43,87	130,72	5,49	76,81	0,82		
109,52	1,64	162,91	7,75	233,78	34,72	310,70	115,29	377,00	263,28	347,10	227,39	215,46	41,00	127,84	5,03	74,76	0,75		
111,91	1,78	164,92	8,15	236,58	36,50	314,28	121,00	377,54	265,00	345,96	225,00	214,47	40,23	126,91	4,89	72,74	0,69		
112,51	1,82	166,95	8,56	239,40	38,38	314,40	121,20	380,09	273,00	342,03	217,00	209,89	36,90	125,01	4,62	71,91	0,66		
115,55	2,01	169,00	9,00	242,26	40,34	318,14	127,41	382,55	281,00	337,95	209,00	205,43	33,84	122,22	4,23	70,74	0,63		
116,91	2,10	169,01	9,00	243,18	41,00	319,06	129,00	382,70	281,50	333,78	201,00	204,19	33,00	121,91	4,19	68,78	0,58		
118,65	2,22	171,08	9,46	245,16	42,41	321,92	133,94	384,91	289,00	329,60	193,00	201,08	31,03	119,48	3,88	66,91	0,53		
$\Phi(l) = 80\%, \Phi(g) = 20\%$																			
43,58	0,10	118,51	2,22	168,82	9,00	241,99	40,34	313,98	121,20	376,96	265,00	355,93	225,00	235,17	39,26	131,91	3,66	76,91	0,53
46,91	0,12	121,67	2,45	170,90	9,46	242,90	41,00	317,70	127,41	379,51	273,00	353,04	217,50	229,94	35,70	131,79	3,64	75,35	0,49
51,91	0,15	121,91	2,47	172,99	9,95	244,87	42,41	318,62	129,00	381,99	281,00	352,84	217,00	225,67	33,00	128,61	3,31	73,12	0,45
56,91	0,20	124,88	2,71	175,11	10,46	247,80	44,59	321,48	133,94	382,17	281,64	349,66	209,00	224,82	32,46	126,91	3,15	71,91	0,43
61,91	0,25	126,91	2,88	177,25	10,99	250,75	46,87	323,19	137,00	384,35	289,00	346,32	201,00	219,81	29,52	125,49	3,01	70,92	0,41
63,72	0,27	128,16	3,00	179,41	11,56	253,42	49,00	325,29	140,81	386,67	297,00	342,86	193,00	214,90	26,84	122,42	2,74	68,76	0,37
66,91	0,31	129,82	3,15	181,60	12,15	253,74	49,28	327,55	145,00	386,84	297,63	339,36	185,00	211,27	25,00	121,91	2,69	66,91	0,34
71,91	0,39	131,50	3,31	183,81	12,77	256,77	51,80	329,15	148,03	388,86	305,00	337,10	179,83	210,09	24,41	119,41	2,49	66,63	0,34
72,71	0,41	131,91	3,35	186,04	13,43	259,83	54,46	331,73	153,00	390,36	310,70	335,86	177,00	205,39	22,19	116,91	2,30	64,53	0,31
76,91	0,48	133,20	3,48	188,30	14,12	262,66	57,00	333,05	155,62	390,94	313,00	332,15	169,00	200,78	20,18	116,45	2,26	62,47	0,28
77,43	0,50	134,91	3,66	190,59	14,84	262,93	57,25	335,73	161,00	392,68	320,31	328,25	161,00	196,26	18,35	113,54	2,06	61,91	0,27

temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak	temp.	tlak
(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)	(°C)	(bar)
81,91	0,59	136,64	3,85	192,89	15,60	266,06	60,18	336,99	163,60	392,83	321,00	324,25	153,00	192,68	17,00	111,91	1,95	60,43	0,25
82,31	0,60	136,91	3,88	195,23	16,40	269,23	63,27	339,58	169,00	393,77	326,03	322,10	148,68	191,84	16,68	110,68	1,87	58,43	0,23
84,81	0,67	138,38	4,04	196,93	17,00	270,96	65,00	340,97	171,99	393,85	327,07	320,23	145,00	187,51	15,17	107,87	1,70	56,91	0,21
86,91	0,73	140,14	4,25	197,58	17,24	272,43	66,51	343,29	177,00	393,82	327,45	315,91	137,00	183,26	13,79	106,91	1,65	56,46	0,21
87,35	0,74	141,91	4,47	199,97	18,13	275,68	69,92	345,00	180,81	393,68	327,63	311,35	129,00	179,10	12,54	105,11	1,55	54,51	0,19
89,94	0,82	141,92	4,47	202,38	19,06	278,52	73,00	346,85	185,00	393,59	327,60	307,87	122,93	175,02	11,40	102,40	1,41	52,59	0,17
91,91	0,88	143,72	4,70	204,82	20,03	278,96	73,51	349,06	190,08	391,73	323,85	306,76	121,00	171,02	10,37	101,91	1,38	51,91	0,17
92,57	0,90	145,54	4,94	207,28	21,06	282,28	77,28	350,30	193,00	390,61	321,00	301,81	113,00	167,10	9,43	99,73	1,28	50,70	0,16
95,25	1,00	146,91	5,13	209,78	22,14	285,45	81,00	353,17	199,82	387,68	313,00	296,54	105,00	165,22	9,00	97,11	1,16	48,84	0,14
95,32	1,00	147,37	5,19	212,30	23,28	285,64	81,24	353,64	201,00	387,17	311,54	294,33	101,63	163,26	8,57	96,91	1,15	47,00	0,13
96,91	1,06	149,22	5,46	214,85	24,47	289,04	85,41	356,90	209,00	384,89	305,00	291,16	97,00	159,49	7,80	94,53	1,06	46,91	0,13
97,98	1,10	151,09	5,74	215,94	25,00	291,89	89,00	357,31	210,07	382,07	297,00	285,19	89,00	155,79	7,09	93,02	1,00	45,19	0,12
100,76	1,22	151,91	5,87	217,42	25,72	292,48	89,78	360,04	217,00	379,30	289,00	281,41	84,03	152,17	6,45	91,99	0,96	43,41	0,11
101,91	1,27	152,98	6,03	220,03	27,04	295,96	94,39	361,29	220,31	378,60	286,94	279,05	81,00	151,91	6,40	91,91	0,96	41,91	0,10
103,58	1,35	154,89	6,34	222,67	28,43	297,88	97,00	363,06	225,00	376,56	281,00	272,17	73,00	148,61	5,86	89,50	0,87	41,65	0,10
106,46	1,49	156,82	6,67	225,33	29,89	299,48	99,23	365,83	232,50	373,71	273,00	269,07	69,47	146,91	5,60	87,04	0,80		
106,91	1,51	158,77	7,01	228,03	31,42	303,04	104,32	366,01	233,00	370,84	265,00	264,93	65,00	145,12	5,33	86,91	0,79		
109,39	1,64	160,74	7,37	230,71	33,00	303,50	105,00	368,88	241,00	367,97	257,00	257,27	57,44	141,91	4,88	84,63	0,72		
111,91	1,79	162,73	7,75	230,76	33,03	306,64	109,66	370,92	246,85	367,05	254,40	256,83	57,00	141,69	4,85	82,25	0,66		
112,38	1,82	164,74	8,15	233,52	34,72	308,83	113,00	371,64	249,00	365,11	249,00	247,74	49,00	138,33	4,41	81,91	0,65		
115,42	2,01	166,77	8,56	236,31	36,50	310,29	115,29	374,36	257,00	362,12	241,00	245,98	47,49	136,91	4,23	79,91	0,60		
116,91	2,11	168,81	9,00	239,13	38,38	313,86	121,00	376,44	263,36	359,04	233,00	237,53	41,00	135,03	4,01	77,61	0,54		

Tablica D.8. Međupovršinske napetosti računatih po Chaldaudu i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.

temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$
(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)
300,00	90,00	31,84	210,00	80,00	34,12	150,00	20,00	40,27	110,00	40,00	40,18	70,00	40,00	41,35
300,00	100,00	31,55	210,00	90,00	33,64	150,00	30,00	39,42	110,00	50,00	39,14	70,00	50,00	39,98
300,00	110,00	31,30	210,00	100,00	33,19	150,00	40,00	38,60	110,00	60,00	38,13	70,00	60,00	38,63
300,00	120,00	31,06	210,00	110,00	32,75	150,00	50,00	37,79	110,00	70,00	37,15	70,00	70,00	37,29
300,00	130,00	31,08	210,00	120,00	32,34	150,00	60,00	37,02	110,00	80,00	36,20	70,00	80,00	35,97
300,00	140,00	31,11	210,00	130,00	31,95	150,00	70,00	36,27	110,00	90,00	35,29	70,00	90,00	34,68
300,00	150,00	30,87	210,00	140,00	31,57	150,00	80,00	35,55	110,00	100,00	34,42	70,00	100,00	33,42
300,00	160,00	30,65	210,00	150,00	31,22	150,00	90,00	34,86	110,00	110,00	33,58	70,00	110,00	32,21
300,00	170,00	30,43	210,00	160,00	30,88	150,00	100,00	34,20	110,00	120,00	32,79	70,00	120,00	31,05
300,00	180,00	30,23	210,00	170,00	30,57	150,00	110,00	33,58	110,00	130,00	32,05	70,00	130,00	29,98
300,00	190,00	30,03	210,00	180,00	30,27	150,00	120,00	32,98	110,00	140,00	31,36	70,00	140,00	29,03
290,00	80,00	32,13	210,00	190,00	29,99	150,00	130,00	32,41	110,00	150,00	30,72	70,00	150,00	28,26
290,00	90,00	31,82	200,00	20,00	37,81	150,00	140,00	31,88	110,00	160,00	30,14	70,00	160,00	27,72
290,00	100,00	31,55	200,00	30,00	37,19	150,00	150,00	31,38	110,00	170,00	29,62	70,00	170,00	27,39
290,00	110,00	31,29	200,00	40,00	36,58	150,00	160,00	30,92	110,00	180,00	29,16	70,00	180,00	27,21
290,00	120,00	31,04	200,00	50,00	35,99	150,00	170,00	30,49	110,00	190,00	28,76	70,00	190,00	27,12
290,00	130,00	30,80	200,00	60,00	35,43	150,00	180,00	30,09	110,00	200,00	28,41	70,00	200,00	27,07
290,00	140,00	30,57	200,00	70,00	34,88	150,00	190,00	29,72	110,00	210,00	28,12	70,00	210,00	27,04
290,00	150,00	30,36	200,00	80,00	34,36	150,00	200,00	29,39	110,00	220,00	27,88	70,00	220,00	27,02
290,00	160,00	30,15	200,00	90,00	33,85	150,00	210,00	29,09	110,00	230,00	27,69	70,00	230,00	27,01
290,00	170,00	29,95	200,00	100,00	33,37	150,00	220,00	28,81	110,00	240,00	27,53	70,00	240,00	27,01
290,00	180,00	29,76	200,00	110,00	32,91	150,00	230,00	28,57	110,00	250,00	27,41	70,00	250,00	27,00
280,00	80,00	31,48	200,00	120,00	32,47	150,00	240,00	28,35	110,00	260,00	27,31	70,00	260,00	27,00

temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$
(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)
280,00	90,00	31,22	200,00	130,00	32,06	150,00	250,00	28,16	110,00	270,00	27,24	70,00	270,00	27,00
280,00	100,00	30,96	200,00	140,00	31,66	150,00	260,00	27,99	110,00	280,00	27,18	70,00	280,00	27,00
280,00	110,00	30,72	200,00	150,00	31,29	150,00	270,00	27,84	110,00	290,00	27,14	70,00	290,00	27,00
280,00	120,00	30,49	200,00	160,00	30,94	150,00	280,00	27,72	110,00	300,00	27,10	70,00	300,00	27,00
280,00	130,00	30,27	200,00	170,00	30,60	140,00	10,00	41,72	100,00	10,00	44,01	60,00	10,00	45,97
280,00	140,00	30,06	200,00	180,00	30,29	140,00	20,00	40,79	100,00	20,00	42,83	60,00	20,00	44,48
280,00	150,00	29,86	200,00	190,00	30,00	140,00	30,00	39,89	100,00	30,00	41,67	60,00	30,00	43,00
280,00	160,00	29,67	190,00	20,00	38,29	140,00	40,00	39,01	100,00	40,00	40,53	60,00	40,00	41,52
280,00	170,00	29,49	190,00	30,00	37,63	140,00	50,00	38,15	100,00	50,00	39,42	60,00	50,00	40,04
280,00	180,00	29,32	190,00	40,00	36,97	140,00	60,00	37,33	100,00	60,00	38,34	60,00	60,00	38,57
270,00	70,00	33,11	190,00	50,00	36,34	140,00	70,00	36,53	100,00	70,00	37,28	60,00	70,00	37,10
270,00	80,00	32,77	190,00	60,00	35,74	140,00	80,00	35,76	100,00	80,00	36,26	60,00	80,00	35,64
270,00	90,00	32,44	190,00	70,00	35,16	140,00	90,00	35,02	100,00	90,00	35,28	60,00	90,00	34,18
270,00	100,00	32,13	190,00	80,00	34,60	140,00	100,00	34,32	100,00	100,00	34,33	60,00	100,00	32,74
270,00	110,00	31,82	190,00	90,00	34,07	140,00	110,00	33,65	100,00	110,00	33,43	60,00	110,00	31,32
270,00	120,00	31,53	190,00	100,00	33,56	140,00	120,00	33,01	100,00	120,00	32,57	60,00	120,00	29,95
270,00	130,00	31,26	190,00	110,00	33,07	140,00	130,00	32,41	100,00	130,00	31,77	60,00	130,00	28,69
270,00	140,00	30,99	190,00	120,00	32,60	140,00	140,00	31,84	100,00	140,00	31,03	60,00	140,00	27,75
270,00	150,00	30,74	190,00	130,00	32,16	140,00	150,00	31,31	100,00	150,00	30,35	60,00	150,00	27,29
270,00	160,00	30,47	190,00	140,00	31,74	140,00	160,00	30,82	100,00	160,00	29,74	60,00	160,00	27,12
270,00	170,00	30,23	190,00	150,00	31,35	140,00	170,00	30,36	100,00	170,00	29,21	60,00	170,00	27,06
260,00	60,00	33,79	190,00	160,00	30,98	140,00	180,00	29,94	100,00	180,00	28,74	60,00	180,00	27,03
260,00	70,00	33,49	190,00	170,00	30,63	140,00	190,00	29,56	100,00	190,00	28,35	60,00	190,00	27,01
260,00	80,00	32,92	190,00	180,00	30,30	140,00	200,00	29,22	100,00	200,00	28,04	60,00	200,00	27,01
260,00	90,00	32,58	190,00	190,00	29,99	140,00	210,00	28,91	100,00	210,00	27,78	60,00	210,00	27,00
260,00	100,00	32,24	190,00	200,00	29,71	140,00	220,00	28,64	100,00	220,00	27,58	60,00	220,00	27,00
260,00	110,00	31,92	180,00	10,00	39,45	140,00	230,00	28,39	100,00	230,00	27,43	60,00	230,00	27,00
260,00	120,00	31,62	180,00	20,00	38,64	140,00	240,00	28,18	100,00	240,00	27,32	60,00	240,00	27,00
260,00	130,00	31,37	180,00	30,00	38,05	140,00	250,00	28,00	100,00	250,00	27,23	60,00	250,00	27,00
260,00	140,00	31,08	180,00	40,00	37,36	140,00	260,00	27,84	100,00	260,00	27,17	60,00	260,00	27,00
260,00	150,00	30,80	180,00	50,00	36,70	140,00	270,00	27,70	100,00	270,00	27,12	60,00	270,00	27,00
260,00	160,00	30,54	180,00	60,00	36,06	140,00	280,00	27,58	100,00	280,00	27,09	60,00	280,00	27,00
260,00	170,00	30,29	180,00	70,00	35,44	140,00	290,00	27,48	100,00	290,00	27,06	60,00	290,00	27,00
250,00	50,00	34,27	180,00	80,00	34,85	140,00	300,00	27,40	100,00	300,00	27,05	50,00	10,00	46,36
250,00	60,00	33,86	180,00	90,00	34,28	130,00	10,00	42,30	90,00	10,00	44,55	50,00	20,00	44,78
250,00	70,00	33,47	180,00	100,00	33,74	130,00	20,00	41,31	90,00	20,00	43,29	50,00	30,00	43,20
250,00	80,00	33,09	180,00	110,00	33,22	130,00	30,00	40,35	90,00	30,00	42,06	50,00	40,00	41,61
250,00	90,00	32,72	180,00	120,00	32,72	130,00	40,00	39,41	90,00	40,00	40,85	50,00	50,00	40,01
250,00	100,00	32,37	180,00	130,00	32,26	130,00	50,00	38,50	90,00	50,00	39,66	50,00	60,00	38,40
250,00	110,00	32,13	180,00	140,00	31,81	130,00	60,00	37,62	90,00	60,00	38,50	50,00	70,00	36,77
250,00	120,00	31,80	180,00	150,00	31,39	130,00	70,00	36,77	90,00	70,00	37,36	50,00	80,00	35,11
250,00	130,00	31,48	180,00	160,00	31,00	130,00	80,00	35,94	90,00	80,00	36,25	50,00	90,00	33,41
250,00	140,00	31,17	180,00	170,00	30,63	130,00	90,00	35,15	90,00	90,00	35,19	50,00	100,00	31,65
250,00	150,00	30,89	180,00	180,00	30,29	130,00	100,00	34,40	90,00	100,00	34,16	50,00	110,00	29,75
250,00	160,00	30,61	180,00	190,00	29,97	130,00	110,00	33,68	90,00	110,00	33,17	50,00	120,00	27,71
250,00	170,00	30,35	180,00	200,00	29,67	130,00	120,00	32,99	90,00	120,00	32,24	50,00	130,00	27,11
240,00	40,00	35,19	180,00	210,00	29,40	130,00	130,00	32,35	90,00	130,00	31,37	50,00	140,00	27,04
240,00	50,00	34,71	180,00	220,00	29,14	130,00	140,00	31,75	90,00	140,00	30,57	50,00	150,00	27,01
240,00	60,00	34,27	170,00	10,00	40,00	130,00	150,00	31,18	90,00	150,00	29,85	50,00	160,00	27,00

temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$	temp.	tlak	$\gamma_{\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2}$
(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)	(°C)	(bar)	(mN/m)
240,00	70,00	33,85	170,00	20,00	39,25	130,00	160,00	30,66	90,00	160,00	29,22	50,00	170,00	27,00
240,00	80,00	33,44	170,00	30,00	38,50	130,00	170,00	30,18	90,00	170,00	28,68	50,00	180,00	27,00
240,00	90,00	33,03	170,00	40,00	37,77	130,00	180,00	29,75	90,00	180,00	28,24	50,00	190,00	27,00
240,00	100,00	32,65	170,00	50,00	37,06	130,00	190,00	29,36	90,00	190,00	27,89	50,00	200,00	27,00
240,00	110,00	32,28	170,00	60,00	36,38	130,00	200,00	29,01	90,00	200,00	27,63	50,00	210,00	27,00
240,00	120,00	31,93	170,00	70,00	35,72	130,00	210,00	28,70	90,00	210,00	27,44	40,00	10,00	46,69
240,00	130,00	31,59	170,00	80,00	35,09	130,00	220,00	28,42	90,00	220,00	27,31	40,00	20,00	45,02
240,00	140,00	31,27	170,00	90,00	34,49	130,00	230,00	28,19	90,00	230,00	27,21	40,00	30,00	43,34
240,00	150,00	30,97	170,00	100,00	33,91	130,00	240,00	27,98	90,00	240,00	27,14	40,00	40,00	41,63
240,00	160,00	30,68	170,00	110,00	33,36	130,00	250,00	27,81	90,00	250,00	27,10	40,00	50,00	39,88
240,00	170,00	30,41	170,00	120,00	32,83	130,00	260,00	27,67	90,00	260,00	27,07	40,00	60,00	38,10
230,00	30,00	35,99	170,00	130,00	32,33	130,00	270,00	27,54	90,00	270,00	27,05	40,00	70,00	36,24
230,00	40,00	35,40	170,00	140,00	31,86	130,00	280,00	27,44	90,00	280,00	27,03	40,00	80,00	34,27
230,00	50,00	34,93	170,00	150,00	31,42	130,00	290,00	27,36	90,00	290,00	27,02	40,00	90,00	32,07
230,00	60,00	34,48	170,00	160,00	31,00	130,00	300,00	27,29	90,00	300,00	27,01	40,00	100,00	27,06
230,00	70,00	34,04	170,00	170,00	30,61	120,00	10,00	42,88	80,00	10,00	45,06	40,00	110,00	27,01
230,00	80,00	33,65	170,00	180,00	30,25	120,00	20,00	41,83	80,00	20,00	43,73	30,00	10,00	46,95
230,00	90,00	33,23	170,00	190,00	29,92	120,00	30,00	40,81	80,00	30,00	42,42	30,00	20,00	45,19
230,00	100,00	32,82	170,00	200,00	29,61	120,00	40,00	39,81	80,00	40,00	41,13	30,00	30,00	43,39
230,00	110,00	32,44	170,00	210,00	29,32	120,00	50,00	38,84	80,00	50,00	39,85	30,00	40,00	41,54
230,00	120,00	32,06	170,00	220,00	29,06	120,00	60,00	37,89	80,00	60,00	38,60	30,00	50,00	39,62
230,00	130,00	31,71	170,00	230,00	28,82	120,00	70,00	36,98	80,00	70,00	37,37	30,00	60,00	37,60
230,00	140,00	31,38	160,00	10,00	40,64	120,00	80,00	36,09	80,00	80,00	36,16	20,00	10,00	47,13
230,00	150,00	31,06	160,00	20,00	39,76	120,00	90,00	35,25	80,00	90,00	35,00	20,00	20,00	45,27
230,00	160,00	30,76	160,00	30,00	38,96	120,00	100,00	34,43	80,00	100,00	33,87	20,00	30,00	43,35
230,00	170,00	30,47	160,00	40,00	38,18	120,00	110,00	33,66	80,00	110,00	32,78	20,00	40,00	41,33
230,00	180,00	30,20	160,00	50,00	37,43	120,00	120,00	32,93	80,00	120,00	31,76	10,00	10,00	47,23
220,00	30,00	36,18	160,00	60,00	36,70	120,00	130,00	32,24	80,00	130,00	30,80	10,00	20,00	45,26
220,00	40,00	35,66	160,00	70,00	36,00	120,00	140,00	31,59	80,00	140,00	29,93	10,00	30,00	43,19
220,00	50,00	35,19	160,00	80,00	35,33	120,00	150,00	30,99	80,00	150,00	29,17	0,00	10,00	47,03
220,00	60,00	34,83	160,00	90,00	34,68	120,00	160,00	30,44	80,00	160,00	28,54	0,00	20,00	44,96
220,00	70,00	34,35	160,00	100,00	34,07	120,00	170,00	29,94	80,00	170,00	28,04			
220,00	80,00	33,88	160,00	110,00	33,48	120,00	180,00	29,49	80,00	180,00	27,68			
220,00	90,00	33,43	160,00	120,00	32,92	120,00	190,00	29,09	80,00	190,00	27,43			
220,00	100,00	33,00	160,00	130,00	32,39	120,00	200,00	28,74	80,00	200,00	27,27			
220,00	110,00	32,59	160,00	140,00	31,89	120,00	210,00	28,43	80,00	210,00	27,17			
220,00	120,00	32,20	160,00	150,00	31,42	120,00	220,00	28,17	80,00	220,00	27,11			
220,00	130,00	31,83	160,00	160,00	30,98	120,00	230,00	27,95	80,00	230,00	27,07			
220,00	140,00	31,48	160,00	170,00	30,57	120,00	240,00	27,76	80,00	240,00	27,04			
220,00	150,00	31,14	160,00	180,00	30,19	120,00	250,00	27,61	80,00	250,00	27,03			
220,00	160,00	30,82	160,00	190,00	29,84	120,00	260,00	27,49	80,00	260,00	27,02			
220,00	170,00	30,52	160,00	200,00	29,51	120,00	270,00	27,39	80,00	270,00	27,01			
220,00	180,00	30,24	160,00	210,00	29,22	120,00	280,00	27,30	80,00	280,00	27,01			
210,00	30,00	36,76	160,00	220,00	28,95	120,00	290,00	27,24	80,00	290,00	27,00			
210,00	40,00	36,19	160,00	230,00	28,71	120,00	300,00	27,19	80,00	300,00	27,00			
210,00	50,00	35,66	160,00	240,00	28,49	110,00	10,00	43,45	70,00	10,00	45,54			
210,00	60,00	35,12	160,00	250,00	28,30	110,00	20,00	42,34	70,00	20,00	44,13			
210,00	70,00	34,61	150,00	10,00	41,14	110,00	30,00	41,25	70,00	30,00	42,74			

Tablica D.9. Vrijednosti za viskoznosti tekuće (H₂O) faze računatih po modelu Maoa i Duana za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena.

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
19,00	0,00	10,40	175,00	220,00	179,41	240,00	40,00	125,54	280,00	150,00	108,92	320,00	100,00	23,39
19,00	0,02	10,40	175,00	240,00	179,94	240,00	50,00	125,84	280,00	160,00	109,26	320,00	110,00	23,50
19,00	0,02	1100,33	175,00	260,00	180,48	240,00	60,00	126,15	280,00	170,00	109,60	320,00	112,84	23,55
19,00	20,00	1099,26	175,00	280,00	181,00	240,00	70,00	126,44	280,00	180,00	109,93	320,00	112,84	88,58
19,00	40,00	1098,30	175,00	300,00	181,52	240,00	80,00	126,75	280,00	190,00	110,26	320,00	120,00	89,01
19,00	60,00	1097,33	200,00	0,00	18,26	240,00	90,00	127,04	280,00	200,00	110,58	320,00	130,00	89,59
19,00	80,00	1096,47	200,00	15,55	17,70	240,00	100,00	127,34	290,00	0,00	22,50	320,00	140,00	90,15
19,00	100,00	1095,62	200,00	15,55	151,32	240,00	110,00	127,63	290,00	10,00	22,36	320,00	150,00	90,69
19,00	120,00	1094,76	200,00	20,00	151,45	240,00	120,00	127,92	290,00	20,00	22,22	320,00	160,00	91,22
19,00	140,00	1093,90	200,00	40,00	152,01	240,00	130,00	128,22	290,00	30,00	22,09	320,00	170,00	91,73
19,00	160,00	1093,15	200,00	60,00	152,56	240,00	140,00	128,50	290,00	40,00	21,97	320,00	180,00	92,22
19,00	180,00	1092,40	200,00	80,00	153,12	240,00	150,00	128,80	290,00	50,00	21,86	320,00	190,00	92,70
19,00	200,00	1091,65	200,00	100,00	153,68	240,00	160,00	129,08	290,00	60,00	21,77	320,00	200,00	93,17
19,00	220,00	1090,90	200,00	120,00	154,22	240,00	170,00	129,36	290,00	70,00	21,70	330,00	0,00	24,32
19,00	240,00	1090,26	200,00	140,00	154,76	240,00	180,00	129,64	290,00	74,42	21,67	330,00	10,00	24,23
19,00	260,00	1089,61	200,00	160,00	155,30	240,00	190,00	129,93	290,00	74,42	101,45	330,00	20,00	24,14
19,00	280,00	1088,97	200,00	180,00	155,84	240,00	200,00	130,21	290,00	80,00	101,68	330,00	30,00	24,06
19,00	300,00	1088,44	200,00	200,00	156,37	250,00	0,00	20,63	290,00	90,00	102,09	330,00	40,00	24,00
20,00	0,00	10,43	200,00	220,00	156,91	250,00	20,00	20,20	290,00	100,00	102,49	330,00	50,00	23,94
20,00	0,02	10,43	200,00	240,00	157,43	250,00	39,76	19,79	290,00	110,00	102,88	330,00	60,00	23,90
20,00	0,02	1073,89	200,00	260,00	157,96	250,00	39,76	120,03	290,00	120,00	103,27	330,00	70,00	23,87
20,00	20,00	1073,03	200,00	280,00	158,48	250,00	40,00	120,05	290,00	130,00	103,65	330,00	80,00	23,86
20,00	40,00	1072,15	200,00	300,00	158,99	250,00	60,00	120,68	290,00	140,00	104,03	330,00	90,00	23,87
20,00	60,00	1071,31	200,00	0,00	18,26	250,00	80,00	121,30	290,00	150,00	104,40	330,00	100,00	23,92
20,00	80,00	1070,49	200,00	10,00	17,91	250,00	100,00	121,92	290,00	160,00	104,76	330,00	110,00	24,01
20,00	100,00	1069,70	200,00	15,55	17,70	250,00	120,00	122,52	290,00	170,00	105,13	330,00	120,00	24,16
20,00	120,00	1068,94	200,00	15,55	151,32	250,00	140,00	123,12	290,00	180,00	105,48	330,00	128,58	24,39
20,00	140,00	1068,21	200,00	20,00	151,45	250,00	160,00	123,71	290,00	190,00	105,83	330,00	128,58	84,14
20,00	160,00	1067,50	200,00	30,00	151,73	250,00	180,00	124,30	290,00	200,00	106,18	330,00	130,00	84,24
20,00	180,00	1066,83	200,00	40,00	152,01	250,00	200,00	124,88	300,00	0,00	22,96	330,00	140,00	84,96
20,00	200,00	1066,18	200,00	50,00	152,29	250,00	220,00	125,44	300,00	20,00	22,71	330,00	150,00	85,63
20,00	220,00	1065,57	200,00	60,00	152,56	250,00	240,00	126,01	300,00	40,00	22,49	330,00	160,00	86,28
20,00	240,00	1064,97	200,00	70,00	152,84	250,00	260,00	126,56	300,00	60,00	22,32	330,00	170,00	86,90
20,00	260,00	1064,41	200,00	80,00	153,12	250,00	280,00	127,12	300,00	80,00	22,23	330,00	180,00	87,49
20,00	280,00	1063,88	200,00	90,00	153,40	250,00	300,00	127,66	300,00	85,88	22,23	330,00	190,00	88,06
20,00	300,00	1063,36	200,00	100,00	153,68	250,00	0,00	20,63	300,00	85,88	97,16	330,00	200,00	88,61
50,00	0,00	11,54	200,00	110,00	153,95	250,00	10,00	20,41	300,00	100,00	97,80	340,00	0,00	24,77
50,00	0,12	11,52	200,00	120,00	154,22	250,00	20,00	20,20	300,00	120,00	98,67	340,00	10,00	24,68
50,00	0,12	593,39	200,00	130,00	154,49	250,00	30,00	19,99	300,00	140,00	99,51	340,00	20,00	24,61
50,00	20,00	593,77	200,00	140,00	154,76	250,00	39,76	19,79	300,00	160,00	100,32	340,00	30,00	24,54
50,00	40,00	594,15	200,00	150,00	155,03	250,00	39,76	120,03	300,00	180,00	101,10	340,00	40,00	24,48
50,00	60,00	594,54	200,00	160,00	155,30	250,00	40,00	120,05	300,00	200,00	101,86	340,00	50,00	24,44
50,00	80,00	594,93	200,00	170,00	155,57	250,00	50,00	120,36	300,00	220,00	102,60	340,00	60,00	24,40
50,00	100,00	595,34	200,00	180,00	155,84	250,00	60,00	120,68	300,00	240,00	103,32	340,00	70,00	24,38
50,00	120,00	595,74	200,00	190,00	156,11	250,00	70,00	121,00	300,00	260,00	104,02	340,00	80,00	24,38
50,00	140,00	596,15	200,00	200,00	156,37	250,00	80,00	121,30	300,00	280,00	104,70	340,00	90,00	24,40
50,00	160,00	596,58	210,00	0,00	18,74	250,00	90,00	121,62	300,00	300,00	105,37	340,00	100,00	24,44
50,00	180,00	597,00	210,00	10,00	18,41	250,00	100,00	121,92	300,00	0,00	22,96	340,00	110,00	24,51
50,00	200,00	597,43	210,00	19,08	18,11	250,00	110,00	122,23	300,00	10,00	22,83	340,00	120,00	24,64
50,00	220,00	597,88	210,00	19,08	143,92	250,00	120,00	122,52	300,00	20,00	22,71	340,00	130,00	24,83

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
50,00	240,00	598,32	210,00	20,00	143,95	250,00	130,00	122,83	300,00	30,00	22,59	340,00	140,00	25,14
50,00	260,00	598,77	210,00	30,00	144,23	250,00	140,00	123,12	300,00	40,00	22,49	340,00	146,01	25,43
50,00	280,00	599,22	210,00	40,00	144,52	250,00	150,00	123,42	300,00	50,00	22,40	340,00	146,01	79,42
50,00	300,00	599,69	210,00	50,00	144,80	250,00	160,00	123,71	300,00	60,00	22,32	340,00	150,00	79,80
75,00	0,00	12,55	210,00	60,00	145,08	250,00	170,00	124,01	300,00	70,00	22,26	340,00	160,00	80,69
75,00	0,39	12,51	210,00	70,00	145,36	250,00	180,00	124,30	300,00	80,00	22,23	340,00	170,00	81,51
75,00	0,39	413,53	210,00	80,00	145,64	250,00	190,00	124,59	300,00	85,88	22,23	340,00	180,00	82,28
75,00	20,00	414,09	210,00	90,00	145,93	250,00	200,00	124,88	300,00	85,88	97,16	340,00	190,00	83,01
75,00	40,00	414,65	210,00	100,00	146,20	260,00	0,00	21,10	300,00	90,00	97,35	340,00	200,00	83,69
75,00	60,00	415,21	210,00	110,00	146,48	260,00	10,00	20,91	300,00	100,00	97,80	350,00	0,00	25,21
75,00	80,00	415,78	210,00	120,00	146,75	260,00	20,00	20,71	300,00	110,00	98,24	350,00	20,00	25,07
75,00	100,00	416,35	210,00	130,00	147,03	260,00	30,00	20,53	300,00	120,00	98,67	350,00	40,00	24,96
75,00	120,00	416,93	210,00	140,00	147,30	260,00	40,00	20,35	300,00	130,00	99,09	350,00	60,00	24,90
75,00	140,00	417,50	210,00	150,00	147,57	260,00	46,92	20,23	300,00	140,00	99,51	350,00	80,00	24,89
75,00	160,00	418,08	210,00	160,00	147,84	260,00	46,92	115,06	300,00	150,00	99,92	350,00	100,00	24,95
75,00	180,00	418,65	210,00	170,00	148,11	260,00	50,00	115,16	300,00	160,00	100,32	350,00	120,00	25,13
75,00	200,00	419,23	210,00	180,00	148,38	260,00	60,00	115,50	300,00	170,00	100,71	350,00	140,00	25,50
75,00	220,00	419,81	210,00	190,00	148,66	260,00	70,00	115,83	300,00	180,00	101,10	350,00	160,00	26,37
75,00	240,00	420,39	210,00	200,00	148,91	260,00	80,00	116,16	300,00	190,00	101,48	350,00	165,29	26,83
75,00	260,00	420,98	220,00	0,00	19,21	260,00	90,00	116,47	300,00	200,00	101,86	350,00	165,29	74,20
75,00	280,00	421,56	220,00	10,00	18,92	260,00	100,00	116,80	301,00	0,00	23,01	350,00	180,00	76,04
75,00	300,00	422,15	220,00	20,00	18,62	260,00	110,00	117,12	301,00	20,00	22,76	350,00	200,00	78,06
100,00	0,00	13,63	220,00	23,20	18,53	260,00	120,00	117,44	301,00	40,00	22,54	350,00	220,00	79,77
100,00	1,01	13,54	220,00	23,20	137,20	260,00	130,00	117,74	301,00	60,00	22,37	350,00	240,00	81,27
100,00	1,01	310,87	220,00	30,00	137,39	260,00	140,00	118,06	301,00	80,00	22,28	350,00	260,00	82,61
100,00	20,00	311,43	220,00	40,00	137,68	260,00	150,00	118,36	301,00	87,10	22,29	350,00	280,00	83,85
100,00	40,00	312,03	220,00	50,00	137,96	260,00	160,00	118,67	301,00	87,10	96,74	350,00	300,00	84,99
100,00	60,00	312,61	220,00	60,00	138,26	260,00	170,00	118,98	301,00	100,00	97,33	350,00	0,00	25,21
100,00	80,00	313,21	220,00	70,00	138,54	260,00	180,00	119,27	301,00	120,00	98,21	350,00	10,00	25,13
100,00	100,00	313,79	220,00	80,00	138,82	260,00	190,00	119,58	301,00	140,00	99,06	350,00	20,00	25,07
100,00	120,00	314,39	220,00	90,00	139,10	260,00	200,00	119,87	301,00	160,00	99,88	350,00	30,00	25,01
100,00	140,00	314,97	220,00	100,00	139,39	270,00	0,00	21,57	301,00	180,00	100,67	350,00	40,00	24,96
100,00	160,00	315,57	220,00	110,00	139,67	270,00	10,00	21,39	301,00	200,00	101,43	350,00	50,00	24,92
100,00	180,00	316,15	220,00	120,00	139,95	270,00	20,00	21,22	301,00	220,00	102,17	350,00	60,00	24,90
100,00	200,00	316,75	220,00	130,00	140,22	270,00	30,00	21,06	301,00	240,00	102,90	350,00	70,00	24,88
100,00	220,00	317,33	220,00	140,00	140,50	270,00	40,00	20,90	301,00	260,00	103,60	350,00	80,00	24,89
100,00	240,00	317,93	220,00	150,00	140,78	270,00	50,00	20,75	301,00	280,00	104,29	350,00	90,00	24,91
100,00	260,00	318,52	220,00	160,00	141,06	270,00	55,03	20,69	301,00	300,00	104,97	350,00	100,00	24,95
100,00	280,00	319,10	220,00	170,00	141,33	270,00	55,03	110,34	310,00	0,00	23,42	350,00	110,00	25,02
100,00	300,00	319,70	220,00	180,00	141,60	270,00	60,00	110,52	310,00	10,00	23,30	350,00	120,00	25,13
150,00	0,00	15,90	220,00	190,00	141,87	270,00	70,00	110,87	310,00	20,00	23,19	350,00	130,00	25,28
150,00	4,76	15,63	220,00	200,00	142,14	270,00	80,00	111,22	310,00	30,00	23,09	350,00	140,00	25,50
150,00	4,76	203,86	230,00	0,00	19,69	270,00	90,00	111,56	310,00	40,00	23,00	350,00	150,00	25,83
150,00	20,00	204,29	230,00	10,00	19,42	270,00	100,00	111,90	310,00	50,00	22,92	350,00	160,00	26,37
150,00	40,00	204,85	230,00	20,00	19,16	270,00	110,00	112,24	310,00	60,00	22,86	350,00	165,29	26,83
150,00	60,00	205,41	230,00	27,97	18,94	270,00	120,00	112,57	310,00	70,00	22,81	350,00	165,29	74,20
150,00	80,00	205,98	230,00	27,97	131,03	270,00	130,00	112,90	310,00	80,00	22,79	350,00	170,00	74,83
150,00	100,00	206,54	230,00	30,00	131,08	270,00	140,00	113,22	310,00	90,00	22,80	350,00	180,00	76,04
150,00	120,00	207,10	230,00	40,00	131,39	270,00	150,00	113,55	310,00	98,65	22,85	350,00	190,00	77,10
150,00	140,00	207,64	230,00	50,00	131,68	270,00	160,00	113,87	310,00	98,65	92,90	350,00	200,00	78,06
150,00	160,00	208,20	230,00	60,00	131,98	270,00	170,00	114,20	310,00	100,00	92,97	351,00	0,00	25,25
150,00	180,00	208,75	230,00	70,00	132,27	270,00	180,00	114,50	310,00	110,00	93,48	351,00	20,00	25,11

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
150,00	200,00	209,30	230,00	80,00	132,56	270,00	190,00	114,82	310,00	120,00	93,97	351,00	40,00	25,01
150,00	220,00	209,84	230,00	90,00	132,85	270,00	200,00	115,12	310,00	130,00	94,46	351,00	60,00	24,95
150,00	240,00	210,39	230,00	100,00	133,14	280,00	0,00	22,04	310,00	140,00	94,93	351,00	80,00	24,94
150,00	260,00	210,94	230,00	110,00	133,42	280,00	10,00	21,88	310,00	150,00	95,39	351,00	100,00	25,00
150,00	280,00	211,49	230,00	120,00	133,71	280,00	20,00	21,72	310,00	160,00	95,84	351,00	120,00	25,17
150,00	300,00	212,02	230,00	130,00	133,99	280,00	30,00	21,58	310,00	170,00	96,28	351,00	140,00	25,54
175,00	0,00	17,07	230,00	140,00	134,27	280,00	40,00	21,44	310,00	180,00	96,71	351,00	160,00	26,37
175,00	8,93	16,67	230,00	150,00	134,55	280,00	50,00	21,31	310,00	190,00	97,14	351,00	167,33	27,00
175,00	8,93	173,65	230,00	160,00	134,84	280,00	60,00	21,20	310,00	200,00	97,55	351,00	167,33	73,63
175,00	20,00	173,95	230,00	170,00	135,11	280,00	64,17	21,16	320,00	0,00	23,87	351,00	180,00	75,30
175,00	40,00	174,51	230,00	180,00	135,39	280,00	64,17	105,83	320,00	10,00	23,77	351,00	200,00	77,44
175,00	60,00	175,06	230,00	190,00	135,66	280,00	70,00	106,05	320,00	20,00	23,67	351,00	220,00	79,20
175,00	80,00	175,63	230,00	200,00	135,93	280,00	80,00	106,42	320,00	30,00	23,58	351,00	240,00	80,75
175,00	100,00	176,16	240,00	0,00	20,16	280,00	90,00	106,79	320,00	40,00	23,50	351,00	260,00	82,13
175,00	120,00	176,71	240,00	10,00	19,92	280,00	100,00	107,16	320,00	50,00	23,44	351,00	280,00	83,39
175,00	140,00	177,25	240,00	20,00	19,68	280,00	110,00	107,52	320,00	60,00	23,38	351,00	300,00	84,55
175,00	160,00	177,80	240,00	30,00	19,44	280,00	120,00	107,87	320,00	70,00	23,34			
175,00	180,00	178,34	240,00	33,47	19,36	280,00	130,00	108,23	320,00	80,00	23,33			
175,00	200,00	178,87	240,00	33,47	125,34	280,00	140,00	108,57	320,00	90,00	23,34			

Tablica D.10. Viskoznost plinske (CO₂) faze ačunatih po modelu Fenghoura i dr. za geotermalni fluid s ležišta Velika Ciglena za temperature manje od 175 °C i tlaka od 300 bar

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
0,00	0,00	13,70	35,00	55,00	128,42	70,00	120,00	151,65	105,00	185,00	168,34	140,00	250,00	182,89
0,00	3,49	14,79	35,00	60,00	133,68	70,00	125,00	155,49	105,00	190,00	171,60	140,00	255,00	185,83
0,00	3,49	99,39	35,00	65,00	138,81	70,00	130,00	159,31	105,00	195,00	174,85	140,00	260,00	188,78
0,00	5,00	103,21	35,00	70,00	143,83	70,00	135,00	163,12	105,00	200,00	178,11	140,00	265,00	191,74
0,00	10,00	113,92	35,00	75,00	148,76	70,00	140,00	166,90	105,00	205,00	181,37	140,00	270,00	194,70
0,00	15,00	123,07	35,00	80,00	153,60	70,00	145,00	170,68	105,00	210,00	184,64	140,00	275,00	197,68
0,00	20,00	131,34	35,00	85,00	158,38	70,00	150,00	174,44	105,00	215,00	187,90	140,00	280,00	200,66
0,00	25,00	139,02	35,00	90,00	163,10	70,00	155,00	178,19	105,00	220,00	191,17	140,00	285,00	203,65
0,00	30,00	146,28	35,00	95,00	167,76	70,00	160,00	181,94	105,00	225,00	194,45	140,00	290,00	206,65
0,00	35,00	153,21	35,00	100,00	172,38	70,00	165,00	185,67	105,00	230,00	197,73	140,00	295,00	209,65
0,00	40,00	159,88	35,00	105,00	176,95	70,00	170,00	189,40	105,00	235,00	201,01	140,00	300,00	212,67
0,00	45,00	166,34	35,00	110,00	181,48	70,00	175,00	193,13	105,00	240,00	204,29	145,00	0,00	20,50
0,00	50,00	172,62	35,00	115,00	185,99	70,00	180,00	196,85	105,00	245,00	207,59	145,00	5,00	21,12
0,00	55,00	178,75	35,00	120,00	190,46	70,00	185,00	200,56	105,00	250,00	210,88	145,00	10,00	22,70
0,00	60,00	184,76	35,00	125,00	194,90	70,00	190,00	204,27	105,00	255,00	214,19	145,00	10,00	22,70
0,00	65,00	190,65	35,00	130,00	199,32	70,00	195,00	207,99	105,00	260,00	217,49	145,00	10,00	22,70
0,00	70,00	196,44	35,00	135,00	203,72	70,00	200,00	211,69	105,00	265,00	220,81	145,00	15,00	25,63
0,00	75,00	202,15	35,00	140,00	208,10	70,00	205,00	215,40	105,00	270,00	224,13	145,00	20,00	30,06
0,00	80,00	207,78	35,00	145,00	212,46	70,00	210,00	219,11	105,00	275,00	227,45	145,00	25,00	35,48
0,00	85,00	213,34	35,00	150,00	216,80	70,00	215,00	222,82	105,00	280,00	230,79	145,00	30,00	41,14
0,00	90,00	218,83	35,00	155,00	221,13	70,00	220,00	226,53	105,00	285,00	234,12	145,00	35,00	46,51
0,00	95,00	224,28	35,00	160,00	225,45	70,00	225,00	230,23	105,00	290,00	237,47	145,00	40,00	51,47
0,00	100,00	229,67	35,00	165,00	229,75	70,00	230,00	233,94	105,00	295,00	240,82	145,00	45,00	56,04
0,00	105,00	235,01	35,00	170,00	234,04	70,00	235,00	237,66	105,00	300,00	244,18	145,00	50,00	60,28
0,00	110,00	240,32	35,00	175,00	238,33	70,00	240,00	241,37	110,00	0,00	18,93	145,00	55,00	64,26
0,00	115,00	245,58	35,00	180,00	242,60	70,00	245,00	245,09	110,00	5,00	19,67	145,00	60,00	68,02
0,00	120,00	250,81	35,00	185,00	246,87	70,00	250,00	248,81	110,00	10,00	21,90	145,00	65,00	71,61
0,00	125,00	256,01	35,00	190,00	251,13	70,00	255,00	252,53	110,00	10,00	21,90	145,00	70,00	75,05

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
0,00	130,00	261,18	35,00	195,00	255,38	70,00	260,00	256,25	110,00	10,00	21,90	145,00	75,00	78,39
0,00	135,00	266,32	35,00	200,00	259,63	70,00	265,00	259,98	110,00	15,00	26,78	145,00	80,00	81,63
0,00	140,00	271,43	35,00	205,00	263,87	70,00	270,00	263,72	110,00	20,00	34,51	145,00	85,00	84,79
0,00	145,00	276,52	35,00	210,00	268,11	70,00	275,00	267,45	110,00	25,00	42,82	145,00	90,00	87,89
0,00	150,00	281,59	35,00	215,00	272,35	70,00	280,00	271,19	110,00	30,00	50,16	145,00	95,00	90,94
0,00	155,00	286,64	35,00	220,00	276,58	70,00	285,00	274,94	110,00	35,00	56,48	145,00	100,00	93,95
0,00	160,00	291,67	35,00	225,00	280,81	70,00	290,00	278,69	110,00	40,00	62,06	145,00	105,00	96,92
0,00	165,00	296,69	35,00	230,00	285,04	70,00	295,00	282,44	110,00	45,00	67,10	145,00	110,00	99,86
0,00	170,00	301,68	35,00	235,00	289,26	70,00	300,00	286,20	110,00	50,00	71,75	145,00	115,00	102,77
0,00	175,00	306,67	35,00	240,00	293,49	75,00	0,00	17,31	110,00	55,00	76,11	145,00	120,00	105,66
0,00	180,00	311,64	35,00	245,00	297,71	75,00	5,00	18,27	110,00	60,00	80,26	145,00	125,00	108,53
0,00	185,00	316,59	35,00	250,00	301,94	75,00	10,00	22,18	110,00	65,00	84,23	145,00	130,00	111,39
0,00	190,00	321,54	35,00	255,00	306,16	75,00	10,00	22,18	110,00	70,00	88,06	145,00	135,00	114,24
0,00	195,00	326,47	35,00	260,00	310,38	75,00	10,00	22,18	110,00	75,00	91,79	145,00	140,00	117,08
0,00	200,00	331,40	35,00	265,00	314,61	75,00	15,00	34,78	110,00	80,00	95,43	145,00	145,00	119,91
0,00	205,00	336,31	35,00	270,00	318,83	75,00	20,00	49,06	110,00	85,00	98,99	145,00	150,00	122,73
0,00	210,00	341,22	35,00	275,00	323,06	75,00	25,00	59,01	110,00	90,00	102,50	145,00	155,00	125,55
0,00	215,00	346,11	35,00	280,00	327,29	75,00	30,00	66,75	110,00	95,00	105,95	145,00	160,00	128,37
0,00	220,00	351,00	35,00	285,00	331,52	75,00	35,00	73,30	110,00	100,00	109,36	145,00	165,00	131,19
0,00	225,00	355,89	35,00	290,00	335,75	75,00	40,00	79,14	110,00	105,00	112,73	145,00	170,00	134,00
0,00	230,00	360,76	35,00	295,00	339,98	75,00	45,00	84,51	110,00	110,00	116,08	145,00	175,00	136,82
0,00	235,00	365,64	35,00	300,00	344,22	75,00	50,00	89,54	110,00	115,00	119,39	145,00	180,00	139,63
0,00	240,00	370,50	40,00	0,00	15,65	75,00	55,00	94,33	110,00	120,00	122,69	145,00	185,00	142,45
0,00	245,00	375,36	40,00	5,00	17,03	75,00	60,00	98,93	110,00	125,00	125,96	145,00	190,00	145,27
0,00	250,00	380,22	40,00	10,00	47,83	75,00	65,00	103,37	110,00	130,00	129,22	145,00	195,00	148,10
0,00	255,00	385,07	40,00	10,00	47,83	75,00	70,00	107,69	110,00	135,00	132,47	145,00	200,00	150,92
0,00	260,00	389,92	40,00	10,00	47,83	75,00	75,00	111,91	110,00	140,00	135,70	145,00	205,00	153,76
0,00	265,00	394,77	40,00	15,00	67,74	75,00	80,00	116,05	110,00	145,00	138,93	145,00	210,00	156,59
0,00	270,00	399,61	40,00	20,00	78,32	75,00	85,00	120,12	110,00	150,00	142,15	145,00	215,00	159,44
0,00	275,00	404,45	40,00	25,00	86,63	75,00	90,00	124,12	110,00	155,00	145,36	145,00	220,00	162,28
0,00	280,00	409,29	40,00	30,00	93,83	75,00	95,00	128,08	110,00	160,00	148,57	145,00	225,00	165,14
0,00	285,00	414,13	40,00	35,00	100,37	75,00	100,00	131,99	110,00	165,00	151,77	145,00	230,00	168,00
0,00	290,00	418,96	40,00	40,00	106,47	75,00	105,00	135,86	110,00	170,00	154,97	145,00	235,00	170,86
0,00	295,00	423,80	40,00	45,00	112,24	75,00	110,00	139,70	110,00	175,00	158,17	145,00	240,00	173,74
0,00	300,00	428,63	40,00	50,00	117,76	75,00	115,00	143,51	110,00	180,00	161,36	145,00	245,00	176,62
5,00	0,00	13,95	40,00	55,00	123,08	75,00	120,00	147,30	110,00	185,00	164,56	145,00	250,00	179,50
5,00	3,97	15,36	40,00	60,00	128,25	75,00	125,00	151,06	110,00	190,00	167,76	145,00	255,00	182,40
5,00	3,97	90,82	40,00	65,00	133,28	75,00	130,00	154,80	110,00	195,00	170,96	145,00	260,00	185,30
5,00	5,00	93,73	40,00	70,00	138,20	75,00	135,00	158,53	110,00	200,00	174,16	145,00	265,00	188,21
5,00	10,00	105,26	40,00	75,00	143,03	75,00	140,00	162,24	110,00	205,00	177,36	145,00	270,00	191,13
5,00	15,00	114,67	40,00	80,00	147,78	75,00	145,00	165,94	110,00	210,00	180,57	145,00	275,00	194,06
5,00	20,00	123,02	40,00	85,00	152,46	75,00	150,00	169,63	110,00	215,00	183,78	145,00	280,00	196,99
5,00	25,00	130,70	40,00	90,00	157,08	75,00	155,00	173,31	110,00	220,00	186,99	145,00	285,00	199,94
5,00	30,00	137,91	40,00	95,00	161,65	75,00	160,00	176,98	110,00	225,00	190,21	145,00	290,00	202,89
5,00	35,00	144,76	40,00	100,00	166,16	75,00	165,00	180,64	110,00	230,00	193,43	145,00	295,00	205,85
5,00	40,00	151,34	40,00	105,00	170,64	75,00	170,00	184,30	110,00	235,00	196,66	145,00	300,00	208,82
5,00	45,00	157,69	40,00	110,00	175,08	75,00	175,00	187,95	110,00	240,00	199,89	150,00	0,00	20,72
5,00	50,00	163,86	40,00	115,00	179,49	75,00	180,00	191,60	110,00	245,00	203,12	150,00	5,00	21,32
5,00	55,00	169,88	40,00	120,00	183,86	75,00	185,00	195,24	110,00	250,00	206,37	150,00	10,00	22,84
5,00	60,00	175,76	40,00	125,00	188,21	75,00	190,00	198,89	110,00	255,00	209,61	150,00	10,00	22,84
5,00	65,00	181,53	40,00	130,00	192,54	75,00	195,00	202,53	110,00	260,00	212,87	150,00	10,00	22,84
5,00	70,00	187,20	40,00	135,00	196,85	75,00	200,00	206,17	110,00	265,00	216,13	150,00	15,00	25,62
5,00	75,00	192,78	40,00	140,00	201,13	75,00	205,00	209,81	110,00	270,00	219,39	150,00	20,00	29,77

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
5,00	80,00	198,29	40,00	145,00	205,40	75,00	210,00	213,45	110,00	275,00	222,66	150,00	25,00	34,88
5,00	85,00	203,72	40,00	150,00	209,66	75,00	215,00	217,09	110,00	280,00	225,94	150,00	30,00	40,29
5,00	90,00	209,10	40,00	155,00	213,89	75,00	220,00	220,73	110,00	285,00	229,23	150,00	35,00	45,50
5,00	95,00	214,42	40,00	160,00	218,12	75,00	225,00	224,37	110,00	290,00	232,52	150,00	40,00	50,35
5,00	100,00	219,69	40,00	165,00	222,34	75,00	230,00	228,01	110,00	295,00	235,82	150,00	45,00	54,83
5,00	105,00	224,91	40,00	170,00	226,54	75,00	235,00	231,66	110,00	300,00	239,13	150,00	50,00	59,01
5,00	110,00	230,09	40,00	175,00	230,74	75,00	240,00	235,31	115,00	0,00	19,16	150,00	55,00	62,93
5,00	115,00	235,23	40,00	180,00	234,93	75,00	245,00	238,96	115,00	5,00	19,88	150,00	60,00	66,64
5,00	120,00	240,34	40,00	185,00	239,11	75,00	250,00	242,62	115,00	10,00	21,98	150,00	65,00	70,18
5,00	125,00	245,42	40,00	190,00	243,28	75,00	255,00	246,27	115,00	10,00	21,98	150,00	70,00	73,58
5,00	130,00	250,47	40,00	195,00	247,45	75,00	260,00	249,93	115,00	10,00	21,98	150,00	75,00	76,86
5,00	135,00	255,49	40,00	200,00	251,61	75,00	265,00	253,60	115,00	15,00	26,44	150,00	80,00	80,05
5,00	140,00	260,49	40,00	205,00	255,77	75,00	270,00	257,27	115,00	20,00	33,49	150,00	85,00	83,17
5,00	145,00	265,46	40,00	210,00	259,93	75,00	275,00	260,94	115,00	25,00	41,34	150,00	90,00	86,22
5,00	150,00	270,42	40,00	215,00	264,08	75,00	280,00	264,62	115,00	30,00	48,47	150,00	95,00	89,22
5,00	155,00	275,35	40,00	220,00	268,24	75,00	285,00	268,30	115,00	35,00	54,70	150,00	100,00	92,17
5,00	160,00	280,27	40,00	225,00	272,38	75,00	290,00	271,99	115,00	40,00	60,21	150,00	105,00	95,09
5,00	165,00	285,17	40,00	230,00	276,53	75,00	295,00	275,69	115,00	45,00	65,19	150,00	110,00	97,98
5,00	170,00	290,05	40,00	235,00	280,68	75,00	300,00	279,38	115,00	50,00	69,79	150,00	115,00	100,84
5,00	175,00	294,92	40,00	240,00	284,82	80,00	0,00	17,54	115,00	55,00	74,10	150,00	120,00	103,68
5,00	180,00	299,78	40,00	245,00	288,97	80,00	5,00	18,46	115,00	60,00	78,18	150,00	125,00	106,50
5,00	185,00	304,63	40,00	250,00	293,11	80,00	10,00	21,98	115,00	65,00	82,10	150,00	130,00	109,31
5,00	190,00	309,46	40,00	255,00	297,26	80,00	10,00	21,98	115,00	70,00	85,87	150,00	135,00	112,11
5,00	195,00	314,29	40,00	260,00	301,41	80,00	10,00	21,98	115,00	75,00	89,54	150,00	140,00	114,89
5,00	200,00	319,10	40,00	265,00	305,55	80,00	15,00	32,49	115,00	80,00	93,11	150,00	145,00	117,67
5,00	205,00	323,91	40,00	270,00	309,70	80,00	20,00	46,01	115,00	85,00	96,61	150,00	150,00	120,45
5,00	210,00	328,71	40,00	275,00	313,85	80,00	25,00	56,03	115,00	90,00	100,05	150,00	155,00	123,22
5,00	215,00	333,50	40,00	280,00	318,00	80,00	30,00	63,82	115,00	95,00	103,44	150,00	160,00	125,98
5,00	220,00	338,29	40,00	285,00	322,16	80,00	35,00	70,38	115,00	100,00	106,79	150,00	165,00	128,75
5,00	225,00	343,07	40,00	290,00	326,31	80,00	40,00	76,19	115,00	105,00	110,10	150,00	170,00	131,51
5,00	230,00	347,84	40,00	295,00	330,47	80,00	45,00	81,51	115,00	110,00	113,38	150,00	175,00	134,28
5,00	235,00	352,61	40,00	300,00	334,63	80,00	50,00	86,49	115,00	115,00	116,63	150,00	180,00	137,05
5,00	240,00	357,37	45,00	0,00	15,89	80,00	55,00	91,21	115,00	120,00	119,87	150,00	185,00	139,82
5,00	245,00	362,13	45,00	5,00	17,18	80,00	60,00	95,73	115,00	125,00	123,08	150,00	190,00	142,59
5,00	250,00	366,89	45,00	10,00	36,03	80,00	65,00	100,10	115,00	130,00	126,28	150,00	195,00	145,36
5,00	255,00	371,64	45,00	10,00	36,03	80,00	70,00	104,35	115,00	135,00	129,46	150,00	200,00	148,14
5,00	260,00	376,39	45,00	10,00	36,03	80,00	75,00	108,49	115,00	140,00	132,64	150,00	205,00	150,93
5,00	265,00	381,14	45,00	15,00	62,06	80,00	80,00	112,55	115,00	145,00	135,80	150,00	210,00	153,72
5,00	270,00	385,88	45,00	20,00	73,36	80,00	85,00	116,54	115,00	150,00	138,96	150,00	215,00	156,51
5,00	275,00	390,62	45,00	25,00	81,88	80,00	90,00	120,47	115,00	155,00	142,11	150,00	220,00	159,31
5,00	280,00	395,36	45,00	30,00	89,14	80,00	95,00	124,34	115,00	160,00	145,25	150,00	225,00	162,12
5,00	285,00	400,10	45,00	35,00	95,67	80,00	100,00	128,18	115,00	165,00	148,40	150,00	230,00	164,93
5,00	290,00	404,84	45,00	40,00	101,71	80,00	105,00	131,97	115,00	170,00	151,54	150,00	235,00	167,75
5,00	295,00	409,58	45,00	45,00	107,41	80,00	110,00	135,73	115,00	175,00	154,68	150,00	240,00	170,58
5,00	300,00	414,31	45,00	50,00	112,86	80,00	115,00	139,47	115,00	180,00	157,82	150,00	245,00	173,41
10,00	0,00	14,19	45,00	55,00	118,10	80,00	120,00	143,18	115,00	185,00	160,96	150,00	250,00	176,25
10,00	4,50	16,06	45,00	60,00	123,17	80,00	125,00	146,86	115,00	190,00	164,10	150,00	255,00	179,10
10,00	4,50	82,56	45,00	65,00	128,11	80,00	130,00	150,53	115,00	195,00	167,24	150,00	260,00	181,95
10,00	5,00	84,22	45,00	70,00	132,94	80,00	135,00	154,19	115,00	200,00	170,38	150,00	265,00	184,82
10,00	10,00	97,03	45,00	75,00	137,68	80,00	140,00	157,82	115,00	205,00	173,53	150,00	270,00	187,69
10,00	15,00	106,81	45,00	80,00	142,33	80,00	145,00	161,45	115,00	210,00	176,68	150,00	275,00	190,57
10,00	20,00	115,28	45,00	85,00	146,92	80,00	150,00	165,07	115,00	215,00	179,83	150,00	280,00	193,46
10,00	25,00	122,98	45,00	90,00	151,44	80,00	155,00	168,67	115,00	220,00	182,99	150,00	285,00	196,36

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
10,00	30,00	130,14	45,00	95,00	155,91	80,00	160,00	172,27	115,00	225,00	186,15	150,00	290,00	199,27
10,00	35,00	136,93	45,00	100,00	160,33	80,00	165,00	175,86	115,00	230,00	189,32	150,00	295,00	202,18
10,00	40,00	143,42	45,00	105,00	164,72	80,00	170,00	179,45	115,00	235,00	192,49	150,00	300,00	205,11
10,00	45,00	149,68	45,00	110,00	169,06	80,00	175,00	183,03	115,00	240,00	195,67	155,00	0,00	20,94
10,00	50,00	155,74	45,00	115,00	173,38	80,00	180,00	186,61	115,00	245,00	198,85	155,00	5,00	21,53
10,00	55,00	161,65	45,00	120,00	177,66	80,00	185,00	190,19	115,00	250,00	202,04	155,00	10,00	22,99
10,00	60,00	167,42	45,00	125,00	181,92	80,00	190,00	193,76	115,00	255,00	205,23	155,00	10,00	22,99
10,00	65,00	173,07	45,00	130,00	186,16	80,00	195,00	197,34	115,00	260,00	208,43	155,00	10,00	22,99
10,00	70,00	178,62	45,00	135,00	190,38	80,00	200,00	200,91	115,00	265,00	211,64	155,00	15,00	25,62
10,00	75,00	184,08	45,00	140,00	194,57	80,00	205,00	204,48	115,00	270,00	214,85	155,00	20,00	29,53
10,00	80,00	189,47	45,00	145,00	198,75	80,00	210,00	208,06	115,00	275,00	218,07	155,00	25,00	34,36
10,00	85,00	194,79	45,00	150,00	202,92	80,00	215,00	211,63	115,00	280,00	221,30	155,00	30,00	39,53
10,00	90,00	200,04	45,00	155,00	207,07	80,00	220,00	215,21	115,00	285,00	224,53	155,00	35,00	44,58
10,00	95,00	205,24	45,00	160,00	211,21	80,00	225,00	218,78	115,00	290,00	227,77	155,00	40,00	49,31
10,00	100,00	210,39	45,00	165,00	215,34	80,00	230,00	222,36	115,00	295,00	231,02	155,00	45,00	53,71
10,00	105,00	215,50	45,00	170,00	219,46	80,00	235,00	225,94	115,00	300,00	234,28	155,00	50,00	57,82
10,00	110,00	220,56	45,00	175,00	223,57	80,00	240,00	229,53	120,00	0,00	19,38	155,00	55,00	61,68
10,00	115,00	225,59	45,00	180,00	227,68	80,00	245,00	233,12	120,00	5,00	20,09	155,00	60,00	65,34
10,00	120,00	230,58	45,00	185,00	231,78	80,00	250,00	236,71	120,00	10,00	22,08	155,00	65,00	68,83
10,00	125,00	235,54	45,00	190,00	235,87	80,00	255,00	240,30	120,00	10,00	22,08	155,00	70,00	72,18
10,00	130,00	240,48	45,00	195,00	239,95	80,00	260,00	243,90	120,00	10,00	22,08	155,00	75,00	75,41
10,00	135,00	245,38	45,00	200,00	244,04	80,00	265,00	247,51	120,00	15,00	26,18	155,00	80,00	78,56
10,00	140,00	250,27	45,00	205,00	248,12	80,00	270,00	251,11	120,00	20,00	32,64	155,00	85,00	81,62
10,00	145,00	255,13	45,00	210,00	252,19	80,00	275,00	254,73	120,00	25,00	40,03	155,00	90,00	84,62
10,00	150,00	259,97	45,00	215,00	256,27	80,00	280,00	258,34	120,00	30,00	46,93	155,00	95,00	87,57
10,00	155,00	264,80	45,00	220,00	260,34	80,00	285,00	261,97	120,00	35,00	53,04	155,00	100,00	90,48
10,00	160,00	269,61	45,00	225,00	264,41	80,00	290,00	265,59	120,00	40,00	58,48	155,00	105,00	93,35
10,00	165,00	274,40	45,00	230,00	268,48	80,00	295,00	269,23	120,00	45,00	63,41	155,00	110,00	96,19
10,00	170,00	279,17	45,00	235,00	272,55	80,00	300,00	272,86	120,00	50,00	67,95	155,00	115,00	99,00
10,00	175,00	283,94	45,00	240,00	276,62	85,00	0,00	17,78	120,00	55,00	72,20	155,00	120,00	101,79
10,00	180,00	288,69	45,00	245,00	280,68	85,00	5,00	18,66	120,00	60,00	76,23	155,00	125,00	104,56
10,00	185,00	293,43	45,00	250,00	284,75	85,00	10,00	21,86	120,00	65,00	80,09	155,00	130,00	107,32
10,00	190,00	298,16	45,00	255,00	288,82	85,00	10,00	21,86	120,00	70,00	83,80	155,00	135,00	110,07
10,00	195,00	302,88	45,00	260,00	292,89	85,00	10,00	21,86	120,00	75,00	87,41	155,00	140,00	112,81
10,00	200,00	307,59	45,00	265,00	296,97	85,00	15,00	30,78	120,00	80,00	90,92	155,00	145,00	115,54
10,00	205,00	312,30	45,00	270,00	301,04	85,00	20,00	43,30	120,00	85,00	94,36	155,00	150,00	118,26
10,00	210,00	317,00	45,00	275,00	305,12	85,00	25,00	53,27	120,00	90,00	97,74	155,00	155,00	120,98
10,00	215,00	321,69	45,00	280,00	309,20	85,00	30,00	61,08	120,00	95,00	101,07	155,00	160,00	123,70
10,00	220,00	326,37	45,00	285,00	313,28	85,00	35,00	67,64	120,00	100,00	104,36	155,00	165,00	126,42
10,00	225,00	331,05	45,00	290,00	317,36	85,00	40,00	73,43	120,00	105,00	107,61	155,00	170,00	129,14
10,00	230,00	335,72	45,00	295,00	321,45	85,00	45,00	78,70	120,00	110,00	110,82	155,00	175,00	131,85
10,00	235,00	340,39	45,00	300,00	325,54	85,00	50,00	83,62	120,00	115,00	114,02	155,00	180,00	134,57
10,00	240,00	345,06	50,00	0,00	16,13	85,00	55,00	88,28	120,00	120,00	117,19	155,00	185,00	137,29
10,00	245,00	349,72	50,00	5,00	17,35	85,00	60,00	92,73	120,00	125,00	120,34	155,00	190,00	140,02
10,00	250,00	354,38	50,00	10,00	28,37	85,00	65,00	97,03	120,00	130,00	123,48	155,00	195,00	142,75
10,00	255,00	359,03	50,00	10,00	28,37	85,00	70,00	101,20	120,00	135,00	126,60	155,00	200,00	145,48
10,00	260,00	363,69	50,00	10,00	28,37	85,00	75,00	105,27	120,00	140,00	129,72	155,00	205,00	148,21
10,00	265,00	368,34	50,00	15,00	56,53	85,00	80,00	109,25	120,00	145,00	132,82	155,00	210,00	150,96
10,00	270,00	372,99	50,00	20,00	68,67	85,00	85,00	113,17	120,00	150,00	135,92	155,00	215,00	153,70
10,00	275,00	377,63	50,00	25,00	77,43	85,00	90,00	117,02	120,00	155,00	139,01	155,00	220,00	156,46
10,00	280,00	382,28	50,00	30,00	84,75	85,00	95,00	120,82	120,00	160,00	142,10	155,00	225,00	159,22
10,00	285,00	386,93	50,00	35,00	91,28	85,00	100,00	124,58	120,00	165,00	145,18	155,00	230,00	161,98
10,00	290,00	391,57	50,00	40,00	97,28	85,00	105,00	128,30	120,00	170,00	148,27	155,00	235,00	164,76

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
10,00	295,00	396,22	50,00	45,00	102,92	85,00	110,00	131,99	120,00	175,00	151,35	155,00	240,00	167,54
10,00	300,00	400,86	50,00	50,00	108,28	85,00	115,00	135,65	120,00	180,00	154,43	155,00	245,00	170,32
15,00	0,00	14,44	50,00	55,00	113,44	85,00	120,00	139,28	120,00	185,00	157,51	155,00	250,00	173,12
15,00	5,00	16,78	50,00	60,00	118,43	85,00	125,00	142,90	120,00	190,00	160,60	155,00	255,00	175,92
15,00	5,09	16,95	50,00	65,00	123,28	85,00	130,00	146,49	120,00	195,00	163,68	155,00	260,00	178,73
15,00	5,09	74,43	50,00	70,00	128,02	85,00	135,00	150,07	120,00	200,00	166,77	155,00	265,00	181,55
15,00	10,00	89,15	50,00	75,00	132,66	85,00	140,00	153,64	120,00	205,00	169,86	155,00	270,00	184,38
15,00	15,00	99,44	50,00	80,00	137,23	85,00	145,00	157,19	120,00	210,00	172,96	155,00	275,00	187,22
15,00	20,00	108,07	50,00	85,00	141,72	85,00	150,00	160,74	120,00	215,00	176,06	155,00	280,00	190,06
15,00	25,00	115,80	50,00	90,00	146,15	85,00	155,00	164,28	120,00	220,00	179,16	155,00	285,00	192,92
15,00	30,00	122,94	50,00	95,00	150,53	85,00	160,00	167,81	120,00	225,00	182,27	155,00	290,00	195,78
15,00	35,00	129,67	50,00	100,00	154,86	85,00	165,00	171,33	120,00	230,00	185,38	155,00	295,00	198,65
15,00	40,00	136,08	50,00	105,00	159,15	85,00	170,00	174,85	120,00	235,00	188,50	155,00	300,00	201,53
15,00	45,00	142,25	50,00	110,00	163,41	85,00	175,00	178,36	120,00	240,00	191,62	160,00	0,00	21,16
15,00	50,00	148,21	50,00	115,00	167,63	85,00	180,00	181,87	120,00	245,00	194,75	160,00	5,00	21,74
15,00	55,00	154,01	50,00	120,00	171,83	85,00	185,00	185,38	120,00	250,00	197,89	160,00	10,00	23,14
15,00	60,00	159,67	50,00	125,00	176,00	85,00	190,00	188,89	120,00	255,00	201,03	160,00	10,00	23,14
15,00	65,00	165,21	50,00	130,00	180,15	85,00	195,00	192,40	120,00	260,00	204,17	160,00	10,00	23,14
15,00	70,00	170,64	50,00	135,00	184,28	85,00	200,00	195,91	120,00	265,00	207,33	160,00	15,00	25,64
15,00	75,00	175,99	50,00	140,00	188,39	85,00	205,00	199,41	120,00	270,00	210,49	160,00	20,00	29,33
15,00	80,00	181,26	50,00	145,00	192,48	85,00	210,00	202,92	120,00	275,00	213,66	160,00	25,00	33,91
15,00	85,00	186,47	50,00	150,00	196,56	85,00	215,00	206,43	120,00	280,00	216,83	160,00	30,00	38,85
15,00	90,00	191,61	50,00	155,00	200,63	85,00	220,00	209,94	120,00	285,00	220,02	160,00	35,00	43,73
15,00	95,00	196,69	50,00	160,00	204,69	85,00	225,00	213,46	120,00	290,00	223,21	160,00	40,00	48,35
15,00	100,00	201,73	50,00	165,00	208,73	85,00	230,00	216,97	120,00	295,00	226,41	160,00	45,00	52,66
15,00	105,00	206,72	50,00	170,00	212,77	85,00	235,00	220,49	120,00	300,00	229,61	160,00	50,00	56,70
15,00	110,00	211,67	50,00	175,00	216,80	85,00	240,00	224,01	125,00	0,00	19,61	160,00	55,00	60,50
15,00	115,00	216,58	50,00	180,00	220,82	85,00	245,00	227,54	125,00	5,00	20,29	160,00	60,00	64,11
15,00	120,00	221,46	50,00	185,00	224,84	85,00	250,00	231,07	125,00	10,00	22,18	160,00	65,00	67,55
15,00	125,00	226,31	50,00	190,00	228,85	85,00	255,00	234,60	125,00	10,00	22,18	160,00	70,00	70,85
15,00	130,00	231,14	50,00	195,00	232,86	85,00	260,00	238,14	125,00	10,00	22,18	160,00	75,00	74,04
15,00	135,00	235,94	50,00	200,00	236,87	85,00	265,00	241,68	125,00	15,00	25,99	160,00	80,00	77,14
15,00	140,00	240,71	50,00	205,00	240,87	85,00	270,00	245,23	125,00	20,00	31,92	160,00	85,00	80,16
15,00	145,00	245,47	50,00	210,00	244,86	85,00	275,00	248,78	125,00	25,00	38,87	160,00	90,00	83,11
15,00	150,00	250,20	50,00	215,00	248,86	85,00	280,00	252,34	125,00	30,00	45,53	160,00	95,00	86,01
15,00	155,00	254,92	50,00	220,00	252,86	85,00	285,00	255,90	125,00	35,00	51,52	160,00	100,00	88,87
15,00	160,00	259,62	50,00	225,00	256,85	85,00	290,00	259,47	125,00	40,00	56,87	160,00	105,00	91,69
15,00	165,00	264,31	50,00	230,00	260,84	85,00	295,00	263,05	125,00	45,00	61,73	160,00	110,00	94,48
15,00	170,00	268,98	50,00	235,00	264,84	85,00	300,00	266,63	125,00	50,00	66,22	160,00	115,00	97,25
15,00	175,00	273,65	50,00	240,00	268,83	90,00	0,00	18,01	125,00	55,00	70,42	160,00	120,00	99,99
15,00	180,00	278,29	50,00	245,00	272,83	90,00	5,00	18,86	125,00	60,00	74,39	160,00	125,00	102,72
15,00	185,00	282,93	50,00	250,00	276,82	90,00	10,00	21,80	125,00	65,00	78,19	160,00	130,00	105,43
15,00	190,00	287,56	50,00	255,00	280,82	90,00	10,00	21,80	125,00	70,00	81,85	160,00	135,00	108,13
15,00	195,00	292,18	50,00	260,00	284,82	90,00	10,00	21,80	125,00	75,00	85,40	160,00	140,00	110,82
15,00	200,00	296,80	50,00	265,00	288,82	90,00	15,00	29,49	125,00	80,00	88,85	160,00	145,00	113,50
15,00	205,00	301,40	50,00	270,00	292,82	90,00	20,00	40,94	125,00	85,00	92,24	160,00	150,00	116,18
15,00	210,00	306,00	50,00	275,00	296,82	90,00	25,00	50,75	125,00	90,00	95,56	160,00	155,00	118,85
15,00	215,00	310,59	50,00	280,00	300,83	90,00	30,00	58,54	125,00	95,00	98,83	160,00	160,00	121,52
15,00	220,00	315,18	50,00	285,00	304,84	90,00	35,00	65,09	125,00	100,00	102,05	160,00	165,00	124,19
15,00	225,00	319,76	50,00	290,00	308,85	90,00	40,00	70,84	125,00	105,00	105,24	160,00	170,00	126,86
15,00	230,00	324,34	50,00	295,00	312,87	90,00	45,00	76,08	125,00	110,00	108,40	160,00	175,00	129,53
15,00	235,00	328,91	50,00	300,00	316,89	90,00	50,00	80,94	125,00	115,00	111,53	160,00	180,00	132,20
15,00	240,00	333,48	55,00	0,00	16,37	90,00	55,00	85,53	125,00	120,00	114,64	160,00	185,00	134,88

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
15,00	245,00	338,05	55,00	5,00	17,52	90,00	60,00	89,92	125,00	125,00	117,74	160,00	190,00	137,55
15,00	250,00	342,62	55,00	10,00	25,31	90,00	65,00	94,15	125,00	130,00	120,82	160,00	195,00	140,24
15,00	255,00	347,18	55,00	10,00	25,31	90,00	70,00	98,25	125,00	135,00	123,88	160,00	200,00	142,92
15,00	260,00	351,74	55,00	10,00	25,31	90,00	75,00	102,24	125,00	140,00	126,94	160,00	205,00	145,61
15,00	265,00	356,30	55,00	15,00	51,18	90,00	80,00	106,15	125,00	145,00	129,98	160,00	210,00	148,31
15,00	270,00	360,86	55,00	20,00	64,24	90,00	85,00	109,99	125,00	150,00	133,02	160,00	215,00	151,01
15,00	275,00	365,42	55,00	25,00	73,26	90,00	90,00	113,77	125,00	155,00	136,06	160,00	220,00	153,72
15,00	280,00	369,97	55,00	30,00	80,66	90,00	95,00	117,50	125,00	160,00	139,09	160,00	225,00	156,43
15,00	285,00	374,53	55,00	35,00	87,18	90,00	100,00	121,18	125,00	165,00	142,12	160,00	230,00	159,15
15,00	290,00	379,09	55,00	40,00	93,14	90,00	105,00	124,83	125,00	170,00	145,15	160,00	235,00	161,88
15,00	295,00	383,64	55,00	45,00	98,72	90,00	110,00	128,44	125,00	175,00	148,17	160,00	240,00	164,62
15,00	300,00	388,20	55,00	50,00	104,01	90,00	115,00	132,03	125,00	180,00	151,20	160,00	245,00	167,36
20,00	0,00	14,68	55,00	55,00	109,09	90,00	120,00	135,59	125,00	185,00	154,23	160,00	250,00	170,11
20,00	5,00	16,68	55,00	60,00	114,00	90,00	125,00	139,14	125,00	190,00	157,25	160,00	255,00	172,87
20,00	5,73	18,19	55,00	65,00	118,76	90,00	130,00	142,66	125,00	195,00	160,29	160,00	260,00	175,63
20,00	5,73	66,15	55,00	70,00	123,41	90,00	135,00	146,17	125,00	200,00	163,32	160,00	265,00	178,41
20,00	10,00	81,49	55,00	75,00	127,97	90,00	140,00	149,67	125,00	205,00	166,36	160,00	270,00	181,19
20,00	15,00	92,49	55,00	80,00	132,44	90,00	145,00	153,16	125,00	210,00	169,40	160,00	275,00	183,99
20,00	20,00	101,34	55,00	85,00	136,84	90,00	150,00	156,63	125,00	215,00	172,44	160,00	280,00	186,79
20,00	25,00	109,13	55,00	90,00	141,18	90,00	155,00	160,10	125,00	220,00	175,49	160,00	285,00	189,60
20,00	30,00	116,26	55,00	95,00	145,47	90,00	160,00	163,56	125,00	225,00	178,55	160,00	290,00	192,42
20,00	35,00	122,93	55,00	100,00	149,72	90,00	165,00	167,02	125,00	230,00	181,61	160,00	295,00	195,24
20,00	40,00	129,27	55,00	105,00	153,92	90,00	170,00	170,47	125,00	235,00	184,67	160,00	300,00	198,08
20,00	45,00	135,34	55,00	110,00	158,09	90,00	175,00	173,92	125,00	240,00	187,74	165,00	0,00	21,38
20,00	50,00	141,21	55,00	115,00	162,22	90,00	180,00	177,36	125,00	245,00	190,82	165,00	5,00	21,94
20,00	55,00	146,91	55,00	120,00	166,33	90,00	185,00	180,81	125,00	250,00	193,90	165,00	10,00	23,30
20,00	60,00	152,46	55,00	125,00	170,42	90,00	190,00	184,25	125,00	255,00	196,99	165,00	10,00	23,30
20,00	65,00	157,89	55,00	130,00	174,48	90,00	195,00	187,69	125,00	260,00	200,09	165,00	10,00	23,30
20,00	70,00	163,22	55,00	135,00	178,53	90,00	200,00	191,14	125,00	265,00	203,19	165,00	15,00	25,68
20,00	75,00	168,46	55,00	140,00	182,55	90,00	205,00	194,58	125,00	270,00	206,31	165,00	20,00	29,17
20,00	80,00	173,62	55,00	145,00	186,56	90,00	210,00	198,02	125,00	275,00	209,42	165,00	25,00	33,51
20,00	85,00	178,71	55,00	150,00	190,56	90,00	215,00	201,47	125,00	280,00	212,55	165,00	30,00	38,23
20,00	90,00	183,74	55,00	155,00	194,55	90,00	220,00	204,92	125,00	285,00	215,68	165,00	35,00	42,95
20,00	95,00	188,71	55,00	160,00	198,52	90,00	225,00	208,37	125,00	290,00	218,82	165,00	40,00	47,45
20,00	100,00	193,64	55,00	165,00	202,49	90,00	230,00	211,83	125,00	295,00	221,97	165,00	45,00	51,68
20,00	105,00	198,52	55,00	170,00	206,44	90,00	235,00	215,28	125,00	300,00	225,13	165,00	50,00	55,65
20,00	110,00	203,36	55,00	175,00	210,40	90,00	240,00	218,75	130,00	0,00	19,83	165,00	55,00	59,39
20,00	115,00	208,17	55,00	180,00	214,34	90,00	245,00	222,21	130,00	5,00	20,50	165,00	60,00	62,94
20,00	120,00	212,94	55,00	185,00	218,28	90,00	250,00	225,68	130,00	10,00	22,30	165,00	65,00	66,34
20,00	125,00	217,68	55,00	190,00	222,21	90,00	255,00	229,15	130,00	10,00	22,30	165,00	70,00	69,59
20,00	130,00	222,40	55,00	195,00	226,14	90,00	260,00	232,63	130,00	10,00	22,30	165,00	75,00	72,74
20,00	135,00	227,10	55,00	200,00	230,07	90,00	265,00	236,12	130,00	15,00	25,84	165,00	80,00	75,79
20,00	140,00	231,77	55,00	205,00	233,99	90,00	270,00	239,61	130,00	20,00	31,32	165,00	85,00	78,76
20,00	145,00	236,42	55,00	210,00	237,92	90,00	275,00	243,10	130,00	25,00	37,85	165,00	90,00	81,67
20,00	150,00	241,05	55,00	215,00	241,84	90,00	280,00	246,60	130,00	30,00	44,26	165,00	95,00	84,53
20,00	155,00	245,67	55,00	220,00	245,76	90,00	285,00	250,10	130,00	35,00	50,11	165,00	100,00	87,34
20,00	160,00	250,27	55,00	225,00	249,68	90,00	290,00	253,62	130,00	40,00	55,37	165,00	105,00	90,12
20,00	165,00	254,85	55,00	230,00	253,60	90,00	295,00	257,13	130,00	45,00	60,17	165,00	110,00	92,86
20,00	170,00	259,43	55,00	235,00	257,52	90,00	300,00	260,66	130,00	50,00	64,59	165,00	115,00	95,58
20,00	175,00	263,99	55,00	240,00	261,44	95,00	0,00	18,24	130,00	55,00	68,74	165,00	120,00	98,28
20,00	180,00	268,54	55,00	245,00	265,36	95,00	5,00	19,06	130,00	60,00	72,66	165,00	125,00	100,95
20,00	185,00	273,08	55,00	250,00	269,28	95,00	10,00	21,78	130,00	65,00	76,40	165,00	130,00	103,62
20,00	190,00	277,61	55,00	255,00	273,21	95,00	10,00	21,78	130,00	70,00	80,01	165,00	135,00	106,27

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
20,00	195,00	282,13	55,00	260,00	277,14	95,00	10,00	21,78	130,00	75,00	83,50	165,00	140,00	108,91
20,00	200,00	286,65	55,00	265,00	281,07	95,00	15,00	28,53	130,00	80,00	86,90	165,00	145,00	111,55
20,00	205,00	291,16	55,00	270,00	285,00	95,00	20,00	38,92	130,00	85,00	90,22	165,00	150,00	114,18
20,00	210,00	295,66	55,00	275,00	288,93	95,00	25,00	48,45	130,00	90,00	93,49	165,00	155,00	116,81
20,00	215,00	300,16	55,00	280,00	292,87	95,00	30,00	56,18	130,00	95,00	96,70	165,00	160,00	119,43
20,00	220,00	304,66	55,00	285,00	296,81	95,00	35,00	62,70	130,00	100,00	99,86	165,00	165,00	122,06
20,00	225,00	309,15	55,00	290,00	300,76	95,00	40,00	68,42	130,00	105,00	103,00	165,00	170,00	124,68
20,00	230,00	313,63	55,00	295,00	304,71	95,00	45,00	73,61	130,00	110,00	106,10	165,00	175,00	127,30
20,00	235,00	318,11	55,00	300,00	308,66	95,00	50,00	78,42	130,00	115,00	109,17	165,00	180,00	129,93
20,00	240,00	322,59	60,00	0,00	16,60	95,00	55,00	82,95	130,00	120,00	112,23	165,00	185,00	132,56
20,00	245,00	327,07	60,00	5,00	17,70	95,00	60,00	87,28	130,00	125,00	115,26	165,00	190,00	135,19
20,00	250,00	331,55	60,00	10,00	23,84	95,00	65,00	91,44	130,00	130,00	118,28	165,00	195,00	137,83
20,00	255,00	336,02	60,00	10,00	23,84	95,00	70,00	95,47	130,00	135,00	121,29	165,00	200,00	140,47
20,00	260,00	340,49	60,00	10,00	23,84	95,00	75,00	99,39	130,00	140,00	124,29	165,00	205,00	143,11
20,00	265,00	344,96	60,00	15,00	46,14	95,00	80,00	103,23	130,00	145,00	127,28	165,00	210,00	145,76
20,00	270,00	349,43	60,00	20,00	60,04	95,00	85,00	107,00	130,00	150,00	130,27	165,00	215,00	148,42
20,00	275,00	353,91	60,00	25,00	69,34	95,00	90,00	110,70	130,00	155,00	133,25	165,00	220,00	151,08
20,00	280,00	358,38	60,00	30,00	76,82	95,00	95,00	114,36	130,00	160,00	136,22	165,00	225,00	153,75
20,00	285,00	362,85	60,00	35,00	83,35	95,00	100,00	117,97	130,00	165,00	139,19	165,00	230,00	156,43
20,00	290,00	367,32	60,00	40,00	89,28	95,00	105,00	121,55	130,00	170,00	142,17	165,00	235,00	159,11
20,00	295,00	371,79	60,00	45,00	94,80	95,00	110,00	125,09	130,00	175,00	145,14	165,00	240,00	161,81
20,00	300,00	376,26	60,00	50,00	100,02	95,00	115,00	128,61	130,00	180,00	148,11	165,00	245,00	164,50
25,00	0,00	14,92	60,00	55,00	105,03	95,00	120,00	132,10	130,00	185,00	151,08	165,00	250,00	167,21
25,00	5,00	16,70	60,00	60,00	109,85	95,00	125,00	135,58	130,00	190,00	154,06	165,00	255,00	169,93
25,00	6,43	20,16	60,00	65,00	114,53	95,00	130,00	139,03	130,00	195,00	157,04	165,00	260,00	172,65
25,00	6,43	57,05	60,00	70,00	119,10	95,00	135,00	142,47	130,00	200,00	160,02	165,00	265,00	175,38
25,00	10,00	73,88	60,00	75,00	123,56	95,00	140,00	145,90	130,00	205,00	163,00	165,00	270,00	178,12
25,00	15,00	85,90	60,00	80,00	127,95	95,00	145,00	149,32	130,00	210,00	165,99	165,00	275,00	180,87
25,00	20,00	95,04	60,00	85,00	132,26	95,00	150,00	152,73	130,00	215,00	168,98	165,00	280,00	183,63
25,00	25,00	102,91	60,00	90,00	136,52	95,00	155,00	156,13	130,00	220,00	171,98	165,00	285,00	186,40
25,00	30,00	110,04	60,00	95,00	140,72	95,00	160,00	159,53	130,00	225,00	174,98	165,00	290,00	189,18
25,00	35,00	116,67	60,00	100,00	144,88	95,00	165,00	162,92	130,00	230,00	177,99	165,00	295,00	191,96
25,00	40,00	122,94	60,00	105,00	148,99	95,00	170,00	166,30	130,00	235,00	181,00	165,00	300,00	194,76
25,00	45,00	128,93	60,00	110,00	153,08	95,00	175,00	169,69	130,00	240,00	184,02	170,00	0,00	21,60
25,00	50,00	134,70	60,00	115,00	157,13	95,00	180,00	173,07	130,00	245,00	187,05	170,00	5,00	22,15
25,00	55,00	140,30	60,00	120,00	161,15	95,00	185,00	176,45	130,00	250,00	190,08	170,00	10,00	23,46
25,00	60,00	145,75	60,00	125,00	165,15	95,00	190,00	179,83	130,00	255,00	193,12	170,00	10,00	23,46
25,00	65,00	151,08	60,00	130,00	169,13	95,00	195,00	183,21	130,00	260,00	196,17	170,00	10,00	23,46
25,00	70,00	156,30	60,00	135,00	173,10	95,00	200,00	186,59	130,00	265,00	199,22	170,00	15,00	25,73
25,00	75,00	161,43	60,00	140,00	177,04	95,00	205,00	189,97	130,00	270,00	202,28	170,00	20,00	29,04
25,00	80,00	166,49	60,00	145,00	180,97	95,00	210,00	193,35	130,00	275,00	205,35	170,00	25,00	33,16
25,00	85,00	171,47	60,00	150,00	184,89	95,00	215,00	196,74	130,00	280,00	208,43	170,00	30,00	37,68
25,00	90,00	176,39	60,00	155,00	188,79	95,00	220,00	200,13	130,00	285,00	211,51	170,00	35,00	42,24
25,00	95,00	181,26	60,00	160,00	192,69	95,00	225,00	203,52	130,00	290,00	214,61	170,00	40,00	46,63
25,00	100,00	186,08	60,00	165,00	196,58	95,00	230,00	206,91	130,00	295,00	217,71	170,00	45,00	50,77
25,00	105,00	190,85	60,00	170,00	200,46	95,00	235,00	210,31	130,00	300,00	220,81	170,00	50,00	54,66
25,00	110,00	195,59	60,00	175,00	204,33	95,00	240,00	213,71	135,00	0,00	20,06	170,00	55,00	58,35
25,00	115,00	200,29	60,00	180,00	208,20	95,00	245,00	217,12	135,00	5,00	20,71	170,00	60,00	61,85
25,00	120,00	204,96	60,00	185,00	212,06	95,00	250,00	220,53	135,00	10,00	22,43	170,00	65,00	65,19
25,00	125,00	209,60	60,00	190,00	215,92	95,00	255,00	223,94	135,00	10,00	22,43	170,00	70,00	68,40
25,00	130,00	214,22	60,00	195,00	219,77	95,00	260,00	227,36	135,00	10,00	22,43	170,00	75,00	71,50
25,00	135,00	218,81	60,00	200,00	223,62	95,00	265,00	230,79	135,00	15,00	25,74	170,00	80,00	74,51
25,00	140,00	223,38	60,00	205,00	227,47	95,00	270,00	234,22	135,00	20,00	30,82	170,00	85,00	77,44

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
25,00	145,00	227,93	60,00	210,00	231,32	95,00	275,00	237,66	135,00	25,00	36,95	170,00	90,00	80,30
25,00	150,00	232,46	60,00	215,00	235,17	95,00	280,00	241,10	135,00	30,00	43,11	170,00	95,00	83,12
25,00	155,00	236,98	60,00	220,00	239,02	95,00	285,00	244,55	135,00	35,00	48,81	170,00	100,00	85,88
25,00	160,00	241,48	60,00	225,00	242,87	95,00	290,00	248,00	135,00	40,00	53,97	170,00	105,00	88,61
25,00	165,00	245,97	60,00	230,00	246,72	95,00	295,00	251,47	135,00	45,00	58,70	170,00	110,00	91,31
25,00	170,00	250,45	60,00	235,00	250,56	95,00	300,00	254,93	135,00	50,00	63,07	170,00	115,00	93,99
25,00	175,00	254,91	60,00	240,00	254,41	100,00	0,00	18,47	135,00	55,00	67,15	170,00	120,00	96,64
25,00	180,00	259,37	60,00	245,00	258,27	100,00	5,00	19,27	135,00	60,00	71,02	170,00	125,00	99,27
25,00	185,00	263,81	60,00	250,00	262,12	100,00	10,00	21,80	135,00	65,00	74,71	170,00	130,00	101,89
25,00	190,00	268,25	60,00	255,00	265,98	100,00	10,00	21,80	135,00	70,00	78,26	170,00	135,00	104,50
25,00	195,00	272,68	60,00	260,00	269,83	100,00	10,00	21,80	135,00	75,00	81,70	170,00	140,00	107,10
25,00	200,00	277,11	60,00	265,00	273,70	100,00	15,00	27,79	135,00	80,00	85,05	170,00	145,00	109,69
25,00	205,00	281,52	60,00	270,00	277,56	100,00	20,00	37,19	135,00	85,00	88,32	170,00	150,00	112,27
25,00	210,00	285,94	60,00	275,00	281,43	100,00	25,00	46,37	135,00	90,00	91,52	170,00	155,00	114,86
25,00	215,00	290,34	60,00	280,00	285,30	100,00	30,00	54,01	135,00	95,00	94,68	170,00	160,00	117,44
25,00	220,00	294,75	60,00	285,00	289,17	100,00	35,00	60,48	135,00	100,00	97,79	170,00	165,00	120,01
25,00	225,00	299,15	60,00	290,00	293,05	100,00	40,00	66,16	135,00	105,00	100,86	170,00	170,00	122,59
25,00	230,00	303,54	60,00	295,00	296,93	100,00	45,00	71,30	135,00	110,00	103,91	170,00	175,00	125,17
25,00	235,00	307,94	60,00	300,00	300,82	100,00	50,00	76,06	135,00	115,00	106,93	170,00	180,00	127,75
25,00	240,00	312,33	65,00	0,00	16,84	100,00	55,00	80,53	135,00	120,00	109,93	170,00	185,00	130,34
25,00	245,00	316,72	65,00	5,00	17,88	100,00	60,00	84,79	135,00	125,00	112,91	170,00	190,00	132,93
25,00	250,00	321,11	65,00	10,00	23,01	100,00	65,00	88,89	135,00	130,00	115,87	170,00	195,00	135,52
25,00	255,00	325,50	65,00	10,00	23,01	100,00	70,00	92,85	135,00	135,00	118,83	170,00	200,00	138,11
25,00	260,00	329,88	65,00	10,00	23,01	100,00	75,00	96,71	135,00	140,00	121,77	170,00	205,00	140,71
25,00	265,00	334,27	65,00	15,00	41,61	100,00	80,00	100,48	135,00	145,00	124,71	170,00	210,00	143,32
25,00	270,00	338,66	65,00	20,00	56,10	100,00	85,00	104,17	135,00	150,00	127,64	170,00	215,00	145,93
25,00	275,00	343,04	65,00	25,00	65,67	100,00	90,00	107,81	135,00	155,00	130,56	170,00	220,00	148,55
25,00	280,00	347,43	65,00	30,00	73,24	100,00	95,00	111,40	135,00	160,00	133,48	170,00	225,00	151,18
25,00	285,00	351,82	65,00	35,00	79,77	100,00	100,00	114,94	135,00	165,00	136,40	170,00	230,00	153,81
25,00	290,00	356,20	65,00	40,00	85,67	100,00	105,00	118,45	135,00	170,00	139,32	170,00	235,00	156,45
25,00	295,00	360,59	65,00	45,00	91,14	100,00	110,00	121,92	135,00	175,00	142,24	170,00	240,00	159,10
25,00	300,00	364,98	65,00	50,00	96,30	100,00	115,00	125,37	135,00	180,00	145,16	170,00	245,00	161,76
30,00	0,00	15,17	65,00	55,00	101,22	100,00	120,00	128,80	135,00	185,00	148,08	170,00	250,00	164,42
30,00	5,00	16,78	65,00	60,00	105,97	100,00	125,00	132,20	135,00	190,00	151,00	170,00	255,00	167,10
30,00	7,21	25,17	65,00	65,00	110,57	100,00	130,00	135,59	135,00	195,00	153,92	170,00	260,00	169,78
30,00	7,21	43,77	65,00	70,00	115,05	100,00	135,00	138,97	135,00	200,00	156,85	170,00	265,00	172,47
30,00	10,00	66,08	65,00	75,00	119,43	100,00	140,00	142,33	135,00	205,00	159,79	170,00	270,00	175,16
30,00	15,00	79,61	65,00	80,00	123,73	100,00	145,00	145,68	135,00	210,00	162,72	170,00	275,00	177,87
30,00	20,00	89,13	65,00	85,00	127,96	100,00	150,00	149,02	135,00	215,00	165,66	170,00	280,00	180,59
30,00	25,00	97,11	65,00	90,00	132,13	100,00	155,00	152,36	135,00	220,00	168,61	170,00	285,00	183,31
30,00	30,00	104,25	65,00	95,00	136,25	100,00	160,00	155,69	135,00	225,00	171,56	170,00	290,00	186,05
30,00	35,00	110,84	65,00	100,00	140,32	100,00	165,00	159,02	135,00	230,00	174,52	170,00	295,00	188,79
30,00	40,00	117,05	65,00	105,00	144,35	100,00	170,00	162,34	135,00	235,00	177,48	170,00	300,00	191,55
30,00	45,00	122,96	65,00	110,00	148,35	100,00	175,00	165,66	135,00	240,00	180,45	175,00	0,00	21,82
30,00	50,00	128,65	65,00	115,00	152,32	100,00	180,00	168,98	135,00	245,00	183,43	175,00	5,00	22,35
30,00	55,00	134,15	65,00	120,00	156,27	100,00	185,00	172,30	135,00	250,00	186,41	175,00	10,00	23,62
30,00	60,00	139,51	65,00	125,00	160,19	100,00	190,00	175,61	135,00	255,00	189,40	175,00	10,00	23,62
30,00	65,00	144,73	65,00	130,00	164,08	100,00	195,00	178,93	135,00	260,00	192,40	175,00	10,00	23,62
30,00	70,00	149,85	65,00	135,00	167,97	100,00	200,00	182,25	135,00	265,00	195,41	175,00	15,00	25,80
30,00	75,00	154,88	65,00	140,00	171,83	100,00	205,00	185,57	135,00	270,00	198,42	175,00	20,00	28,94
30,00	80,00	159,83	65,00	145,00	175,68	100,00	210,00	188,90	135,00	275,00	201,44	175,00	25,00	32,86
30,00	85,00	164,71	65,00	150,00	179,52	100,00	215,00	192,22	135,00	280,00	204,47	175,00	30,00	37,19
30,00	90,00	169,52	65,00	155,00	183,35	100,00	220,00	195,55	135,00	285,00	207,50	175,00	35,00	41,59

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
30,00	95,00	174,29	65,00	160,00	187,17	100,00	225,00	198,88	135,00	290,00	210,55	175,00	40,00	45,86
30,00	100,00	179,00	65,00	165,00	190,98	100,00	230,00	202,22	135,00	295,00	213,60	175,00	45,00	49,91
30,00	105,00	183,67	65,00	170,00	194,78	100,00	235,00	205,56	135,00	300,00	216,66	175,00	50,00	53,74
30,00	110,00	188,31	65,00	175,00	198,58	100,00	240,00	208,90	140,00	0,00	20,28	175,00	55,00	57,36
30,00	115,00	192,91	65,00	180,00	202,37	100,00	245,00	212,25	140,00	5,00	20,91	175,00	60,00	60,81
30,00	120,00	197,48	65,00	185,00	206,16	100,00	250,00	215,60	140,00	10,00	22,56	175,00	65,00	64,10
30,00	125,00	202,02	65,00	190,00	209,94	100,00	255,00	218,96	140,00	10,00	22,56	175,00	70,00	67,27
30,00	130,00	206,54	65,00	195,00	213,73	100,00	260,00	222,32	140,00	10,00	22,56	175,00	75,00	70,32
30,00	135,00	211,03	65,00	200,00	217,51	100,00	265,00	225,69	140,00	15,00	25,67	175,00	80,00	73,29
30,00	140,00	215,50	65,00	205,00	221,28	100,00	270,00	229,07	140,00	20,00	30,40	175,00	85,00	76,18
30,00	145,00	219,96	65,00	210,00	225,06	100,00	275,00	232,45	140,00	25,00	36,17	175,00	90,00	79,00
30,00	150,00	224,39	65,00	215,00	228,84	100,00	280,00	235,83	140,00	30,00	42,07	175,00	95,00	81,77
30,00	155,00	228,81	65,00	220,00	232,62	100,00	285,00	239,23	140,00	35,00	47,61	175,00	100,00	84,49
30,00	160,00	233,22	65,00	225,00	236,39	100,00	290,00	242,63	140,00	40,00	52,67	175,00	105,00	87,18
30,00	165,00	237,62	65,00	230,00	240,17	100,00	295,00	246,03	140,00	45,00	57,32	175,00	110,00	89,84
30,00	170,00	242,00	65,00	235,00	243,95	100,00	300,00	249,45	140,00	50,00	61,63	175,00	115,00	92,47
30,00	175,00	246,37	65,00	240,00	247,73	105,00	0,00	18,70	140,00	55,00	65,66	175,00	120,00	95,08
30,00	180,00	250,73	65,00	245,00	251,52	105,00	5,00	19,47	140,00	60,00	69,48	175,00	125,00	97,67
30,00	185,00	255,09	65,00	250,00	255,30	105,00	10,00	21,84	140,00	65,00	73,12	175,00	130,00	100,24
30,00	190,00	259,44	65,00	255,00	259,09	105,00	10,00	21,84	140,00	70,00	76,61	175,00	135,00	102,80
30,00	195,00	263,78	65,00	260,00	262,88	105,00	10,00	21,84	140,00	75,00	80,00	175,00	140,00	105,36
30,00	200,00	268,11	65,00	265,00	266,67	105,00	15,00	27,22	140,00	80,00	83,29	175,00	145,00	107,91
30,00	205,00	272,44	65,00	270,00	270,47	105,00	20,00	35,74	140,00	85,00	86,51	175,00	150,00	110,45
30,00	210,00	276,77	65,00	275,00	274,27	105,00	25,00	44,50	140,00	90,00	89,66	175,00	155,00	112,99
30,00	215,00	281,09	65,00	280,00	278,08	105,00	30,00	52,00	140,00	95,00	92,76	175,00	160,00	115,52
30,00	220,00	285,40	65,00	285,00	281,89	105,00	35,00	58,40	140,00	100,00	95,82	175,00	165,00	118,06
30,00	225,00	289,72	65,00	290,00	285,70	105,00	40,00	64,04	140,00	105,00	98,84	175,00	170,00	120,59
30,00	230,00	294,03	65,00	295,00	289,52	105,00	45,00	69,13	140,00	110,00	101,83	175,00	175,00	123,13
30,00	235,00	298,34	65,00	300,00	293,34	105,00	50,00	73,84	140,00	115,00	104,80	175,00	180,00	125,67
30,00	240,00	302,64	70,00	0,00	17,07	105,00	55,00	78,25	140,00	120,00	107,74	175,00	185,00	128,21
30,00	245,00	306,95	70,00	5,00	18,07	105,00	60,00	82,45	140,00	125,00	110,67	175,00	190,00	130,75
30,00	250,00	311,25	70,00	10,00	22,50	105,00	65,00	86,49	140,00	130,00	113,58	175,00	195,00	133,30
30,00	255,00	315,56	70,00	10,00	22,50	105,00	70,00	90,39	140,00	135,00	116,48	175,00	200,00	135,85
30,00	260,00	319,86	70,00	10,00	22,50	105,00	75,00	94,18	140,00	140,00	119,37	175,00	205,00	138,41
30,00	265,00	324,17	70,00	15,00	37,79	105,00	80,00	97,88	140,00	145,00	122,25	175,00	210,00	140,97
30,00	270,00	328,47	70,00	20,00	52,43	105,00	85,00	101,51	140,00	150,00	125,13	175,00	215,00	143,54
30,00	275,00	332,78	70,00	25,00	62,23	105,00	90,00	105,08	140,00	155,00	128,00	175,00	220,00	146,12
30,00	280,00	337,08	70,00	30,00	69,88	105,00	95,00	108,60	140,00	160,00	130,87	175,00	225,00	148,70
30,00	285,00	341,39	70,00	35,00	76,43	105,00	100,00	112,07	140,00	165,00	133,73	175,00	230,00	151,30
30,00	290,00	345,70	70,00	40,00	82,29	105,00	105,00	115,51	140,00	170,00	136,60	175,00	235,00	153,89
30,00	295,00	350,01	70,00	45,00	87,71	105,00	110,00	118,92	140,00	175,00	139,47	175,00	240,00	156,50
30,00	300,00	354,32	70,00	50,00	92,81	105,00	115,00	122,30	140,00	180,00	142,33	175,00	245,00	159,11
35,00	0,00	15,41	70,00	55,00	97,66	105,00	120,00	125,66	140,00	185,00	145,20	175,00	250,00	161,74
35,00	5,00	16,89	70,00	60,00	102,33	105,00	125,00	129,00	140,00	190,00	148,07	175,00	255,00	164,37
35,00	10,00	57,69	70,00	65,00	106,85	105,00	130,00	132,32	140,00	195,00	150,95	175,00	260,00	167,01
35,00	10,00	57,69	70,00	70,00	111,25	105,00	135,00	135,63	140,00	200,00	153,83	175,00	265,00	169,65
35,00	10,00	57,69	70,00	75,00	115,55	105,00	140,00	138,93	140,00	205,00	156,71	175,00	270,00	172,31
35,00	15,00	73,58	70,00	80,00	119,77	105,00	145,00	142,22	140,00	210,00	159,59	175,00	275,00	174,98
35,00	20,00	83,57	70,00	85,00	123,92	105,00	150,00	145,50	140,00	215,00	162,48	175,00	280,00	177,65
35,00	25,00	91,70	70,00	90,00	128,01	105,00	155,00	148,77	140,00	220,00	165,38	175,00	285,00	180,34
35,00	30,00	98,86	70,00	95,00	132,04	105,00	160,00	152,04	140,00	225,00	168,28	175,00	290,00	183,03
35,00	35,00	105,42	70,00	100,00	136,03	105,00	165,00	155,30	140,00	230,00	171,19	175,00	295,00	185,74
35,00	40,00	111,57	70,00	105,00	139,98	105,00	170,00	158,57	140,00	235,00	174,11	175,00	300,00	188,45

temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$	temp.	tlak	$\mu_{\Phi(H_2O)}$
(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)	(°C)	(bar)	(μ Pas)
35,00	45,00	117,41	70,00	110,00	143,90	105,00	175,00	161,82	140,00	240,00	177,03			
35,00	50,00	123,01	70,00	115,00	147,79	105,00	180,00	165,08	140,00	245,00	179,96			