



UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE CONSTRUCȚII BUCUREȘTI

Raport de cercetare III

Modelarea numerică și validarea experimentală a pierderilor într-o rețea de distribuție în condiții de laborator

Doctorand:

Asist. Ing. ALDEA Alexandru

Îndrumători:

Prof. dr. ing. TATU Gabriel

Prof. dr. ing. ANTON Anton

1	UNELTE INFORMATICE.....	4
1.1	WB-EasyCalc	4
1.2	CalcuLEAKator	5
1.3	AWWA Free Audit Software	6
1.4	Sigma	7
1.5	EurWB&PICalcs	8
2	MODELE HIDRAULICE.....	9
2.1	Județul BRĂILA	9
2.1.1	Localitatea Tufești	9
2.1.2	Localitatea Ianca	12
2.1.3	Localitatea Însurăței	13
2.1.4	Localitatea Făurei.....	16
2.1.5	Localitatea Viziru	17
2.2	Județul ILFOV	19
2.2.1	Localitatea Bragadiru	19
2.2.2	Localitatea Cornetu	22
2.2.3	Localitatea Brănești.....	26
2.2.4	Localitatea Cernica	30
2.2.5	Localitatea Ciorogârla	34
2.2.6	Localitatea Domnești.....	38
2.2.7	Localitatea Dobroești.....	40
2.3	Județul DÂMBOVIȚA	44
2.3.1	Localitatea Titu.....	44
2.3.2	Localitatea Fieni	46

2.3.3	Localitatea Găești	48
2.3.4	Localitatea Moreni	51
2.3.5	Localitatea Pucioasa	54
2.3.6	Localitatea Târgoviște	58
3	CONCLUZII.....	63
	Bibliografie	65

Modelarea numerică și validarea experimentală a pierderilor într-o rețea de distribuție în condiții de laborator

1 UNELTE INFORMATICE

Calculul balanței apei și a indicatorilor de performanță necesită un efort sporit din partea operatorilor de apă datorită cantității mari de informații. Din această cauză, în majoritatea cazurilor, această activitate este realizată cu ajutorul calculatorului utilizând diferite aplicații mai mult sau mai puțin dedicate. În cele ce urmează vă prezentăm trei soluții software gratuite pentru calculul balanței apei și a indicatorilor de performanță.

1.1 WB-EasyCalc

WB-EasyCalc este o aplicație simplă pentru calculul balanței apei și a indicatorilor de performanță. Programul în format *Excel* a fost creat de către Roland Liemberger și se poate actualiza / descărca de pe adresa <http://www.liemberger.cc>.

Aplicația se bazează pe manualul de bune practice IWA și permite introducerea pas cu pas a tuturor componentelor necesare pentru calculul bilanțului apei. Totodată aplicația permite crearea de simple scenarii "What If", evaluarea costului sistemului de distribuție precum și comparația la nivel global cu alte sisteme de distribuție a apei din lume.

Aplicația permite selectarea limbii române ca limbă de lucru, dar în cazul în care se dorește modificarea acesteia se alege tabulatorul *Modifica limba / Change language* și se introduce codul pentru noua opțiune.

WB-EasyCalc reprezintă o abordare directă a metodologiei de calcul IWA, în sensul că se concentrează pe o abordare de tip "top-down" drept pentru care nu oferă nicio facilitate pentru calculul sau estimare pierderilor fizice. Această aplicație se recomandă pentru calcule rapide și corecte ale balanței apei și a indicatorilor de performanță și reprezintă o unealtă excelentă pentru începători.

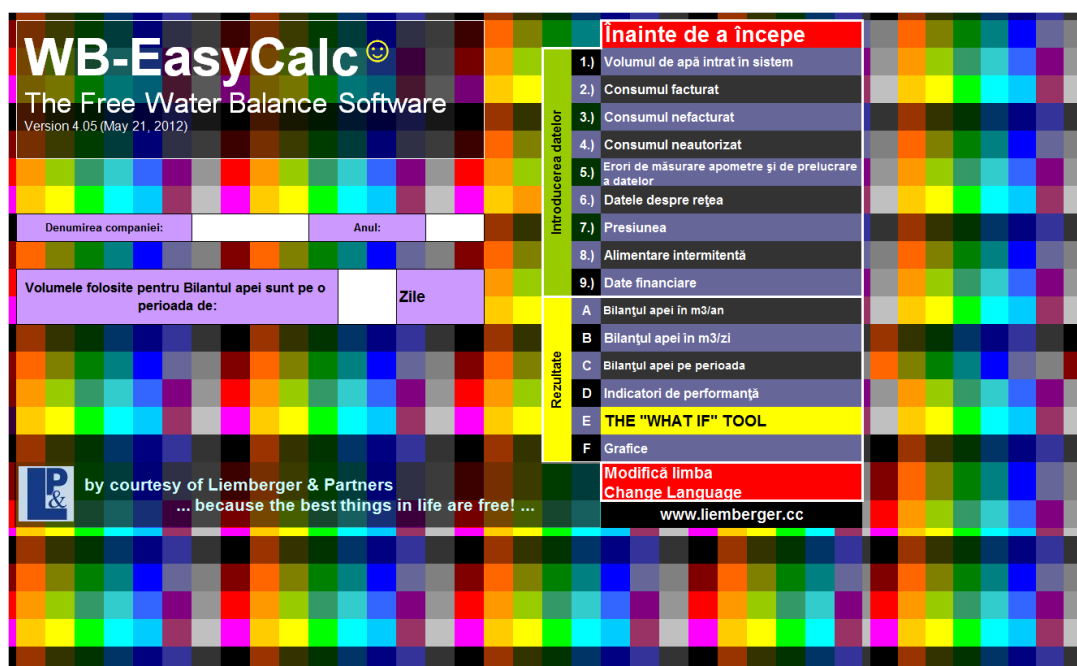


Figura 1-1 Pagina de start a aplicației WB-EasyCalc

1.2 CalcuLEAKator

CalcuLEAKator este o aplicație destinată în special calculului balanței apei și a indicatorilor de performanță pentru DMA-uri, de asemenea în format *Excel*, creată de către Djevad Koldzo și poate fi descărcată de la adresa <http://www.waterloss.com.ba>. Programul este bilingv (suportă limbile engleză și bosniacă).

Aplicația poate gestiona până la 20 de districte (DMA-uri) din cadrul unei rețele de distribuție și permite calculul balanței apei și a indicatorilor de performanță atât pentru întreaga rețea cât și pentru fiecare district în parte.

Terminologia utilizată se bazează pe manualul de bune practici IWA, dar spre deosebire de WB-EasyCalc adoptă o abordare de tip "bottom-up", în sensul în care permite introducerea de informații a variațiilor de debit pentru 24 de ore.

CalcuLEAKator se adresează utilizatorilor avansați și presupune pregătirea în prealabil a unui volum de informații consistent. Programul oferă explicații clare de utilizare (accesate cu butonul *Help*) și poate fi utilizat împreună cu alte două aplicații : *ReCalcuLEAKator* și *LEAK REPORT – Water Leaks Database*).

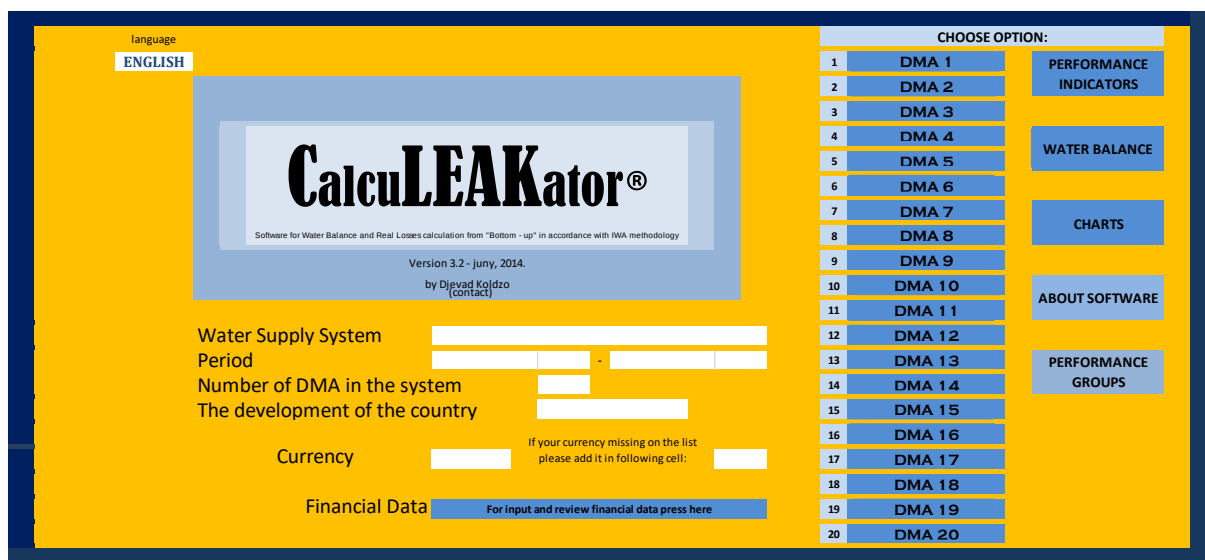


Figura 1-2 Pagina de start a aplicației *CalcuLEAKator*

1.3 AWWA Free Audit Software

Asociația Americană a Apei (AWWA) a dezvoltat o aplicație proprie în format *Excel* disponibilă pe pagina web www.awwa.org (necesită înregistrarea utilizatorului pentru a accesa resursele software).

Programul se bazează pe formatul AWWA pentru balanța apei (apa exportată și importată reprezintă componente separate) și adoptă o abordare de tip "top-down". Versiunea curentă permite alegerea unității de măsură preferate pentru volum (megalitri sau milioane gal.).

Programul oferă și posibilitatea de a planifica o strategie de management a pierderilor la nivel de companie de apă în pe baza unei matrice de evaluare inclusă. Indicatorii de performanță calculați sunt împărțiți în două categorii: financiare și operaționali, iar apa nevalorificată poate fi exprimată ca volum sau cost.

AWWA mai pune la dispoziție un program *Excel* suplimentar care are rolul de a agrega informațiile din mai multe fișiere de audit, astfel facilitând semnificativ analiza multi-anuală pentru o anumită companie de apă.

AWWA Free Water Audit Software v5.0

American WaterWorks Association Copyright © 2014. All Rights Reserved.

This spreadsheet-based water audit tool is designed to help quantify and track water losses associated with water distribution systems and identify areas for improved efficiency and cost recovery. It provides a "top-down" summary water audit format, and is not meant to take the place of a full-scale, comprehensive water audit format. Auditors are strongly encouraged to refer to the most current edition of AWWA M36 Manual for Water Audits for detailed guidance on the water auditing process and targetting loss reduction levels

The spreadsheet contains several separate worksheets. Sheets can be accessed using the tabs towards the bottom of the screen, or by clicking the buttons below.

Please begin by providing the following information

Name of Contact Person:

Email Address:

Telephone | Ext.:

Name of City / Utility:

City/Town/Municipality:

State / Province:

Country:

Year:

Start Date:

End Date:

Audit Preparation Date:

Volume Reporting Units:

PWSID / Other ID:

The following guidance will help you complete the Audit

All audit data are entered on the [Reporting Worksheet](#)

Value can be entered by user

Value calculated based on input data

These cells contain recommended default values

Use of Option (Radio) Buttons: ☒ 0.25% ☐

Pcnt:

Value:

Select the default percentage by choosing the option button on the left

To enter a value, choose this button and enter a value in the cell to the

The following worksheets are available by clicking the buttons below or selecting the tabs along the bottom of the page

<u>Instructions</u> The current sheet. Enter contact information and basic audit details (year, units etc)	<u>Reporting Worksheet</u> Enter the required data on this worksheet to calculate the water balance and data grading	<u>Comments</u> Enter comments to explain how values were calculated or to document data sources	<u>Performance Indicators</u> Review the performance indicators to evaluate the results of the audit	<u>Water Balance</u> The values entered in the Reporting Worksheet are used to populate the Water Balance	<u>Dashboard</u> A graphical summary of the water balance and Non-Revenue Water components
<u>Grading Matrix</u> Presents the possible grading options for each input component of the audit	<u>Service Connection Diagram</u> Diagrams depicting possible customer service connection line configurations	<u>Definitions</u> Use this sheet to understand the terms used in the audit process	<u>Loss Control Planning</u> Use this sheet to interpret the results of the audit validity score and performance indicators	<u>Example Audits</u> Reporting Worksheet and Performance Indicators examples are shown for two validated audits	<u>Acknowledgements</u> Acknowledgements for the AWWA Free Water Audit Software v5.0

If you have questions or comments regarding the software please contact us via email at: wlc@awwa.org

Figura 1-3 Pagina de start a aplicației AWWA Free Audit Software

1.4 Sigma

Sigma este o aplicație executabilă pentru platformă Windows dedicată exclusiv calculului indicatorilor de performanță pentru un sistem de alimentare cu apă. Aplicația permite definirea de către utilizator a unor indicatori de performanță și nu este limitată numai pentru studiul pierderilor de apă.

Printre facilitățile speciale oferite se numără posibilitatea de a crea grafice dedicate pentru valorile obținute și posibilitatea de a defini indicatori de performanță țintă.

Aplicația se poate descărca de pe pagina web <http://www.sigmalite.com/novedades-en.php> fiind de curând actualizată la versiunea 3.

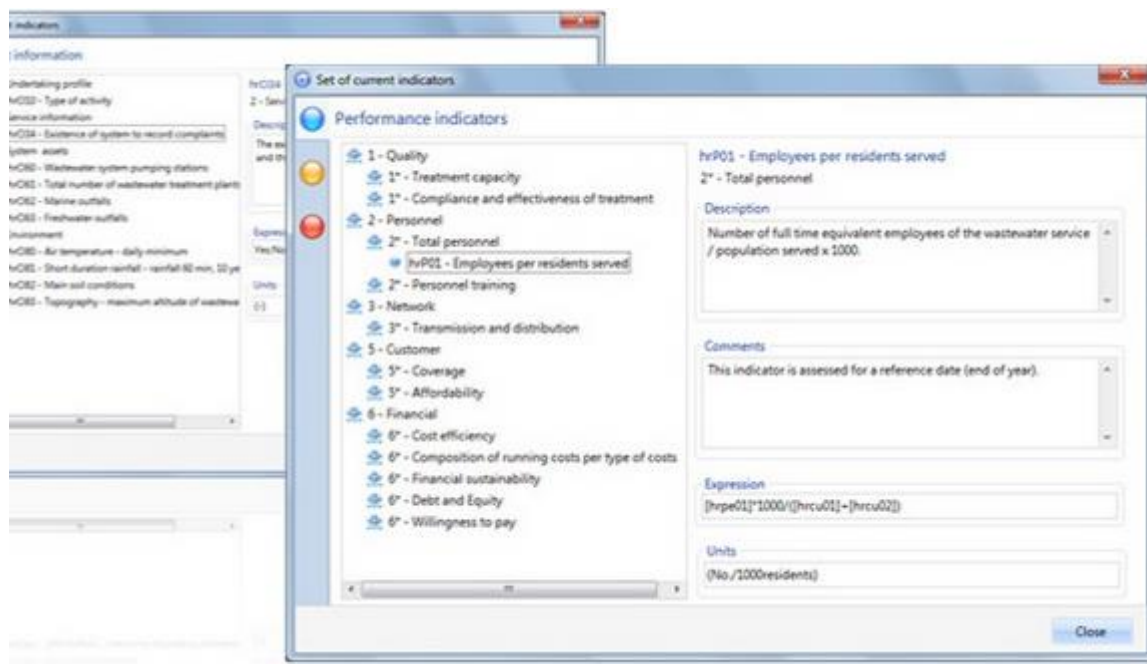


Figura 1-4 Definirea / alegerea indicatorilor de performanță în Sigma 3

1.5 EurWB&PICALcs

EurWB&PICALcs este o aplicație Excel creată de către Allan Lambert și poate fi accesată de pe pagina web <http://www.leakssuite.com/free-software/eurwbpicalcs/>.

Această aplicație introduce concepte avansate pentru studiul pierderilor de apă și pentru calculul indicatorilor de performanță și în consecință este recomandată pentru utilizatorii experimentați în domeniul pierderilor de apă.

Slavonski Brod Grad	Whole System	transmission mains (km) =	200.0	+ Distribution mains =	800.0	km.	total mains length Lm km =	1,000.0
Underground service connections, main to first meter: Number Nc =		25,000	with average length =	10.0	metres/conn	Total conn length Lt km =	250.0	
Population =	100,000	number of Billed Properties Np =	30,743	Average pressure P =	50.0	metres.	Density of Conns/km of mains	25.0
Period of Water Balance from		01.01.2014	to	31.12.2014	365	days		
Enter data for your system in yellow cells. View the 'Comments', indicated by small red triangles in top right hand corner of some Cells. Check the default %s in the purple cells, and change them if you have better information which will improve the reliability of the calculation. Add comments in the Comments Box below.		% pumped =	100%	Potable Water Input from UTILITY TREATMENT WORKS	6,861,955	m ³	m ³ /day	lit/conn/day
		% pumped =	100%	Potable Water IMPORTED to this system	658,330		1,804	752
		% pumped =	0%	SYSTEM INPUT VOLUME (Potable Water)	7,520,285		20,604	824
		% pumped =	0%	Potable Water EXPORTED from this system	0		0.0	0
		% pumped =	0%	Potable WATER SUPPLIED TO THIS SYSTEM	7,520,285		20,604	824
Do most customers have storage tanks?		Residential	No	Billed Metered Consumption (Residential)	3,179,269		8,710	348
		Non-Residential	No	Billed Metered Consumption (Non-Residential)	780,396		2,138	86
		Billed Unmetered Consumption			0		0.0	0
		NON-REVENUE WATER NRW			3,560,620		9,755	390
		Unbilled Authorised Consumption	1.00%	of Billed Metered Consumption	39,597		108	4
		WATER LOSSES			3,521,023		9,647	386
		Unauthorised Consumption	1.00%	of Billed Metered Consumption	39,597		108	4
Customer Metering		Residential	5.00%	of Billed Metered Residential Consumption	158,963		436	17
Inaccuracies		Non-Residential	5.00%	of Billed Metered Non-Residential Consumption	39,020		107	4
		APPARENT LOSSES			237,580		651	26
		CURRENT ANNUAL REAL LOSSES CARL (LEAKAGE)			3,283,443		8,996	360
		UNAVOIDABLE ANNUAL REAL LOSSES (m ³ /year) = (6.57 x Lm + 0.256 x Nc + 9.13 x Lt) x P		So UARL =	762,625		2,089	84
		INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX ILI = CARL/UARL		So ILI =	4.31		Moderate	ILI for a Low Income Country

Figura 1-5 Prezentare tipică a balanței apei în EurWB&PICALcs

2 MODELE HIDRAULICE

Modelele hidraulice prezentate au fost realizate în perioada 2011 – 2015 pentru rețele de distribuție aflate în aria de operare a diferiților operatori regionali.

2.1 Județul BRĂILA

2.1.1 Localitatea Tufești

Au fost create două modele hidraulice, unul simulând comportamentul rețelei pe perioada de vară iar celălalt pentru perioada de iarnă. Diferențele din punct de vedere al topologiei rețelei pentru cele două cazuri sunt următoarele:

- Rezervorul Tufești are două roluri în funcție de modelul realizat : pentru perioada de vară reprezintă rezervorul fizic din rețea iar pentru perioada de iarnă reprezintă un rezervor fictiv care simulează condițiile hidraulice măsurate pe conducta de by-pass din aducțiunea de la Gropeni.
- Pompa există în numai în modelul pentru perioada de vară, deoarece pentru perioada de iarnă aceasta nu funcționează

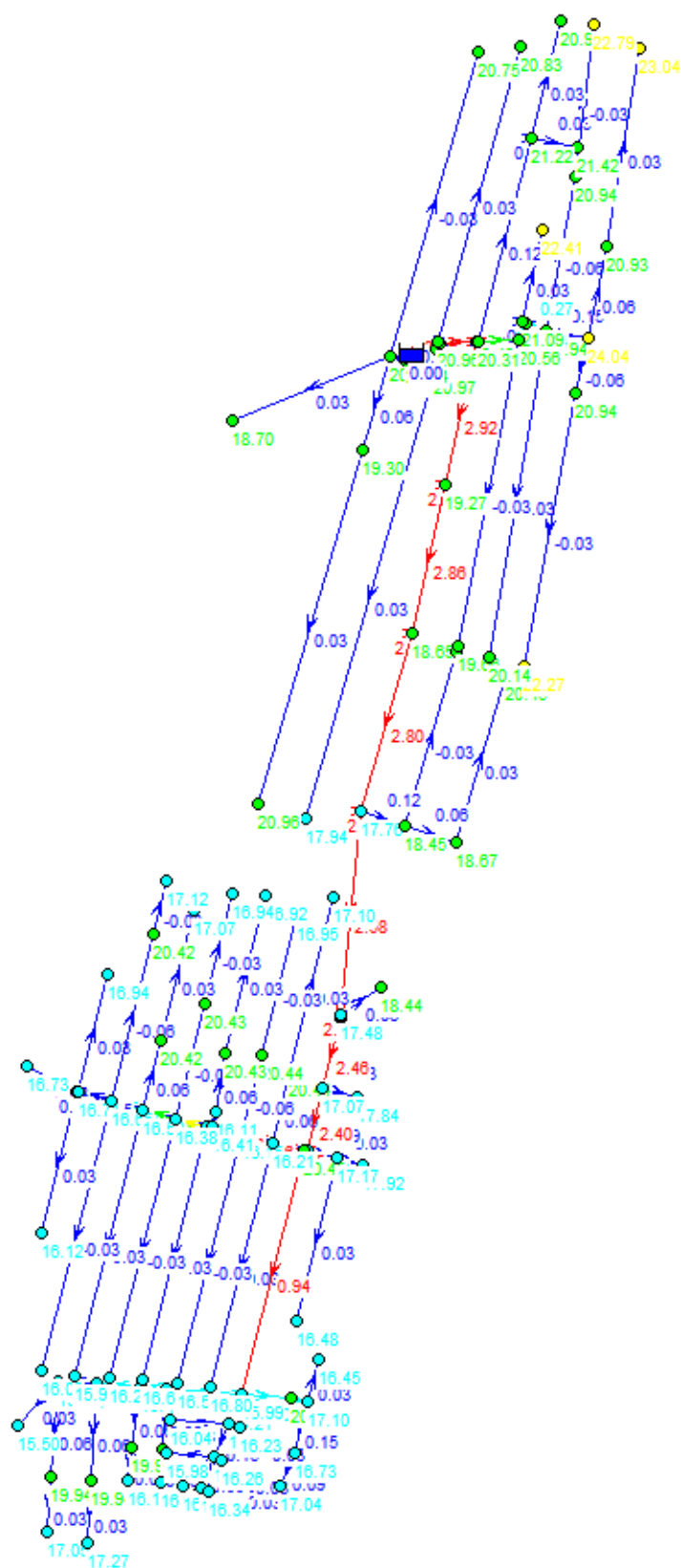
Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 8.

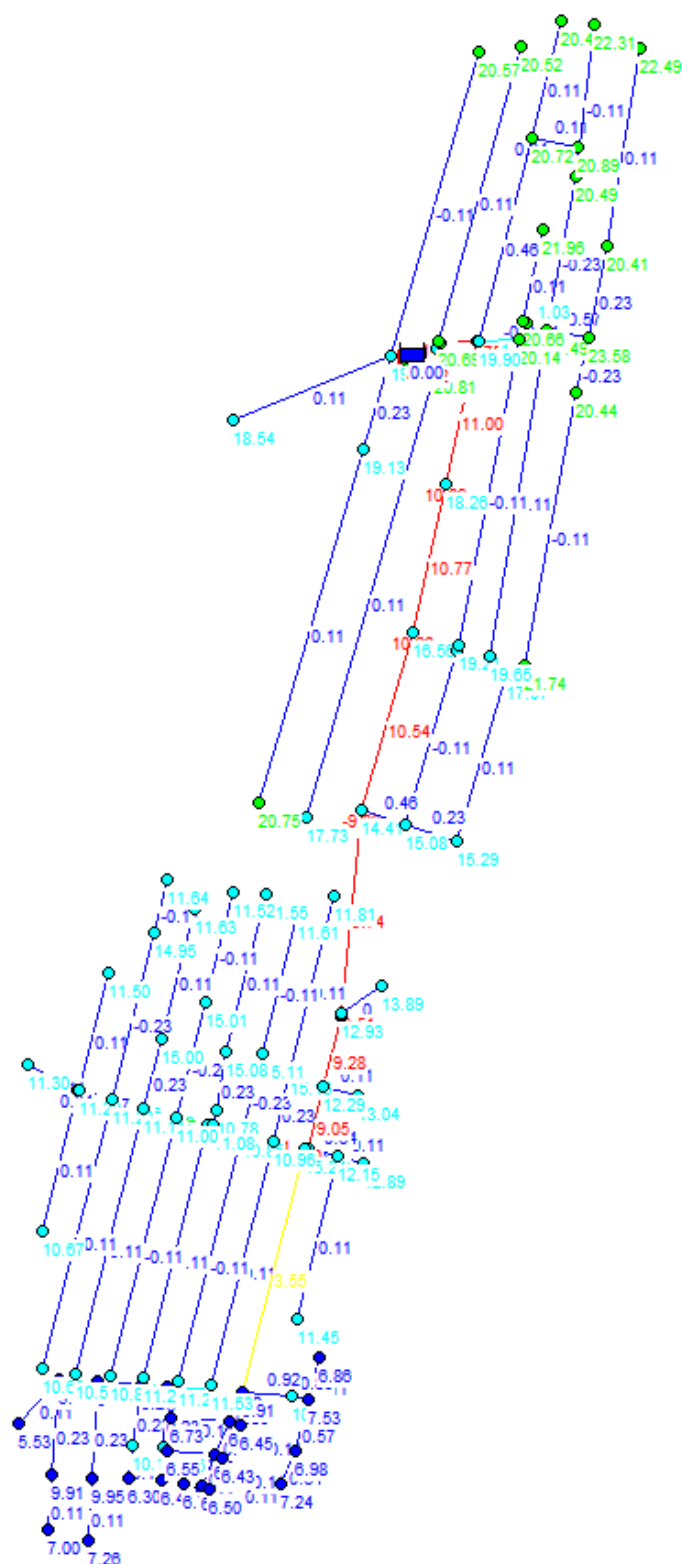
Totodată anexat sunt prezentate rezultatele și în format tabelar pentru orele de consum maxim ale celor două situații modelate.

Simularea efectului turației variabile pentru stația de pompare s-a realizat alocând o vană de reducere a presiunii (tip PRV) în nodul 407, iar presiunea setată la valoarea de 20 m.

Consumurile pe timp de vara au rezultat ca fiind de doua ori mai mari decât în lunile de toamna – iarna. Neexistând măsurători ale variației de debit pe perioada de vară, în Epanet a mai fost realizat un scenariu în care la ora de consum maxim debitul de tranzitează rețeaua este de aprox. 4 ori mai mare decât debitul mediu (s-a încercat simularea situației reale din Tufești în urma discuțiilor cu reprezentanții locali ai beneficiarului).



Figură 2-1 Rezultatul modelului hidraulic la ora de consum maxim pentru perioada de iarnă



Figură 2-2 Rezultatul modelului hidraulic la ora de consum maxim pentru perioada de vară

În urma rulării modelelor hidraulice a rezultat că în condiții de iarnă rețeaua face față la consumurile cerute, dar în condiții de vară la ora de consum maxim la capătul rețelei apar presiuni cu valori de aprox. 6 mCA (variantea a doua a modelului pe timp de vară).

În ceea ce privește stația de pompare, în mod normal ar trebui să fie suficiente 2 pompe legate în paralel pentru a asigura consumul maxim pe timp de vară. Analizând totuși curbele pompelor se observă că înălțimea de pompare este cu mult peste necesarul rețelei (curba pompei începe de la o înălțime de pompare de cca. 100 m). O altă consecință directă a acestui fapt este că pompa / pompele vor lucra la randamente foarte mici.

Deși este recomandată schimbarea pompelor cu modele care să se potrivească specificului rețelei de distribuție Tufești, pentru a rezolva problema presiunilor mici de la capătul rețelei este indicat să se mărească presiunea care trebuie menținută pe refularea pompelor în orele de consum maxim.

2.1.2 Localitatea Ianca

A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Ianca. Simularea condițiilor hidraulice la intrare în rețea s-a realizat cu ajutorul unui rezervor cu nivel constant care asigură o presiune de intrare de aprox. 35 mCA.

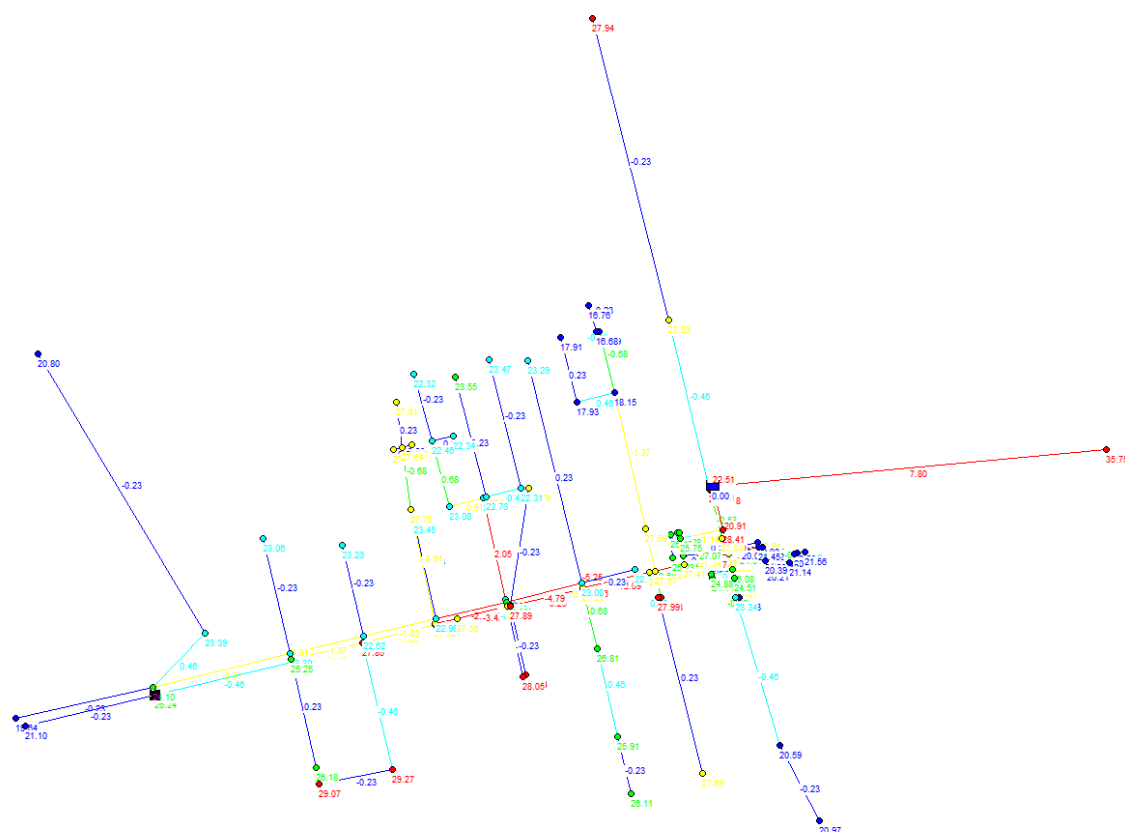
Pe viitor este recomandat să se simuleze situația în care sunt alimentate și celelalte localități aferente, după executarea lucrărilor de extindere și reabilitare.

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 8.

Totodată anexat sunt prezentate rezultatele și în format tabelar pentru orele de consum maxim ale modelului simulat.

Simularea modelului s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune.



Figură 2-3 Rezultatul modelului hidraulic pentru localitatea Ianca

În urma rulării modelelor hidraulice a rezultat că rețeaua de distribuție existentă asigură necesarul de presiune în nodurile rețelei, fapt confirmat și în urma măsurărilor efectuate.

Sistemul existent prezintă totuși o configurație neinspirată de alimentare a sistemelor de apă, în sensul în care stația de pompare Ianca livrează apă cu o singură pompă pentru toate localitățile adiacente.

Deoarece în urma lucrărilor din prezentul proiect configurația de alimentare cu apă se modifică major, se recomandă reactualizarea modelului hidraulic astfel încât să ia în considerare toate aceste aspecte.

2.1.3 Localitatea Însurăței

Au fost create două modele hidraulice în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Însurăței cu simularea consumului pentru satele Mărul Roșu și Lacul Rezii în nodul J138. Cele două variante de lucru luate în calcul au fost următoarele:

- Rețeaua de distribuție prezintă o ștrangulare pe conducta de refulare a stației de pompare Însurăței (DN65 în loc de DN225), situație existentă la momentul efectuării măsurărilor de presiune la o presiune de refulare de aprox. 2.9 bar.
- Rețeaua de distribuție funcționează normal (fără ștrangularea de pe conducta de refulare a stației de pompare), la o presiune de refulare de aprox. 3.4 bar.

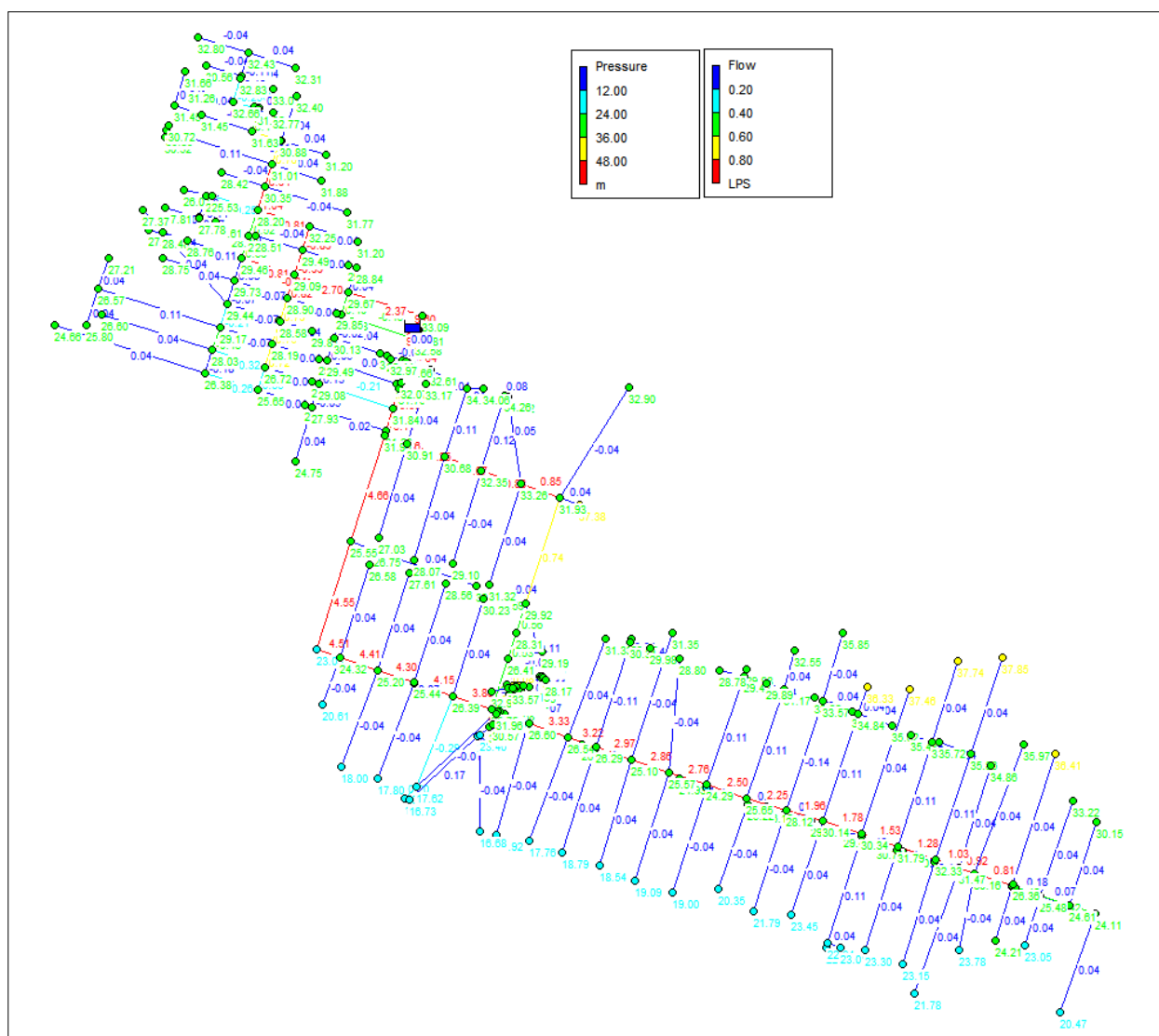
Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 8.

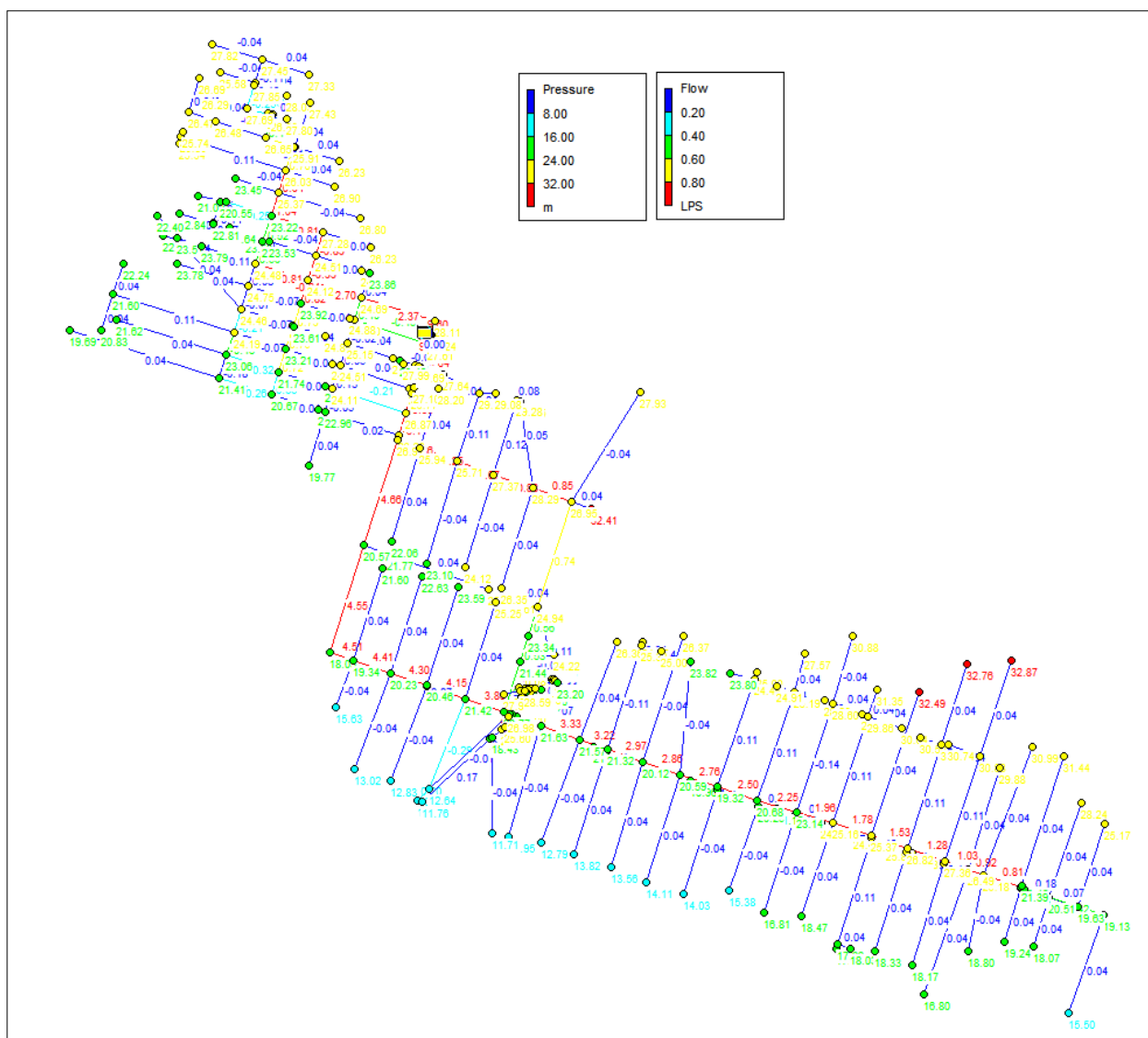
Totodată anexat sunt prezentate rezultatele și în format tabelar pentru orele de consum maxim ale celor două situații modelate.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune.

Simularea presiunii de refulare observate pe teren s-a realizat prin modificarea turației pompei, cu mențiunea că în momentul de față stația de pompare Însurăței funcționează în regim de lucru manual.



Figură 2-4 Rezultatul modelului hidraulic pentru localitatea Însurăței (ora de consum maxim fără strangulare)



Figură 2-5 Rezultatul modelului hidraulic pentru localitatea Însurăței (ora de consum maxim , ștrangulare pe conducta de refulare)

În urma rulării modelelor hidraulice a rezultat că rețeaua de distribuție existentă asigură necesarul de presiune în nodurile rețelei, fapt confirmat și în urma măsurărilor efectuate. Se observă că alimentarea cu apă pe perioada de iarnă se poate asigura cu o singură pompă, dar pentru perioada de vară se estimează că vor fi necesare două pompe care lucreze în paralel.

Pierderile de sarcină sunt relativ mici, diferențele de presiune fiind mai degrabă rezultatul diferențelor de cote geodezice.

2.1.4 Localitatea Făurei

A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Făurei în varianta actuală (castelul de apă ocolit). Stația de pompare a fost simulată cu o turație de 0,8 x turația nominală pentru a simula pe refulare o presiune de aprox. 2,3 bar (conform cu măsurătorile efectuate în teren).

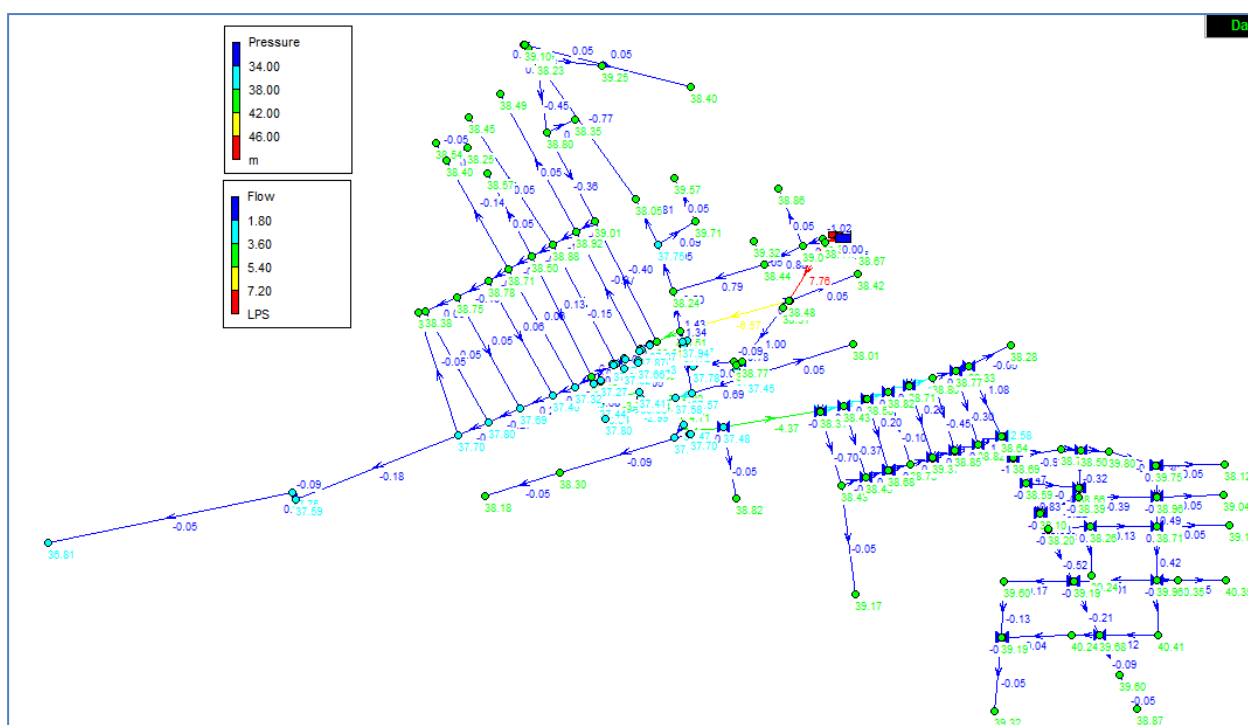
Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 8.

Totodată anexat sunt prezentate rezultatele și în format tabelar pentru orele de consum maxim ale celor două situații modelate.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune.

Simularea presiunii de refulare observate pe teren s-a realizat prin modificarea turației pompei, cu mențiunea că în momentul de față stația de pompare Făurei funcționează la o turație de aprox 0,8 x turația nominală.



Figură 2-6 Rezultatul modelului hidraulic pentru localitatea Făurei (ora de consum maxim)

În urma rulării modelelor hidraulice a rezultat că rețeaua de distribuție existentă asigură necesarul de presiune în nodurile rețelei, fapt confirmat și în urma măsurărilor efectuate. Se observă că alimentarea cu apă pe perioada de iarnă se poate asigura cu o singură pompă, dar pentru perioada de vară se estimează că vor fi necesare două pompe care lucreze în paralel.

Pierderile de sarcină sunt relativ mici, diferențele de presiune fiind mai degrabă rezultatul diferențelor de cote geodezice.

2.1.5 Localitatea Viziru

A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Viziru în varianta actuală (castelul de apă ocolit). Stația de pompare a fost simulată cu o turație de 0,8 x turația nominală pentru a simula pe refulare o presiune de aprox. 2,3 bar (conform cu măsurătorile efectuate în teren).

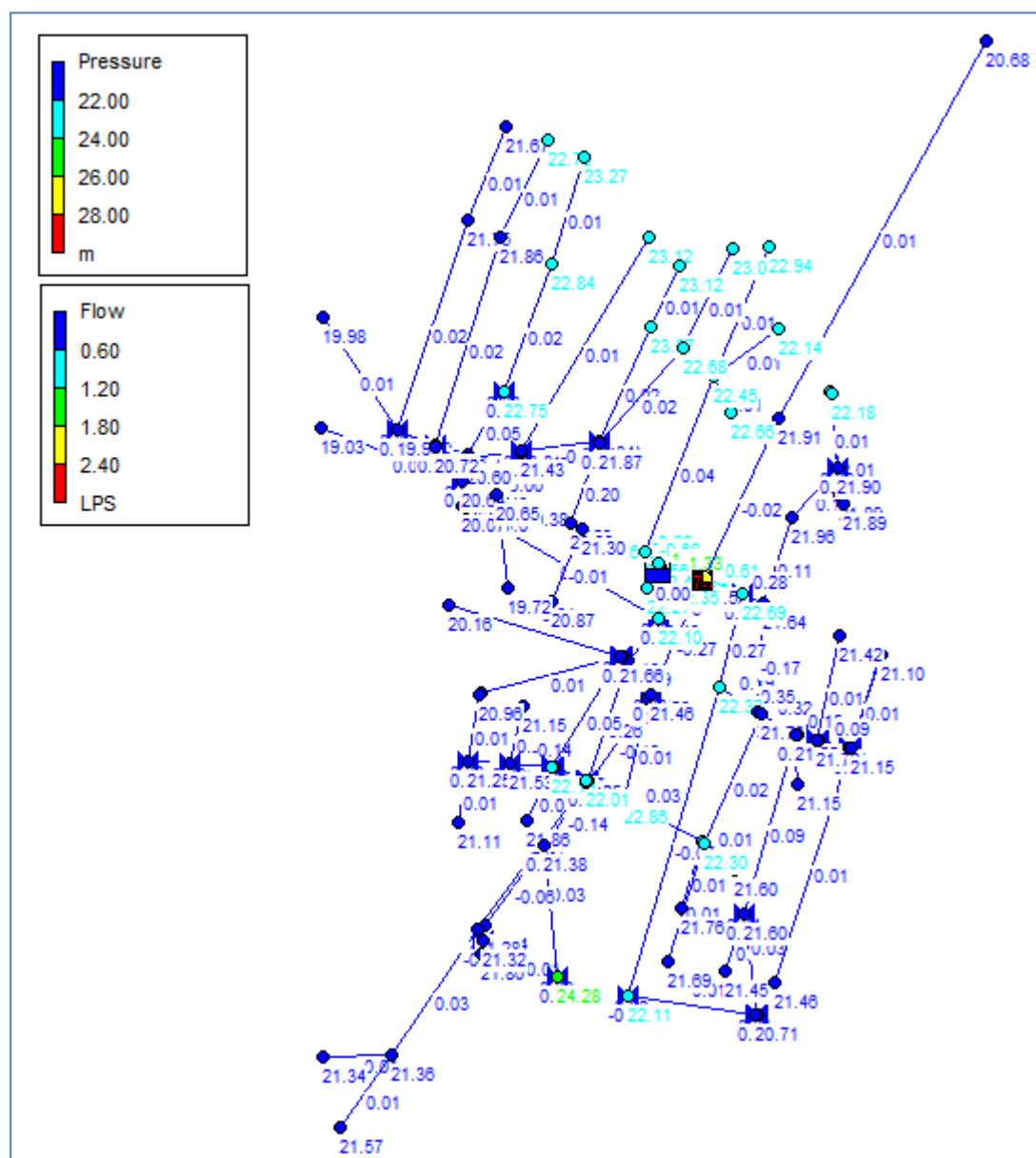
Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 8.

Totodată anexat sunt prezentate rezultatele și în format tabelar pentru orele de consum maxim ale celor două situații modelate.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune.

Simularea presiunii de refulare observate pe teren s-a realizat prin modificarea turației pompei, cu mențiunea că în momentul de față stația de pompare Viziru funcționează la o turație de aprox 0,8 x turația nominală.



Figură 2-7 Rezultatul modelului hidraulic pentru localitatea Viziru (ora de consum maxim)

În urma rulării modelelor hidraulice a rezultat că rețeaua de distribuție existentă asigură necesarul de presiune în nodurile rețelei, fapt confirmat și în urma măsurărilor efectuate. Se observă că alimentarea cu apă pe perioada de iarnă se poate asigura cu o singură pompă, dar pentru perioada de vară se estimează că vor fi necesare două pompe care lucreze în paralel.

Pierderile de sarcină sunt relativ mici, diferențele de presiune fiind mai degrabă rezultatul diferențelor de cote geodezice.

2.2 Județul ILFOV

2.2.1 Localitatea Bragadiru

Conductele utilizate în cadrul rețelei de distribuție sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelelor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau lângă trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie a fost prevăzută de 1.20 – 1.30 m.

Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **3 586 buc.**) au fost prevăzute să se execute din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, DE 32 mm, până la limita de proprietate, fără a fi prevăzut căminul de bransament.

Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au prevăzut hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**311 buc.**). Aceștia se amplasează în special la intersecția străzilor, precum și în lungul acestora, la o distanță de maxim 100 m unul de altul, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendiu.

După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

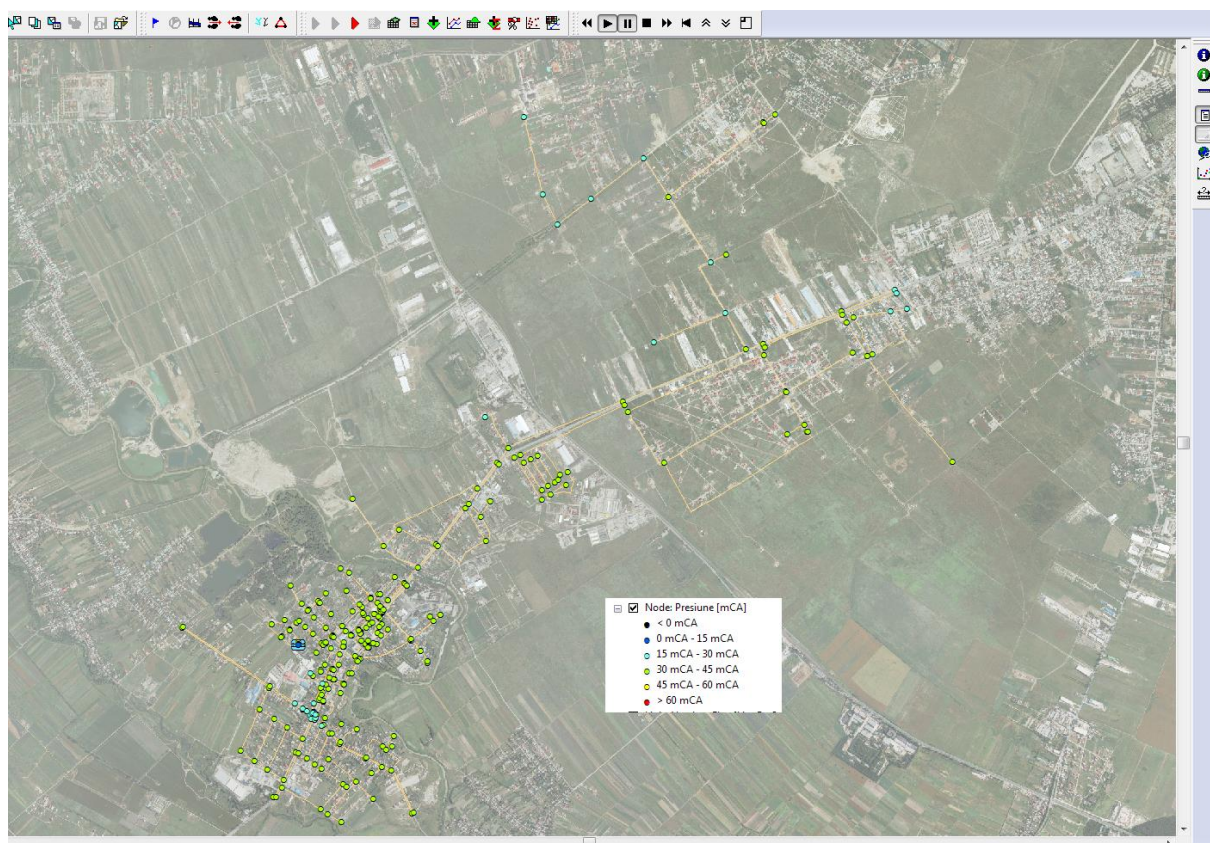
Simularea s-a realizat în regim hidrodinamic, pentru a evidenția comportamentul în timp al rețelei.

Simularea a presupus ca pompele vor lucra la o presiune constantă prin reglarea automată a turatiei.

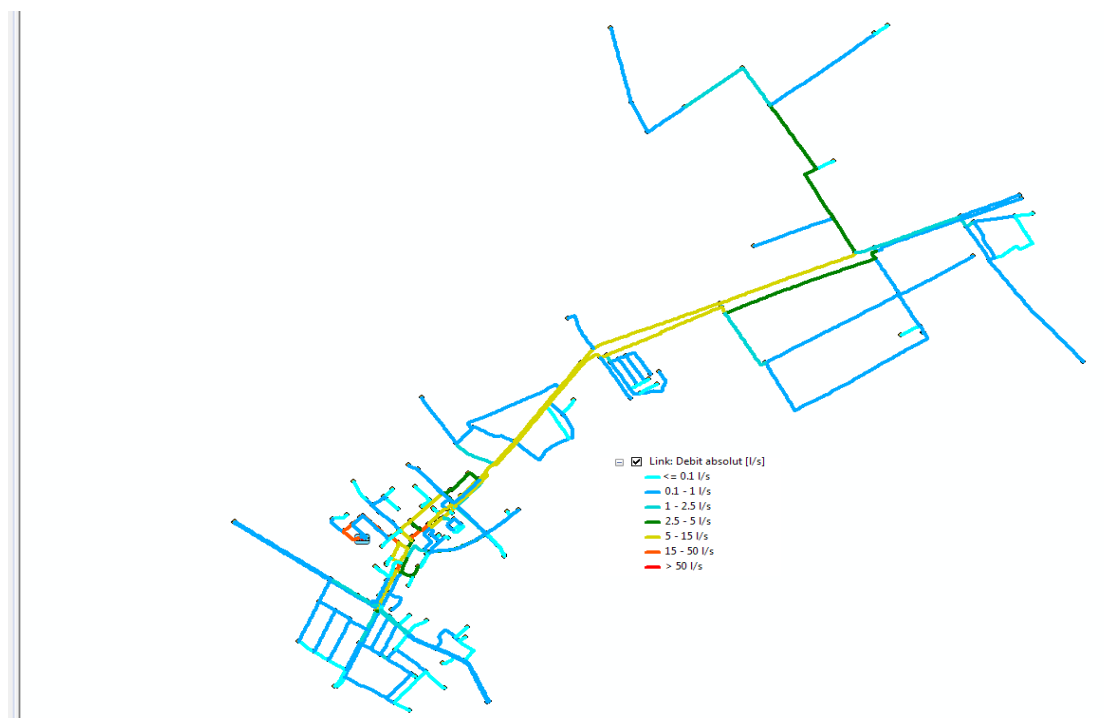
Din meniurile specifice rezultatelor s-au ales diferiți parametri cu care s-au realizat hărți tematice reprezentative:

- Cererea, presiunea sau cota piezometrică în fiecare nod;
- Debit, viteză de curgere sau pierdere de sarcină pentru fiecare conductă

Cu oricare dintre acestea se pot realiza hărți tematice codate color în funcție de parametri setați de utilizator



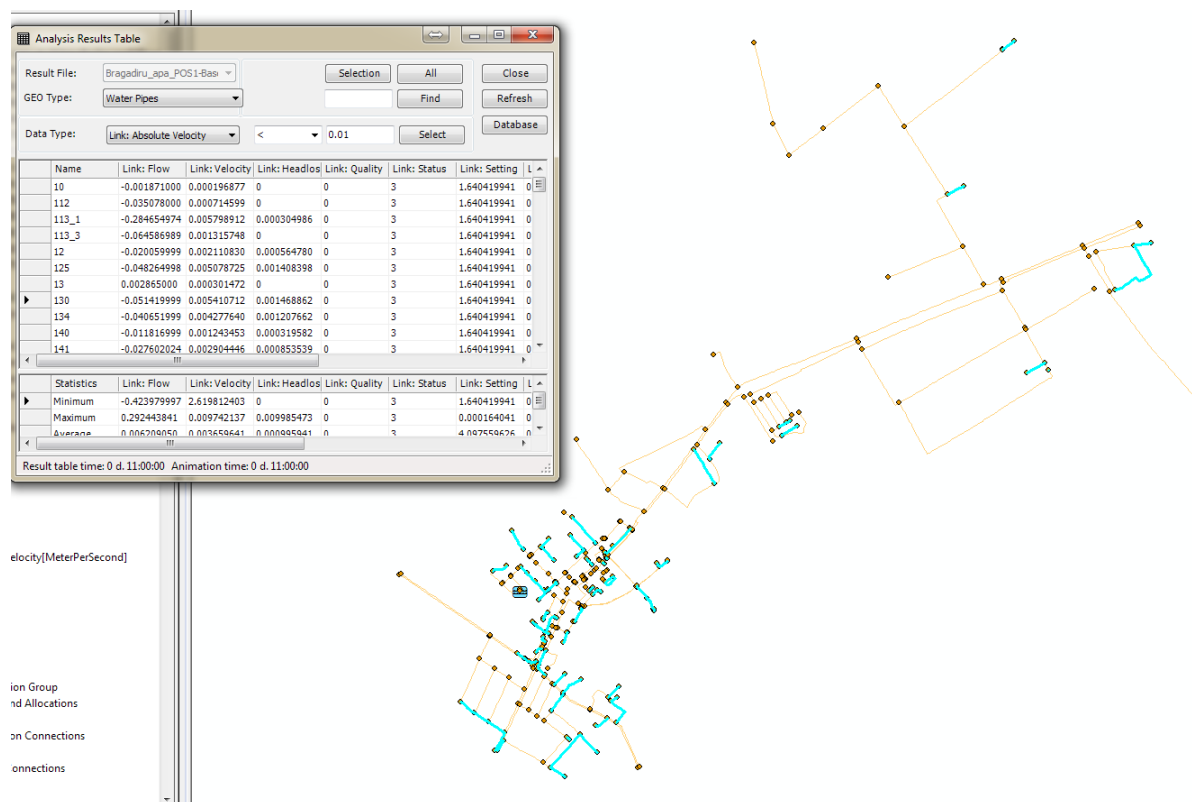
Figură 2-8 Presiuni in nodurile rețelei la ora de consum maxim



Figură 2-9 Debitele transportate la ora de consum maxim

Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Viteza medie pe artere (diametre peste 125mm) este de 0.23 m/s, insa sunt inregistrate si valori mici, sub 0,01 m/s in zonele de capat.



Figură 2-10 Evidențierea conductelor cu viteze sub 0.01 m/s

- In perioadele de consum maxim se asigura presiunea in retea, aceasta variind in intervalul 2.5 – 3.6 Bari. Cel mai defavorabil punct (in apropierea cartierului Latin) este, de altfel, si cel mai indepartat de grupul de pompare, dar si pentru acesta se asigura presiuni bune, între 2.5 si 2.8 Bari.
- Este necesar ca odata ce reseaua va intra in functiune si va exista un numar stabil de clienti nou-bransati, sa se re-calibreze modelul hidraulic pentru situatia reala

2.2.2 Localitatea Cornetu

Conductele utilizate în cadrul rețelei de distribuție sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelelor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau lângă trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie a fost prevăzută de 1.20 – 1.30 m.

Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **1920 buc.**) au fost prevăzute să se execute din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, Dn 25 mm, până la limita de proprietate, fără a fi prevăzut căminul de bransament.

Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au prevăzut hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**20 buc.**). Aceștia se amplasează în special la intersecția strazilor, precum și în lungul acestora, la o distanță de maxim 100 m unul de altul, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendiu.

După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

Simularea s-a realizat în regim hidrodinamic, pentru a evidenția comportamentul în timp al rețelei.

Simularea a presupus ca pompele vor lucra la o presiune constantă prin reglarea automată a turatiei.

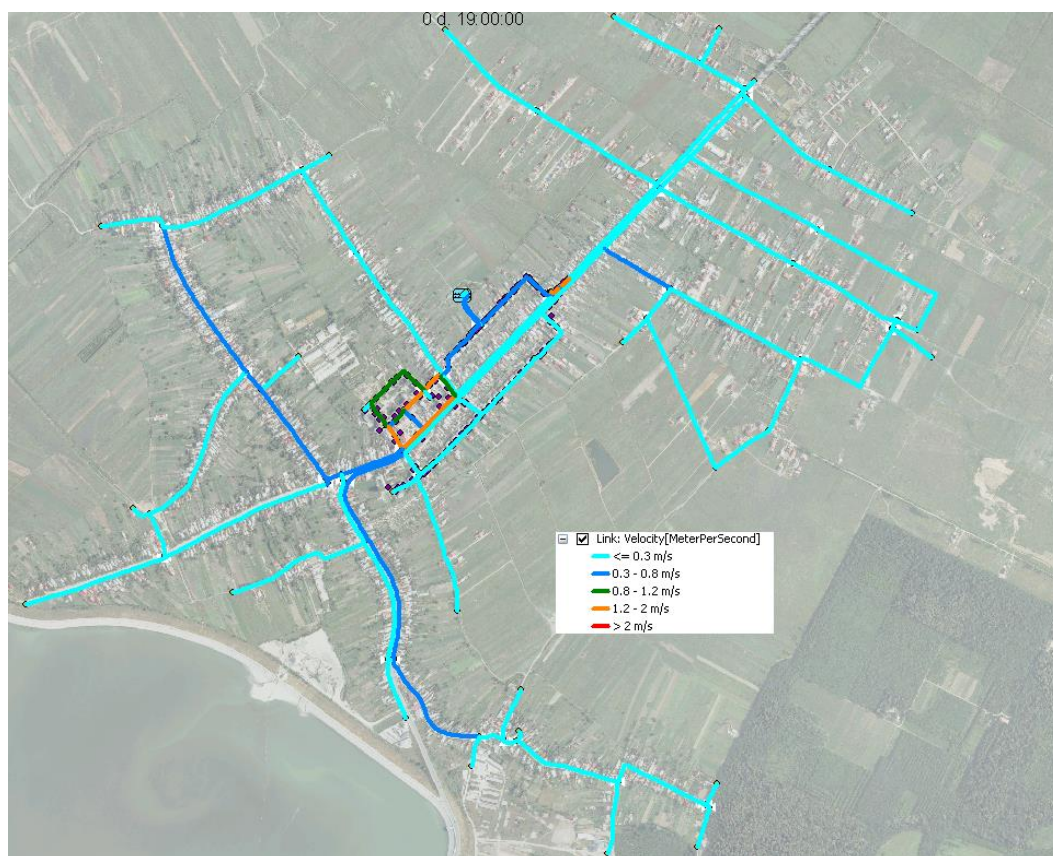
Din meniurile specifice rezultatelor s-au ales diferiți parametri cu care s-au realizat hărți tematice reprezentative:

- Cererea, presiunea sau cota piezometrică în fiecare nod;
- Debit, viteză de curgere sau pierdere de sarcină pentru fiecare conductă

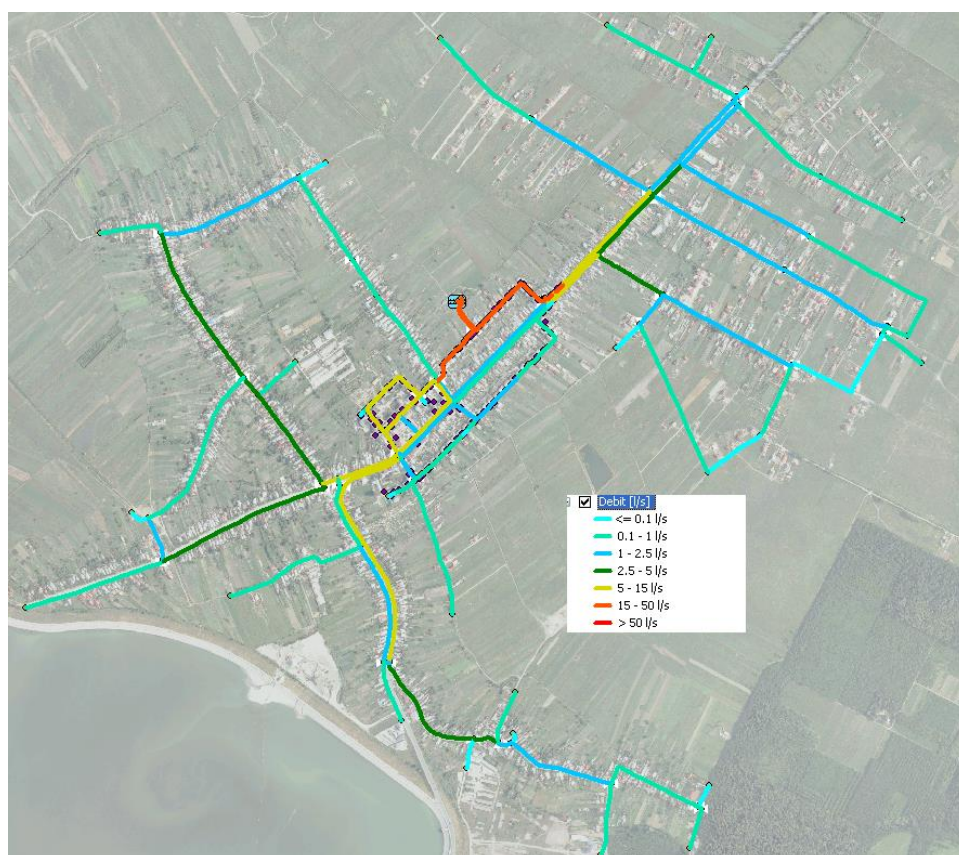
Cu oricare dintre acestea se pot realiza hărți tematice codate color în funcție de parametri setați de utilizator.



Figură 2-11 Presiuni in nodurile rețelei la ora de consum maxim



Figură 2-12 Evidențierea vitezelor pe conducte



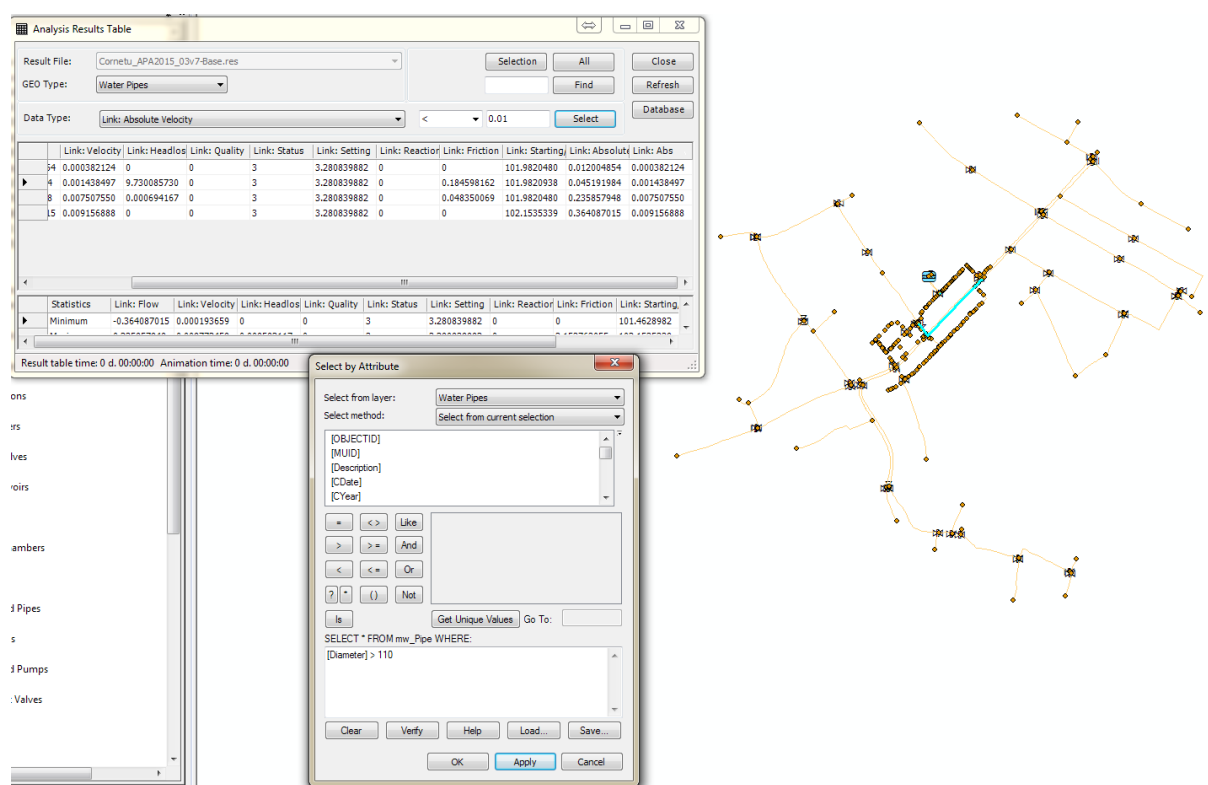
Figură 2-13 Evidențierea debitelor pe conducte

În urma analizării rezultatelor modelului hidraulic se pot trage următoarele concluzii:

În privința presiunilor, valorile variază în intervalul 1,5 – 3 Bari pentru majoritatea nodurilor rețelei. Există și noduri în care presiunea scade ușor sub valoarea de 1,5 Bari, dar numai în ora de consum maxim și doar în zona nord-vestică a localității (Str. Lalelelor).

În privința vitezelor, se observă viteze mici pentru majoritatea tronsonelor din rețea, dar mai ales pe zonele de capăt sau cele îndepărtate față de stația de tratare.

Viteza medie pe artere este de 0.086 m/s, dar există și tronsoane unde aceasta scade sub 0.01 m/s.



Figură 2-14 Evidențierea conductelor cu viteze sub 0.01 m/s

2.2.3 Localitatea Brănești

Conductele care s-au utilizat pentru proiectarea rețelei de distribuție sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelelor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau lângă trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie a fost realizată la 1.20 – 1.30 m.

Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **2 086 buc.**) au fost executate din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, De 25 mm și De 40 mm, până la limita de proprietate, fără a fi executat căminul de bransament.

Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au instalat hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**62 buc.**). Aceștia s-au amplasat în special la intersecția strazilor, precum și în lungul acestora, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendiu.

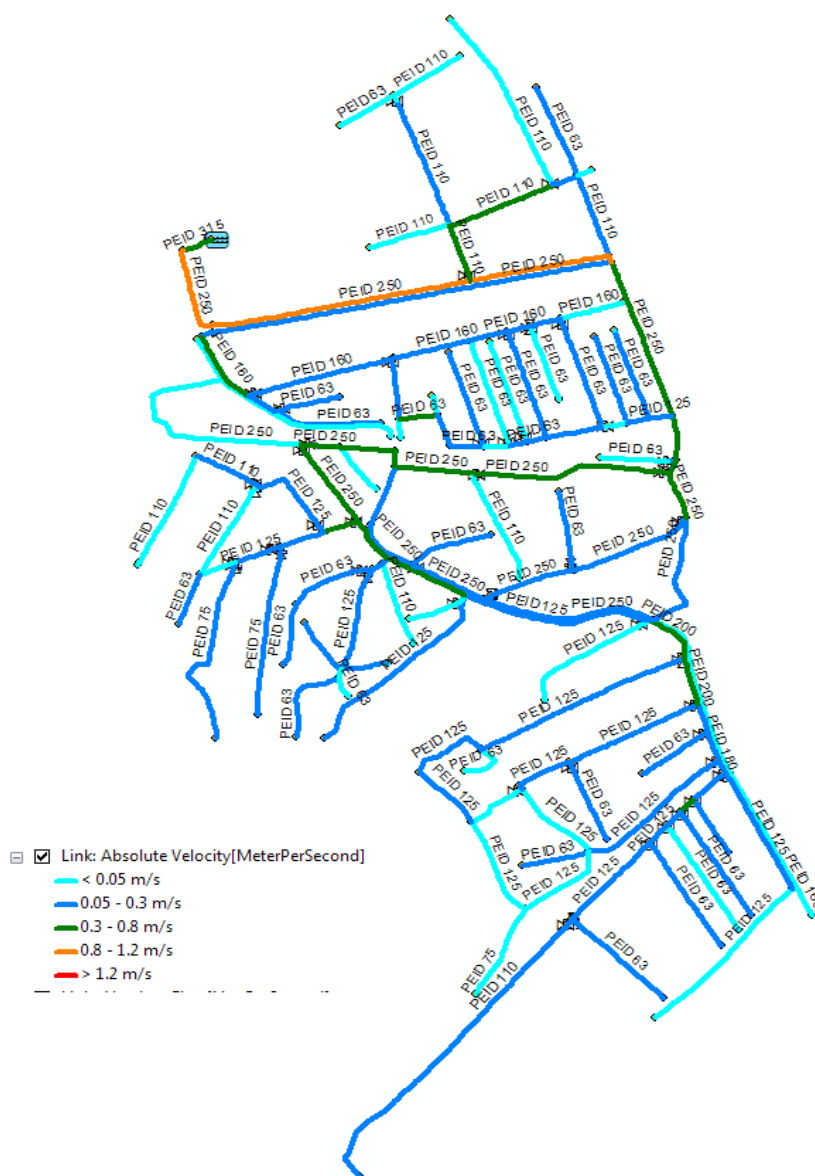
După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

A fost creat un singur model hidraulic în regim staționar

Modelele hidraulice pot fi consultate atât cu pachetul MIKE URBAN cât și cu programul Epanet importând fișierele cu extensia *.inp.

Simularea a presupus ca pompele vor lucra la o presiune constanta prin reglarea automata a turatiei. Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Viteza medie pe artere este de 0.19 m/s la debitul de dimensionare (care include si nevoile gospodaresti + tehnologice precum si aparitia unui incendiu)
- In perioadele de consum maxim se asigura presiunea in retea
- Este necesar ca odata ce retea va intra in fuctiune sa se re-calibreze modelul hidraulic pentru situatia reala



Figură 2-17 Evidențierea vitezelor pe conducte

2.2.4 Localitatea Cernica

Conductele utilizate pentru proiectarea / executarea rețelei de distribuție sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelelor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau langa trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **837 buc.**) au fost prevăzute a se executa din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, De 32 mm, până la limita de proprietate, fără a fi prevăzut căminul de bransament.

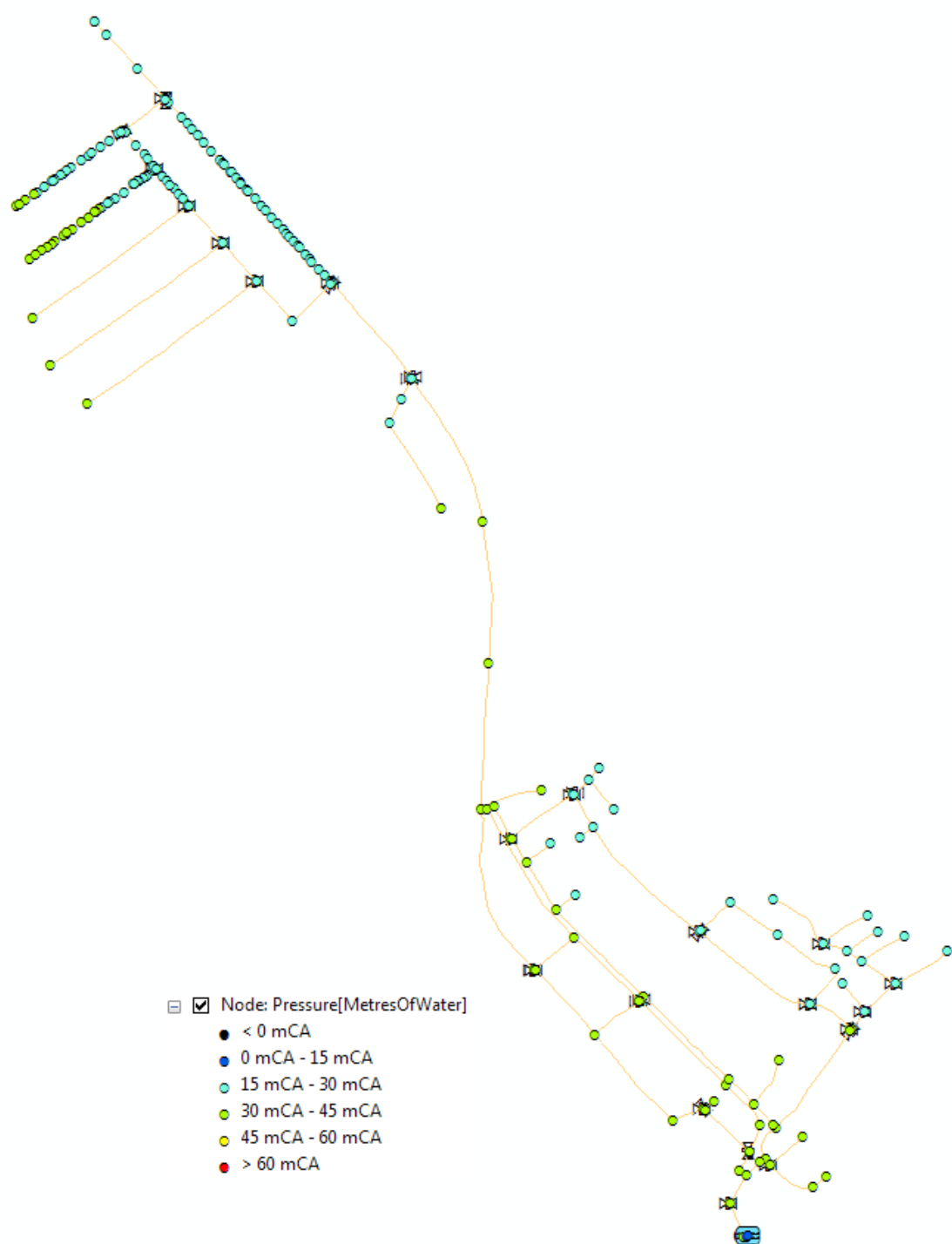
Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au prevăzut hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**135 buc.**). Aceștia se amplasează în special la intersecția strazilor, precum și în lungul acestora, la o distanță de maxim 100 m unul de altul, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendiul.

După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

A fost creat un singur model hydraulic în regim nestationar la care a fost adăugată o simulare în caz de incendiu. Motivul pentru care s-a optat pentru acest mod de lucru este faptul că analiza la incendii este complexă și presupune alte setări de rulare ale modelului decât *Extended Period Simulation*.

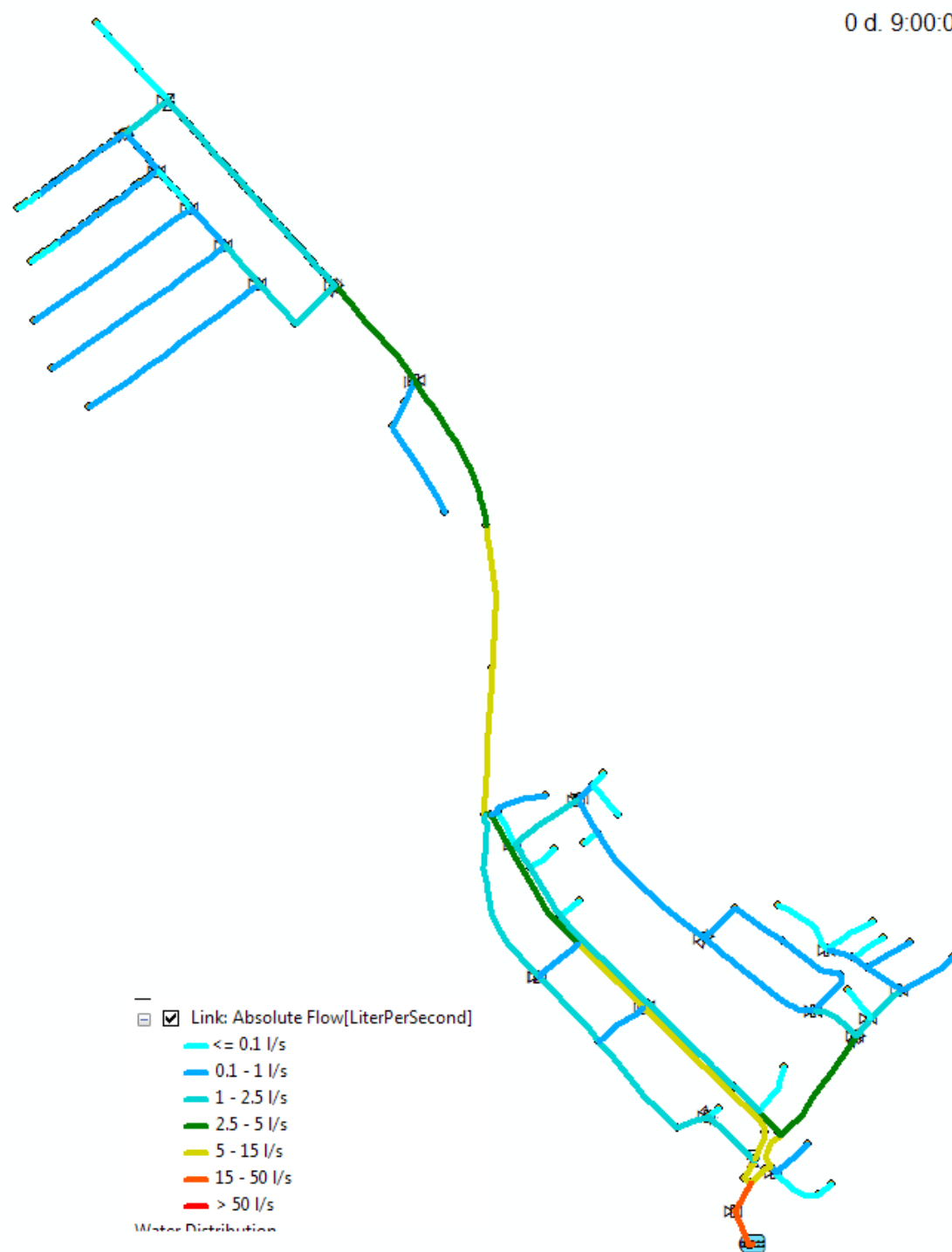
Modelele hidraulice pot fi consultate atât cu pachetul MIKE URBAN cât și cu programul Epanet importând fișierele cu extensia *.inp.

Simularea a presupus ca pompele vor lucra la o presiune constantă prin reglarea automată a turatiei.

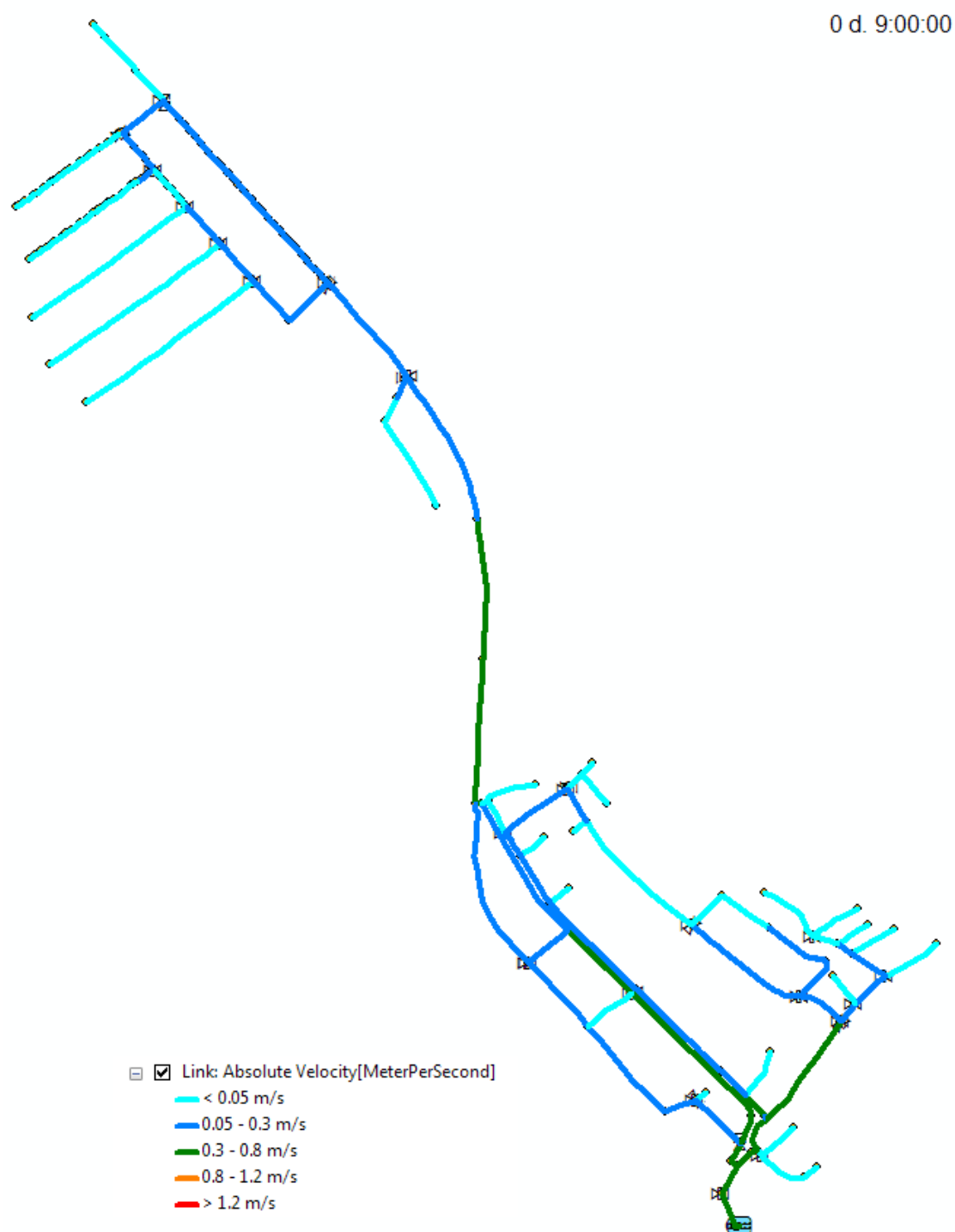


Figură 2-18 Presiuni in nodurile rețelei la ora de consum maxim

0 d. 9:00:00



Figură 2-19 Evidențierea debitelor pe artere

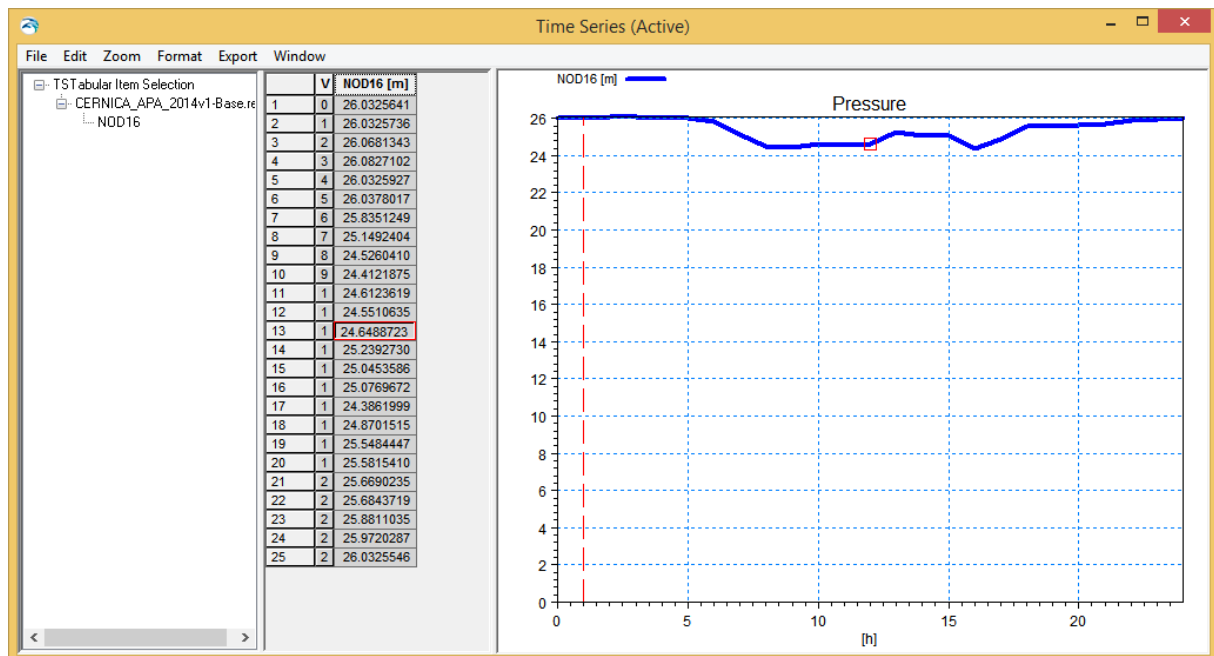


Figură 2-20 Evidențierea vitezelor pe artere

Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Vitezele pe conducte sunt in marea majoritate a cazurilor foarte mici (intre 0.04 m/s si 0.4 m/s), fapt ce ar putea conduce la un timp de staționare al apei ridicat in retea
- In perioadele de consum maxim se asigura presiunea in retea

- Este necesar ca odata ce rețeaua va intra în funcțiune să se re-calibreze modelul hidraulic pentru situația reală
- Din cauza vitezelor foarte mici rezultă că pierderile de sarcină sunt nesemnificative, iar variația presiunilor la noduri pe 24 h este foarte mică. Acest fapt este exemplificat pentru nodul *NOD16* în figura de mai jos:



Figură 2-21 Variația presiunii în nodul NOD16 pe 24 ore. Se observă abateri de maxim 2 mCA la orele de consum maxim

2.2.5 Localitatea Ciorogârla

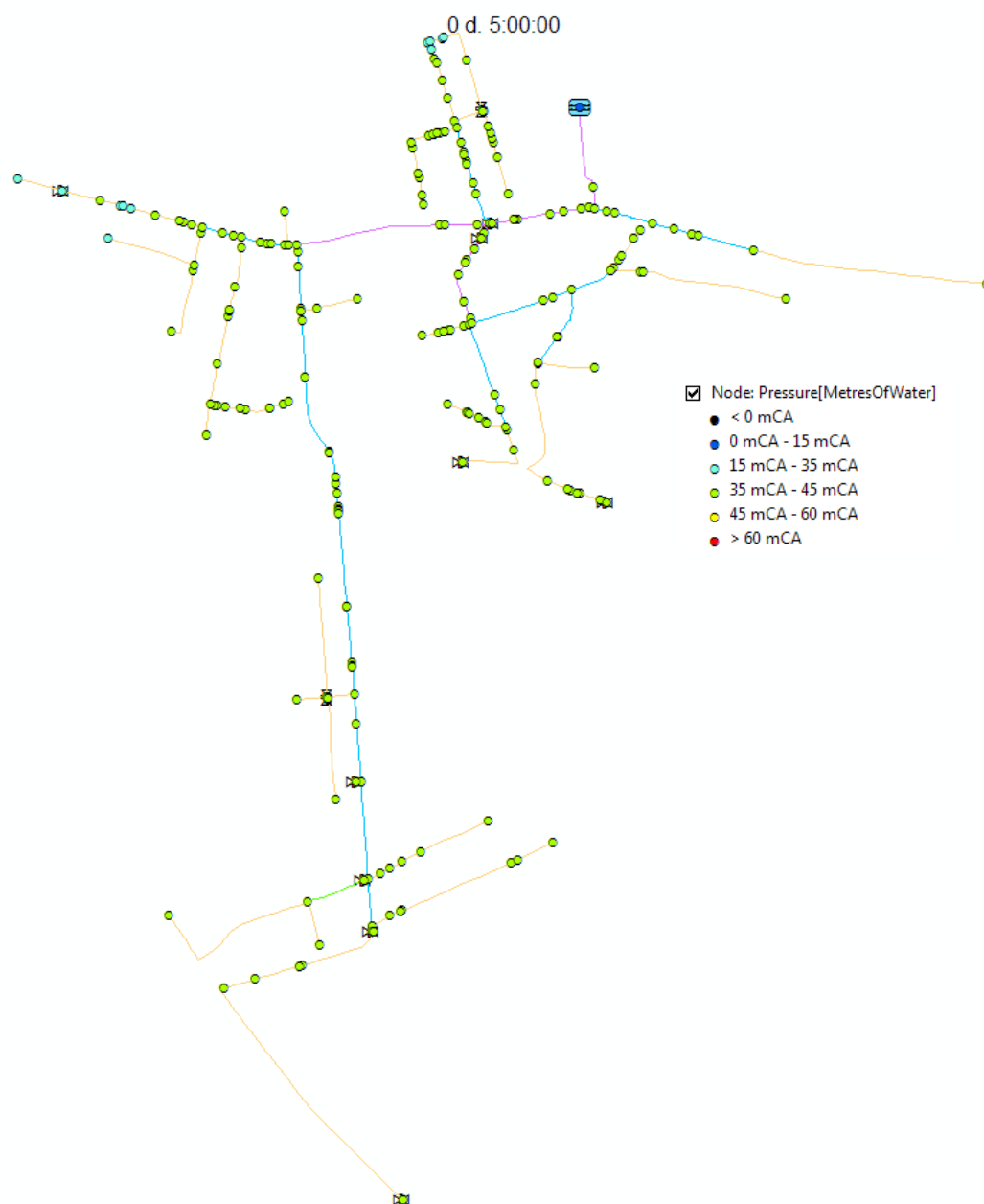
Conductele utilizate în rețeaua de distribuție sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelilor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau lângă trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie a fost prevăzută de 1.20 – 1.30 m.

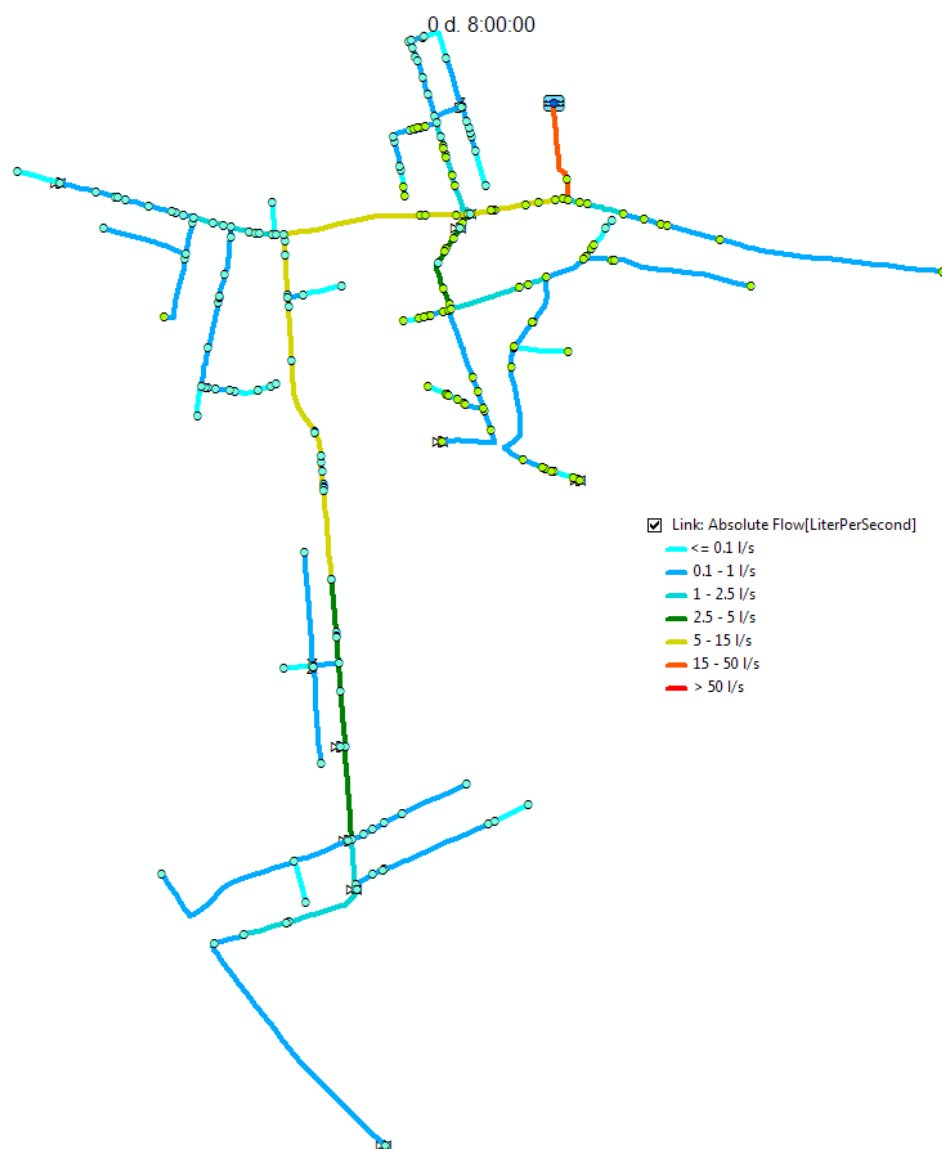
Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **342 buc.**) au fost prevăzute să se execute din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, Dn 25 mm, până la limita de proprietate, fără a fi prevăzut căminul de bransament.

După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

Simularea s-a realizat în regim hidrodinamic, pentru a evidenția comportamentul în timp al rețelei.



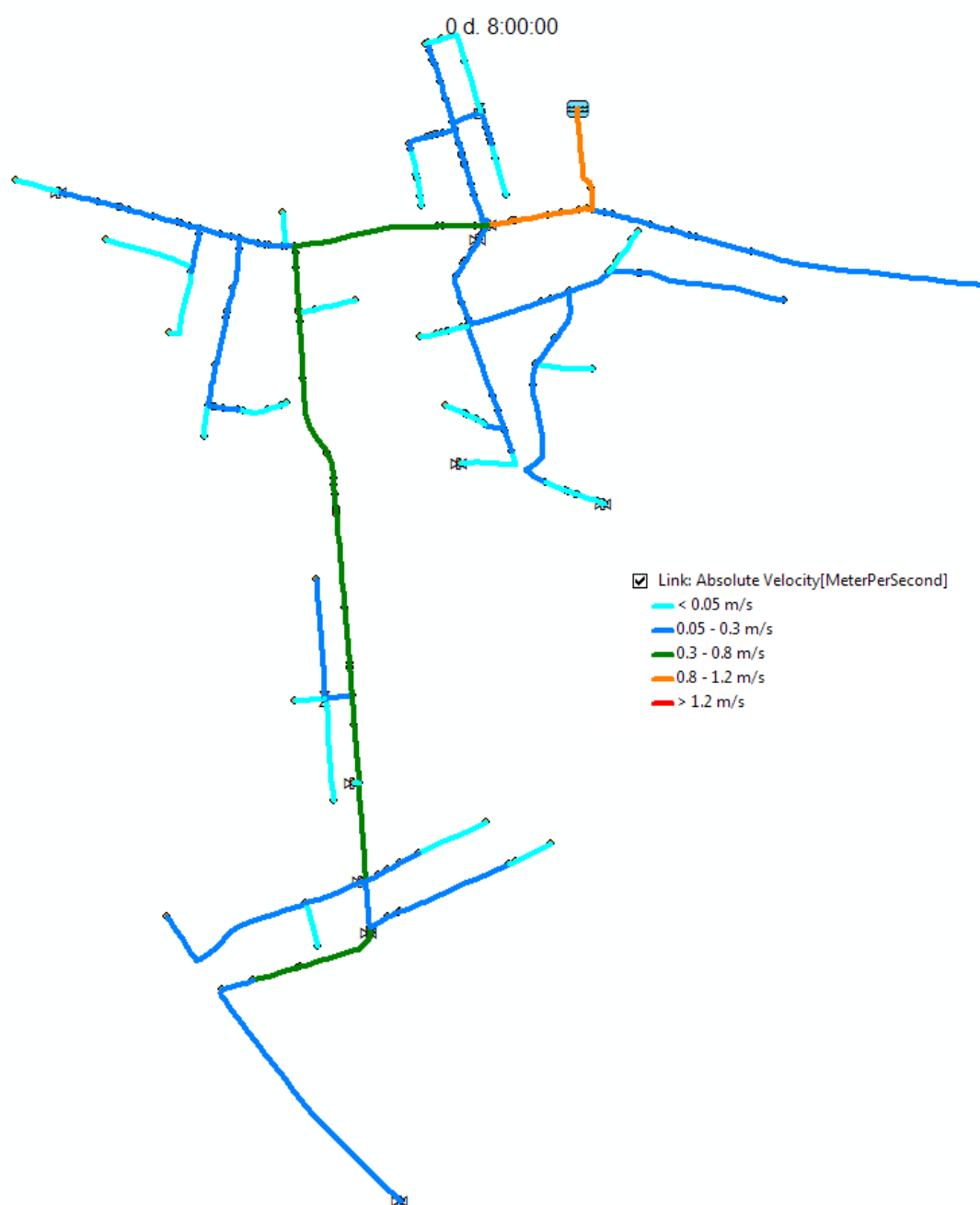
Figură 2-22 Presiuni in nodurile retelei



Figură 2-23 Evidențierea debitelor pe artere

Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Viteza medie pe artere (diametre peste 110mm, inclusiv) este de 0.38 m/s, insa, la orele de maxim aceasta depaseste 0.7 m/s in majoritatea tronsoanelor
- sunt inregistrate si valori mici, sub 0,01 m/s in zonele de capat.



Figură 2-24 Evidențierea vitezelor pe artere

- In perioadele de consum maxim se asigura presiunea in retea, aceasta variind in intervalul 2.9 – 4.2 Bari.
- Este necesar ca odata ce reseaua va intra in functiune si va exista un numar stabil de clienti nou-bransati, sa se re-calibreze modelul hidraulic pentru situatia reala

2.2.6 Localitatea Domnești

Conductele utilizate sunt din **PEID, PE 100, PN 6**. Amplasarea rețelilor de distribuție a apei potabile s-a făcut pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau lângă trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

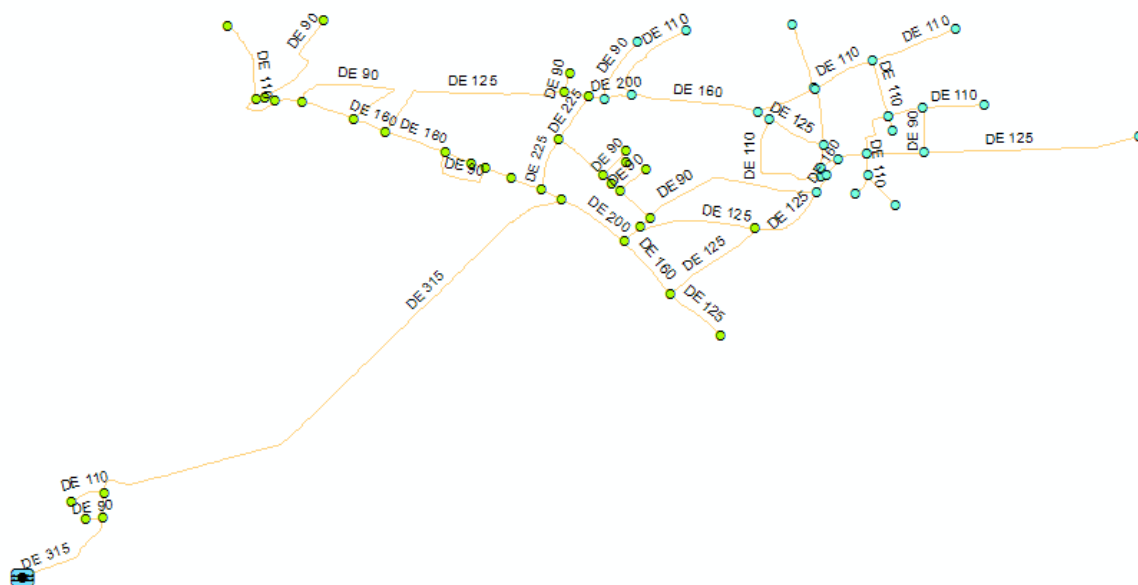
Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie a fost prevăzută de 1.20 – 1.30 m.

Pentru locuințele individuale, bransamentele la consumatori (în total **2420 buc.**) au fost prevăzute să se execute din conducte PEID, PN 6, PE 100 mm, Dn 25 mm, până la limita de proprietate, fără să fie prevăzut căminul de bransament.

Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au prevăzut hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**15 buc.**). Aceștia se amplasează în special la intersecția străzilor, precum și în lungul acestora, la o distanță de maxim 100 m unul de altul, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendii.

După completarea tuturor datelor din GIS, din măsurători, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulată simularea hidraulică a modelului.

Simularea s-a realizat în regim hidrodinamic, pentru a evidenția comportamentul în timp al rețelei.



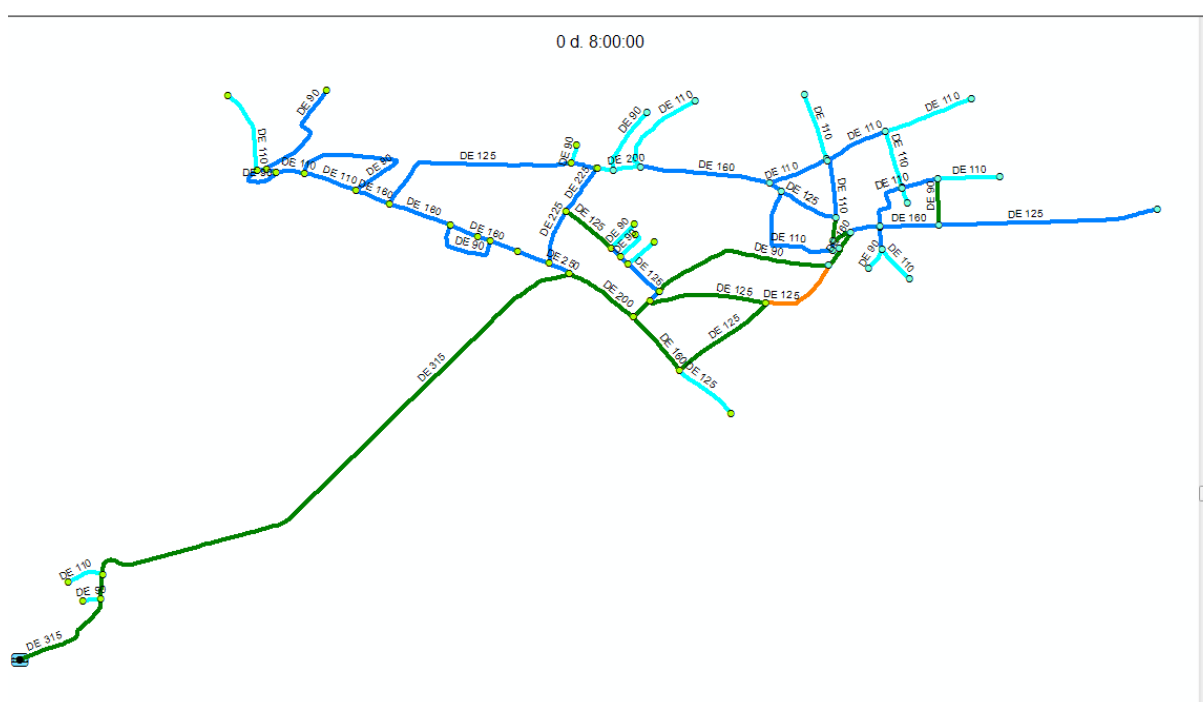
Figură 2-25 Presiuni în nodurile rețelei



Figură 2-26 Debitele transportate la ora de consum maxim

Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Viteza medie pe artere (diametre peste 125mm, inclusiv) este de 0.3 m/s
- sunt inregistrate si valori mici, sub 0,01 m/s in zonele de capat.



Figură 2-27 Viteze in retea la ora de consum maxim

- In perioadele de consum maxim se asigura presiunea in retea, aceasta variind in intervalul 2.6 – 3.7 Bari.
- Este necesar ca odata ce retea va intra in functiune si va exista un numar stabil de clienti nou-bransati, sa se re-calibreze modelul hidraulic pentru situatia reala

2.2.7 Localitatea Dobroești

Conductele utilizate pentru lucrările de reabilitare sunt din **PEID, PE 100, PN 10**. Amplasarea rețelilor de distribuție a apei potabile se va face pe cât posibil pe marginea drumului, în vecinătatea santului drumului sau langa trotuar, avându-se în vedere amplasarea celorlalte rețele edilitare existente (rețele de canalizare, gaze, electrice, telefonie, etc.) și respectând SR 8591/1997.

Adâncimea de pozare a conductelor de apă în medie va fi de 1.20 – 1.30 m. Pozarea conductelor se va face conform cotelor înscrise în fiecare nod al rețelei de distribuție, pe planurile de situație din cadrul Capitolului 3 Caiet de sarcini - Planse.

Pentru locuințele individuale, *bransamentele* la consumatori (în total **1 870 buc.**) se vor executa din conducte PEID, PN 10, PE 100 De 32 mm, până la limita de proprietate, fără a fi prevăzut căminul de bransament.

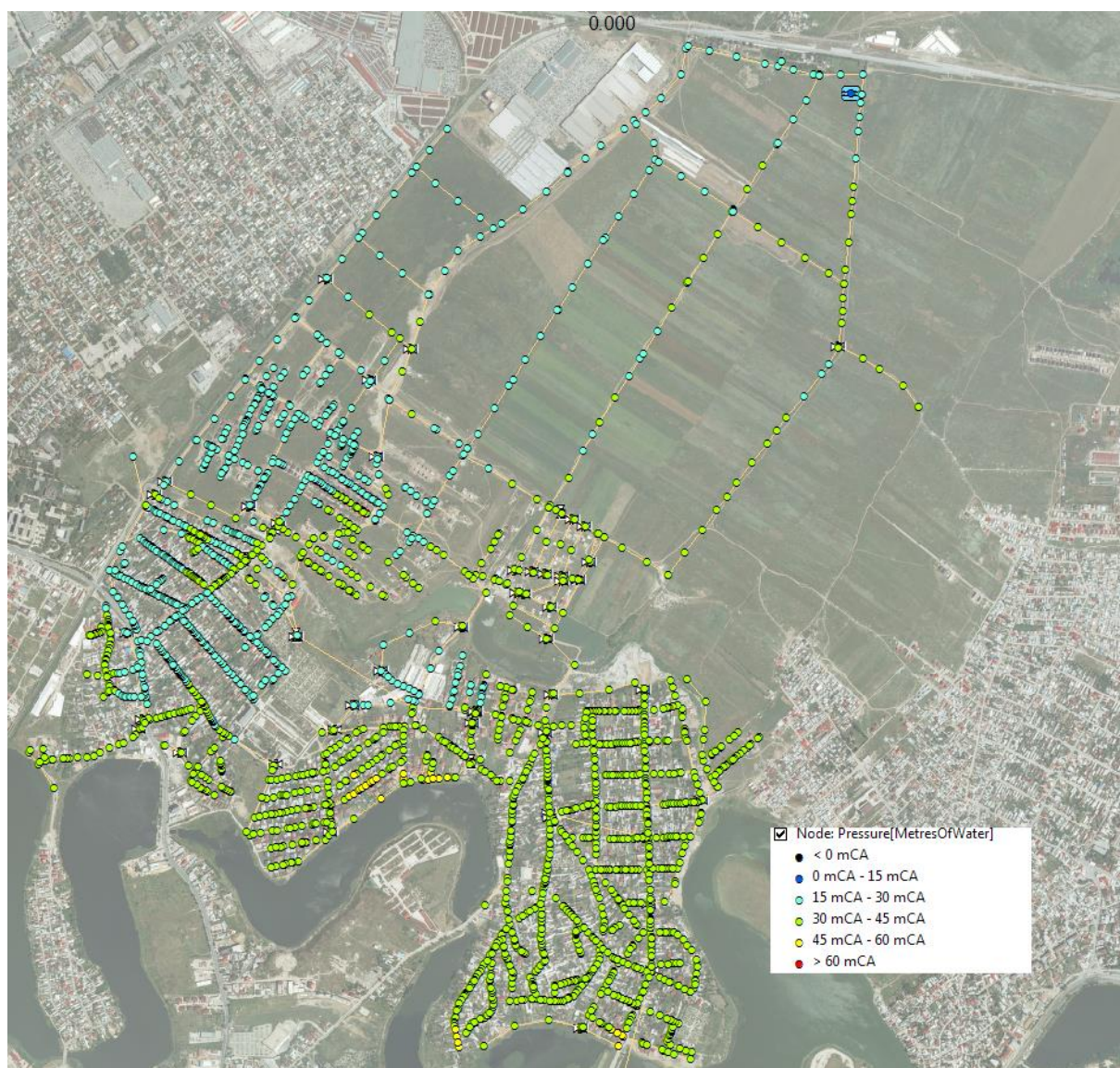
Pe rețeaua de distribuție s-au prevăzut următoarele obiecte:

- ventile de aerisire Dn50 mm – 4 buc, în cămin cu Dint=1 m.;
- ventile de aerisire Dn50 mm – 3 buc, în cămin cu Dint=1.5 m.;
- camine de golire – 3buc, cu Dint=1.5 m.
- camine de vana și golire – 4buc, cu Dint=1.5 m.
- vane de sectionare Dn 100 mm - 14 buc, în camine cu Dint=1.0 m și Dint=1.5 m.
- vane de sectionare Dn 150 mm – 36 buc, în camine cu Dint=1.5 m
- vane de sectionare Dn 250 mm – 6 buc, în camine cu Dint=1.5 m
- vane de sectionare îngropate– 48 buc
- masive de ancoraj – 13 buc

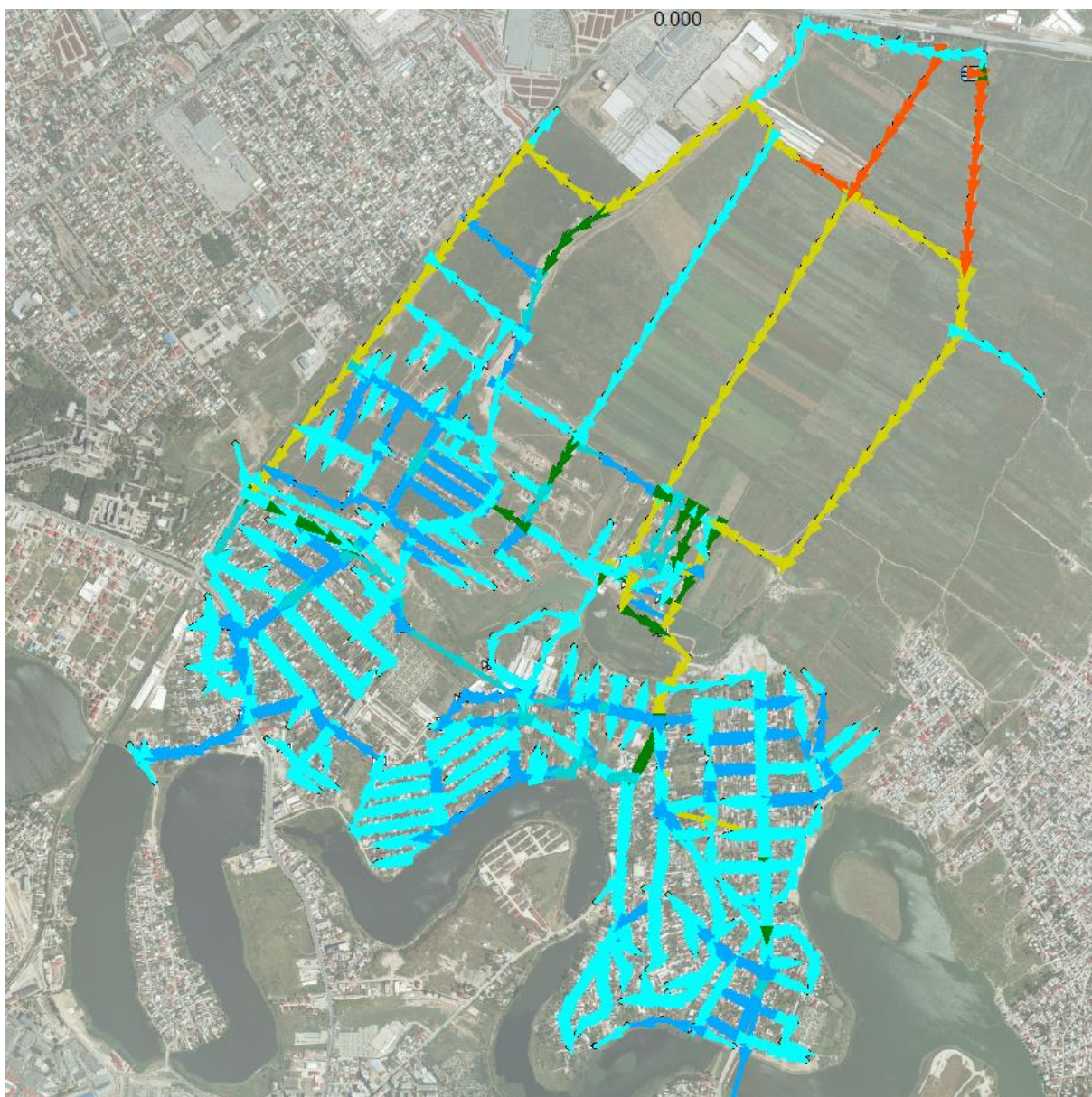
Pentru stingerea incendiilor, pe rețea s-au prevăzut hidranți de incendiu cu diametrul Dn 80 mm (**204 buc**). Aceștia se vor amplasa în special la intersecția strazilor, precum și în lungul acestora, la o distanță de maxim 100 m unul de altul, în locuri ușor accesibile autospecialei de stins incendiul.

Dupa completarea tuturor datelor din GIS, din masuratori, din documente tehnice sau calculate matematic, a fost rulata simularea hidraulica a modelului.

Simularea s-a realizat in regim stationar.



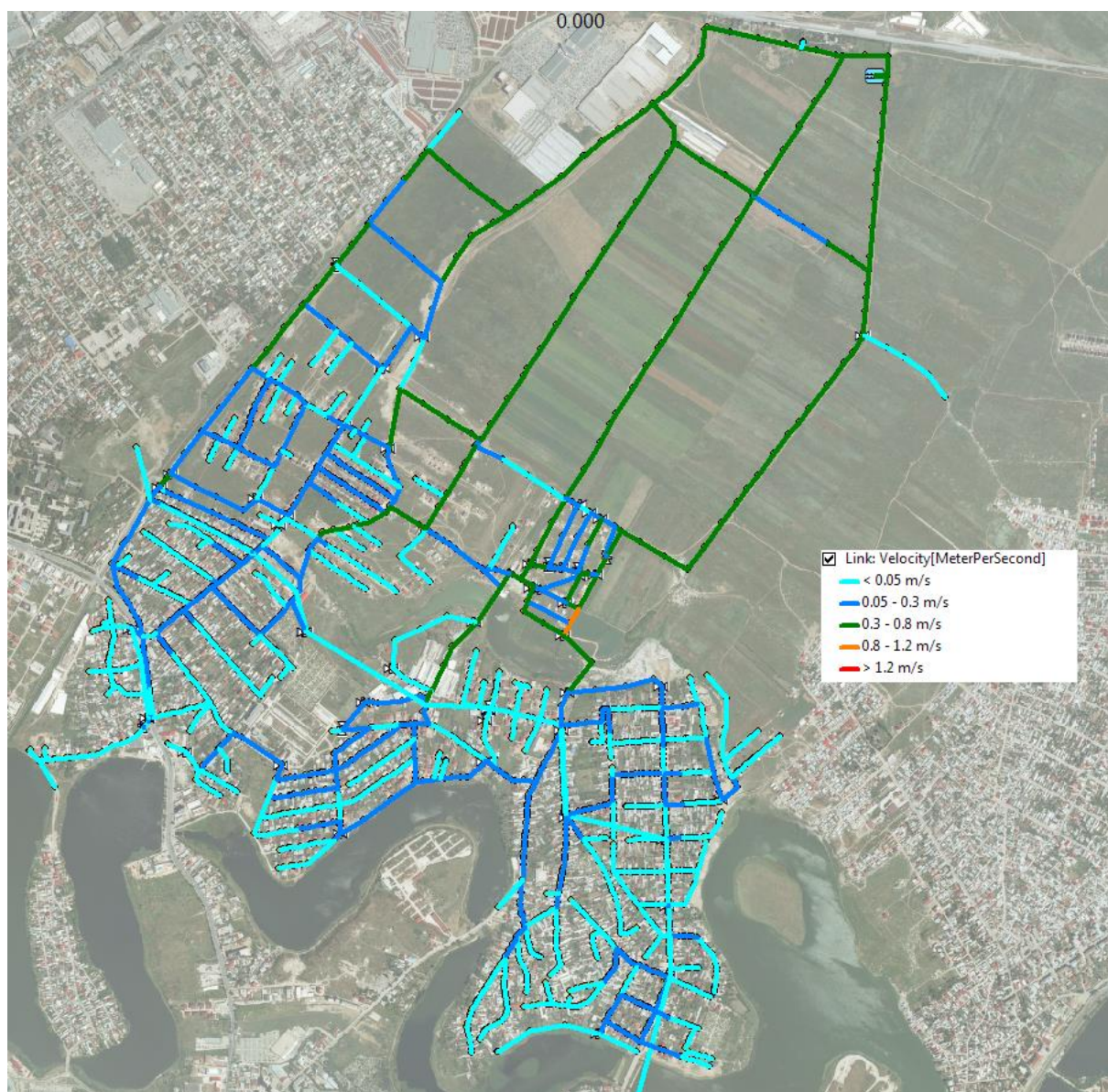
Figură 2-28 Presiuni in nodurile rețelei



Figură 2-29 Debitele transportate la ora de consum maxim

Rezultatele obtinute indica urmatoarele:

- Viteza medie pe artere (diametre peste 125mm, inclusiv) este de 0.26 m/s
- sunt inregistrate si valori mici, sub 0,01 m/s in zonele de capat.



Figură 2-30 Viteze în rețea la ora de consum maxim

- În perioadele de consum maxim se asigură presiunea în rețea, aceasta variind în intervalul 2.6 – 4.9 Bari.
- Este necesar ca odată ce rețeaua va intra în funcțiune și va exista un număr stabil de clienți nou-bransați, să se re-calibreze modelul hidraulic pentru situația reală

2.3 Județul DÂMBOVIȚA

2.3.1 Localitatea Titu

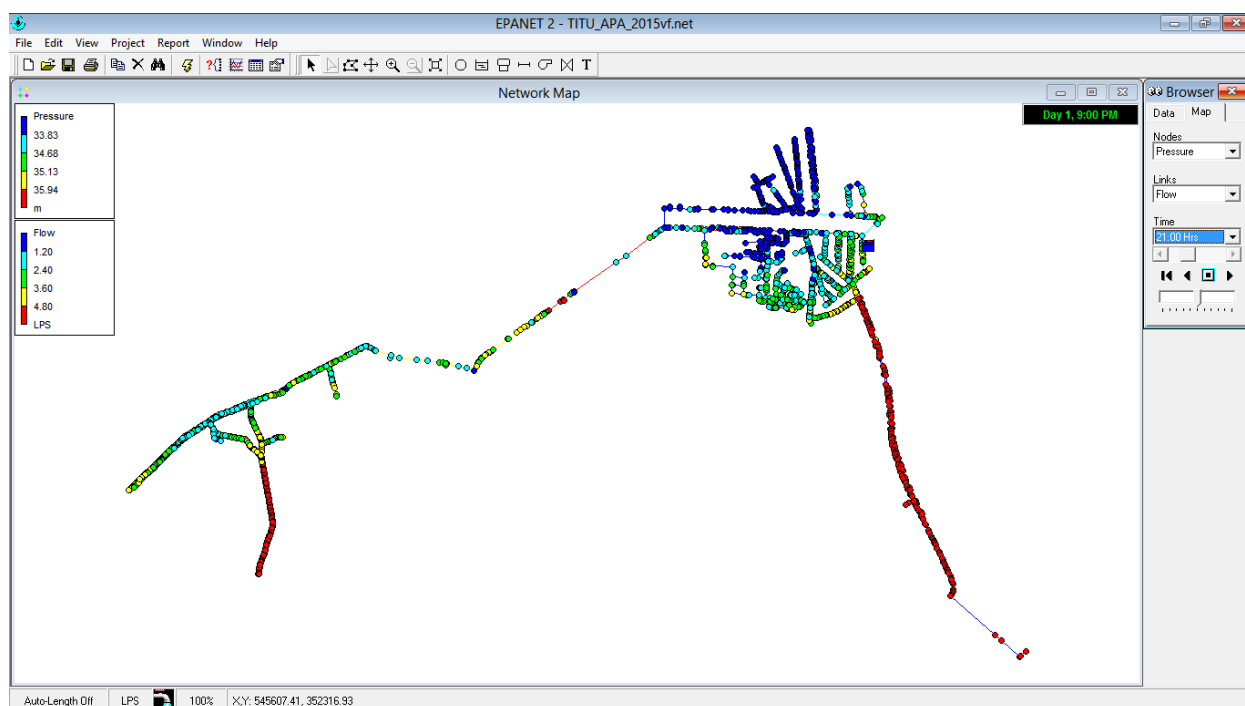
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Titu + Plopu. Stația de pompare a fost simulată cu o singură pompă la care s-a adăugat o vană tip PRV pentru a simula presiunea constantă de aprox. 3 bar de pe refulare (conform cu măsurătorile efectuate în teren).

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

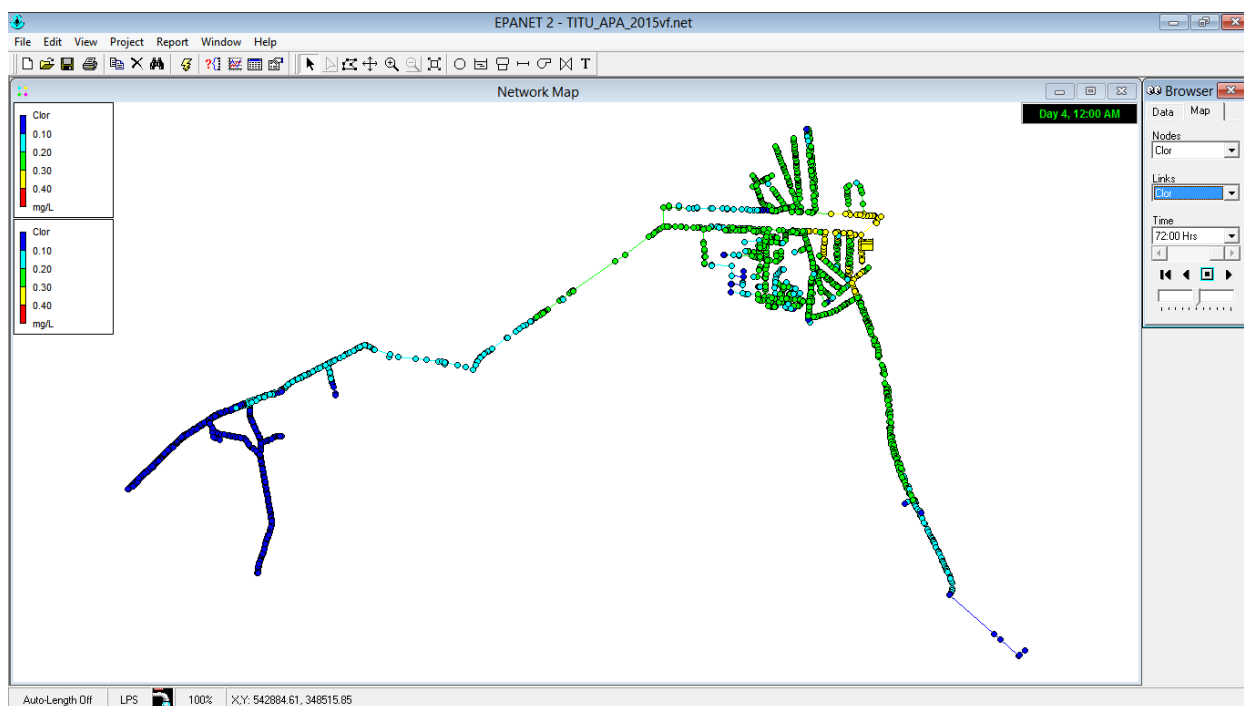
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.35 mg/l.



Figură 2-31 Rețeaua de distribuție TITU in programul EPANET (ora 21:00 – consum maxim)



Figură 2-32 Rețeaua de distribuție TITU in programul EPANET (concentrația de clor după 72 h)

În urma simulării hidraulice au rezultat următoarele observații:

- Zona de alimentare a localității Plopu prezintă presiuni care ajung și până la 3.9 bar, mult prea mari pentru necesarul acestei rețele de distribuție
- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Titu prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (mult sub valoare de 0.2 mg/l)
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Instalarea de vene de reducere a presiunii la intrarea în zona de alimentare a localității Plopu precum și la intrarea în zona de sud d localității Titu
- În paralel se recomandă reducerea presiunii la ieșirea din stația de pompare de la 35 mCA la 30 mCA.

2.3.2 Localitatea Fieni

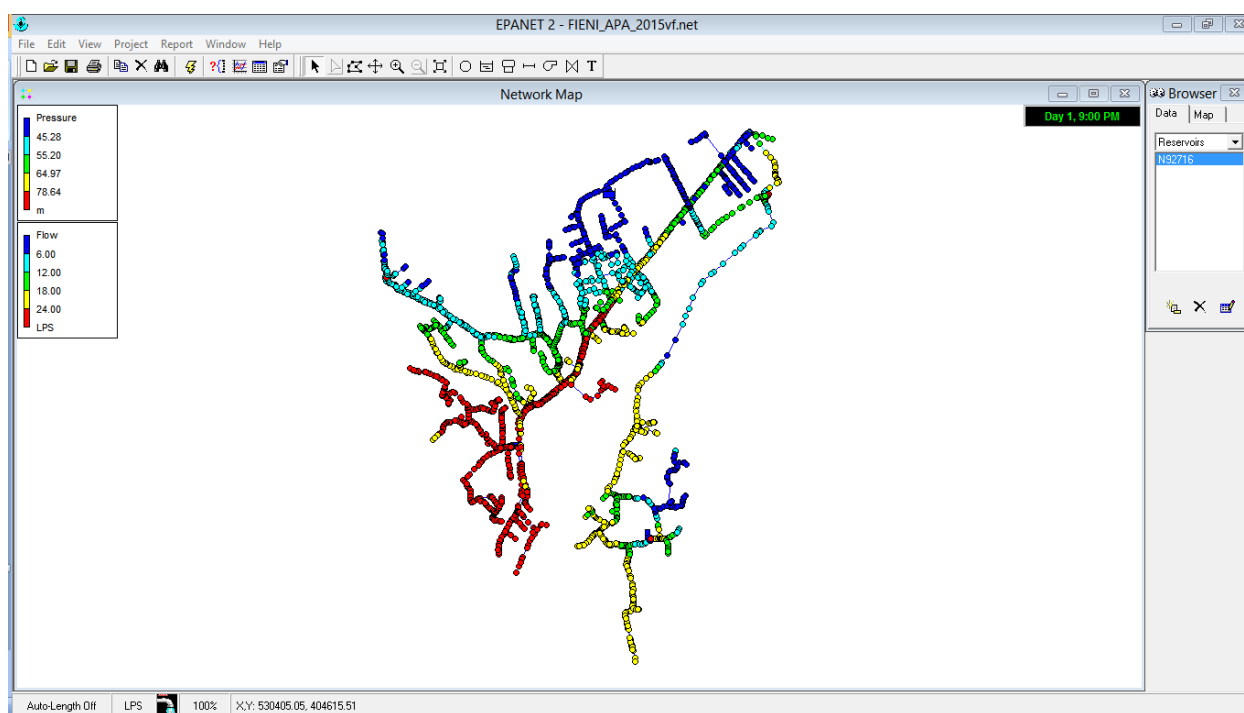
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Fieni. Au fost simulate inclusiv stațiile de pompare de ridicare a presiunii din rețeaua de distribuție.

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

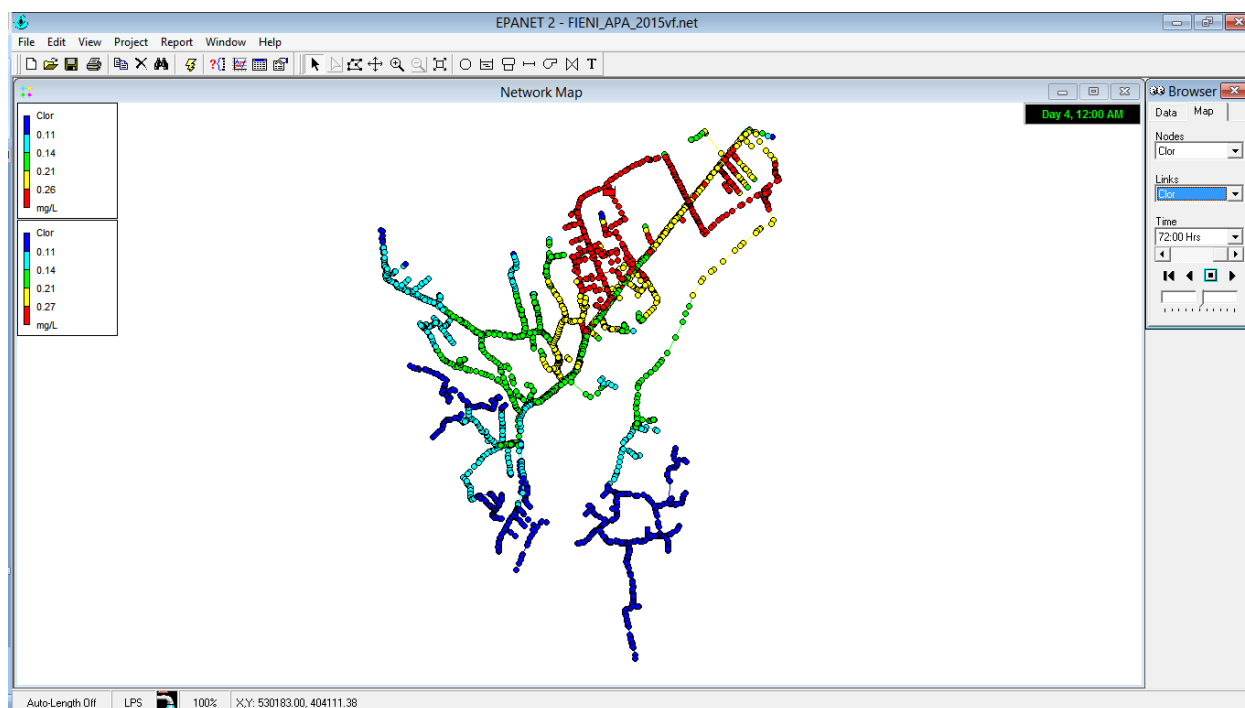
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

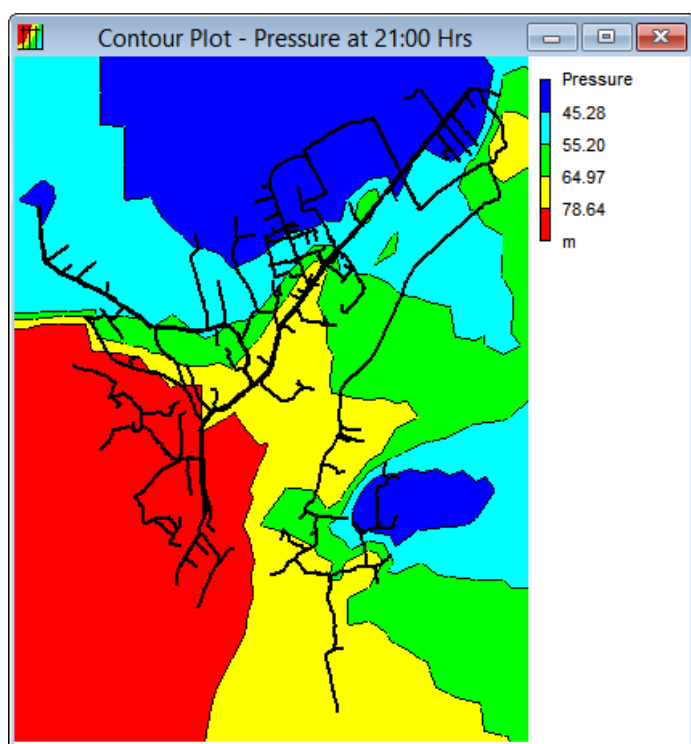
Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.4 mg/l.



Figură 2-33 Rețeaua de distribuție FIENI in programul EPANET (debite /presiuni la ora de consum maxim)



Figură 2-34 Rețeaua de distribuție FIENI in programul EPANET (distribuția clorului după 72h)



Figură 2-35 Rețeaua de distribuție FIENI in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim)

Variația presiunilor în rețea este influențată substanțial mai mult de diferențele de cotă decât de pierderile de sarcină, asigurându-se o presiune minimă de serviciu de 20 mCA în zonele limitrofe la ora de consum maxim

- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Găești prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (sub valoare de 0.2 mg/l), în special în zonele de vest și sud
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Zonarea rețelei de distribuție pentru un mai bun control al presiunilor
- Verificarea unor soluții de rechlorinare pentru zonele cu deficiențe în concentrația de clor

2.3.3 Localitatea Găești

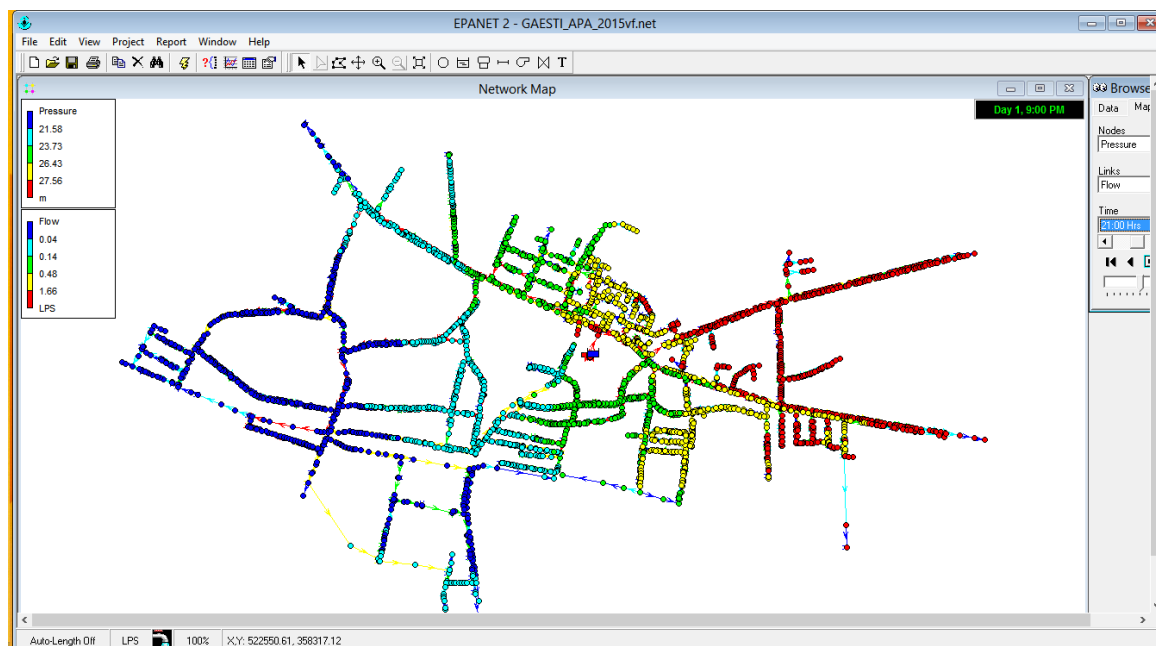
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Găești. Stația de pompare a fost simulată cu o singură pompă la care s-a adăugat o vană tip PRV pentru a simula presiunea constantă de aprox. 3.2 bar de pe refulare (conform cu măsurătorile efectuate în teren).

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

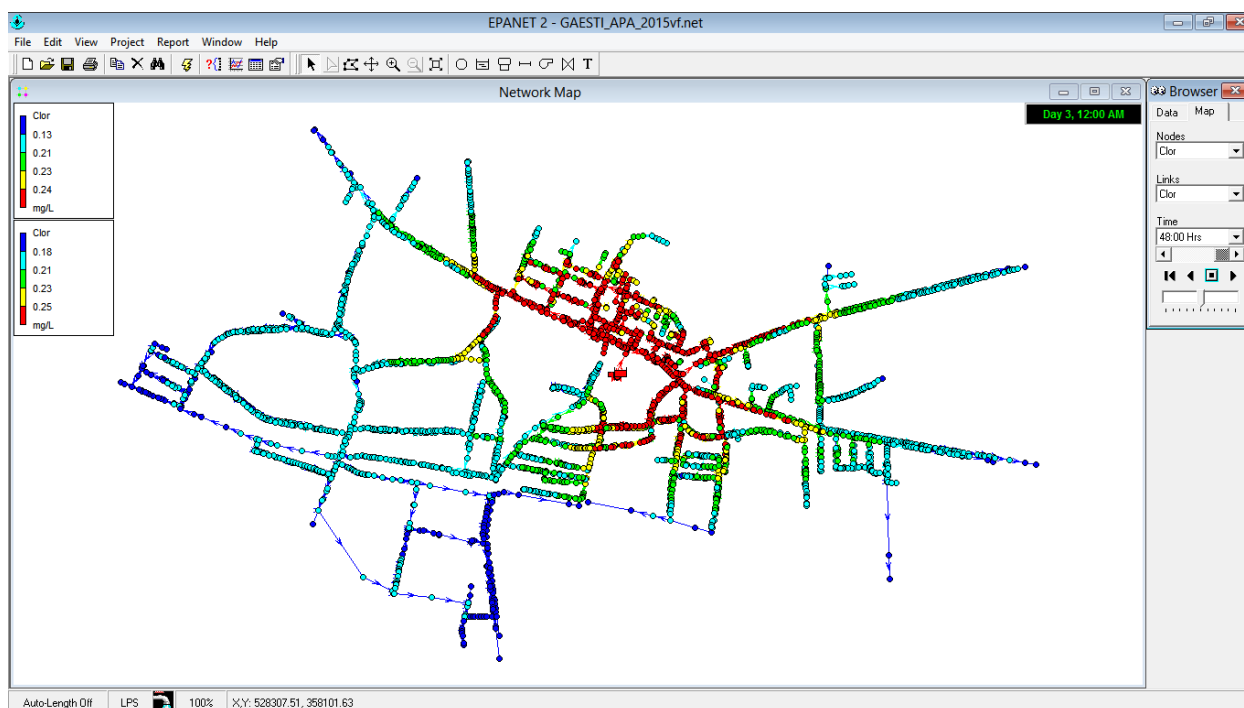
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

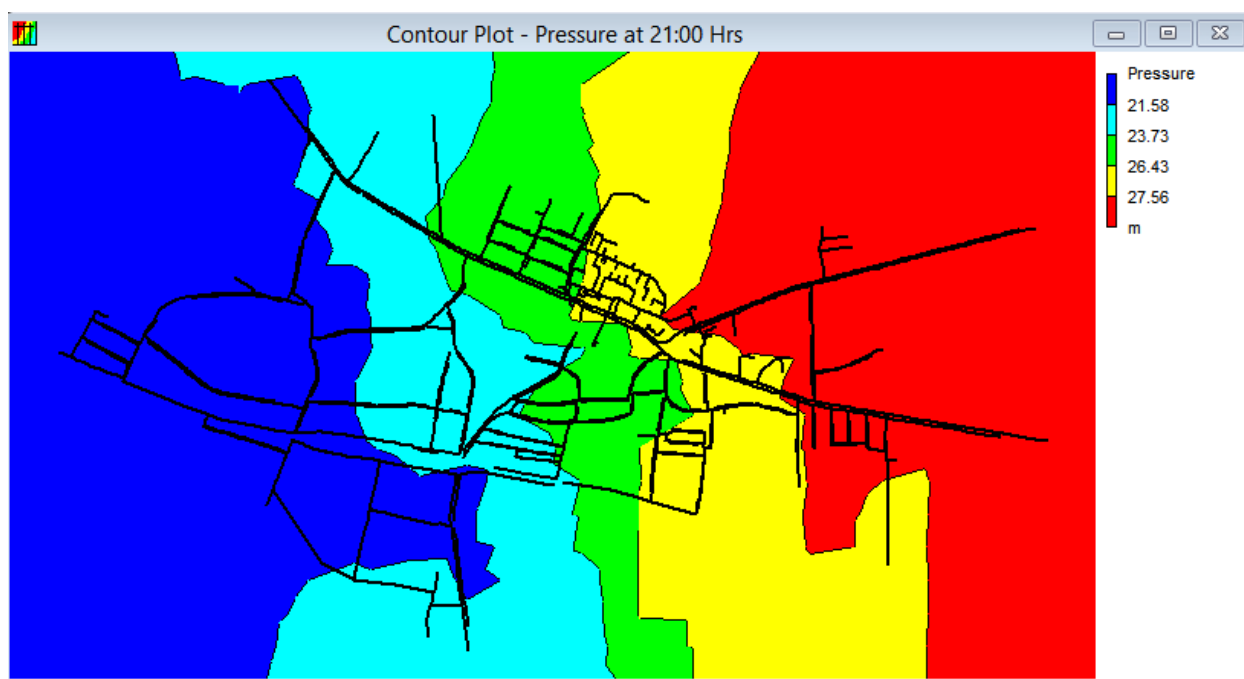
Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.3 mg/l.



Figură 2-36 Rețeaua de distribuție GAESTI in programul EPANET (debite si presiune la ora de consum maxim)



Figură 2-37 Rețeaua de distribuție GAESTI in programul EPANET (distribuția clorului după 48h)



Figură 2-38 Rețeaua de distribuție GAESTI în programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim)

În urma simulării hidraulice au rezultat următoarele observații:

- Variația presiunilor în rețea este influențată substanțial mai mult de diferențele de cotă decât de pierderile de sarcină, asigurându-se o presiune minimă de serviciu de 20 mCA în zonele limitrofe la ora de consum maxim
- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Găești prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (sub valoare de 0.2 mg/l), în special în zonele de vest și sud
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea
- Rețeaua de canalizare prezintă un risc accentuat la inundație în special în zona centrală

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Zonarea rețelei de distribuție pentru un mai bun control al presiunilor
- Verificarea unor soluții de rechlorinare pentru zonele cu deficiențe în concentrația de clor

2.3.4 Localitatea Moreni

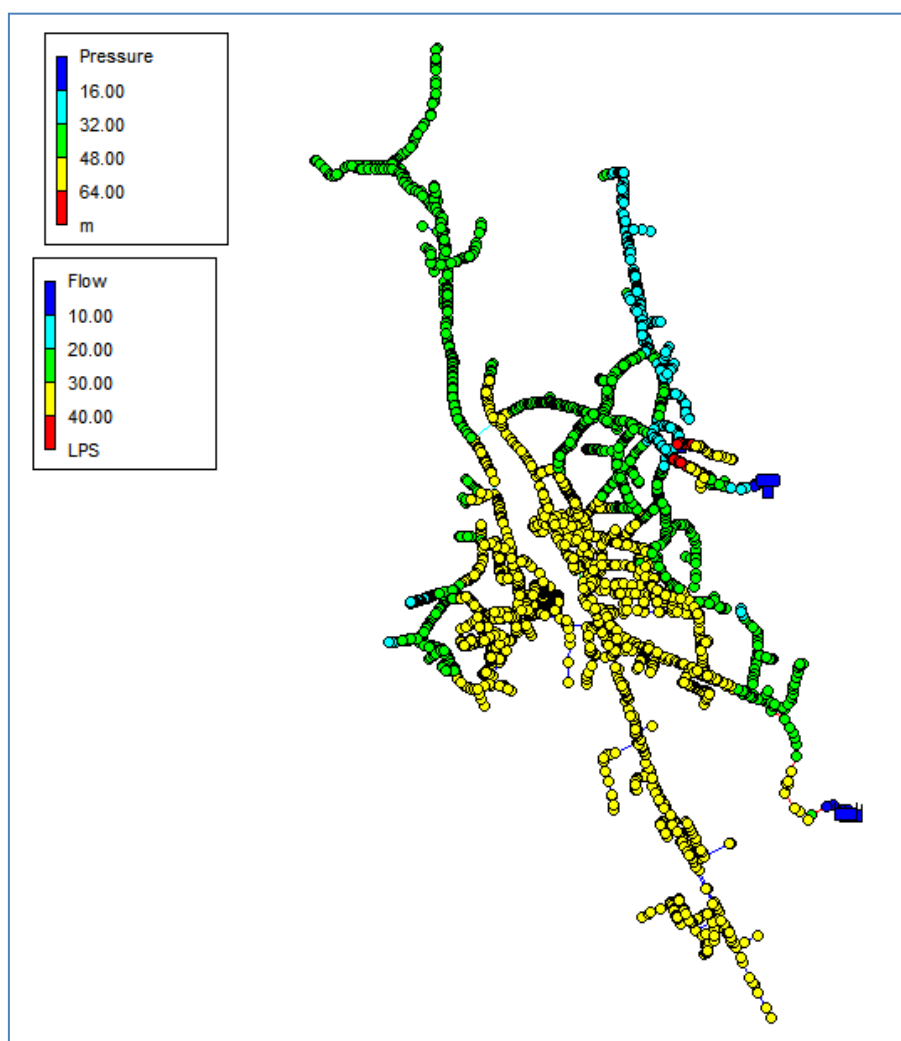
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Moreni. Zona de alimentare deservită de rezervorul Plaiului a fost simulată prin pompa de alimentare și rezervorul aferent.

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

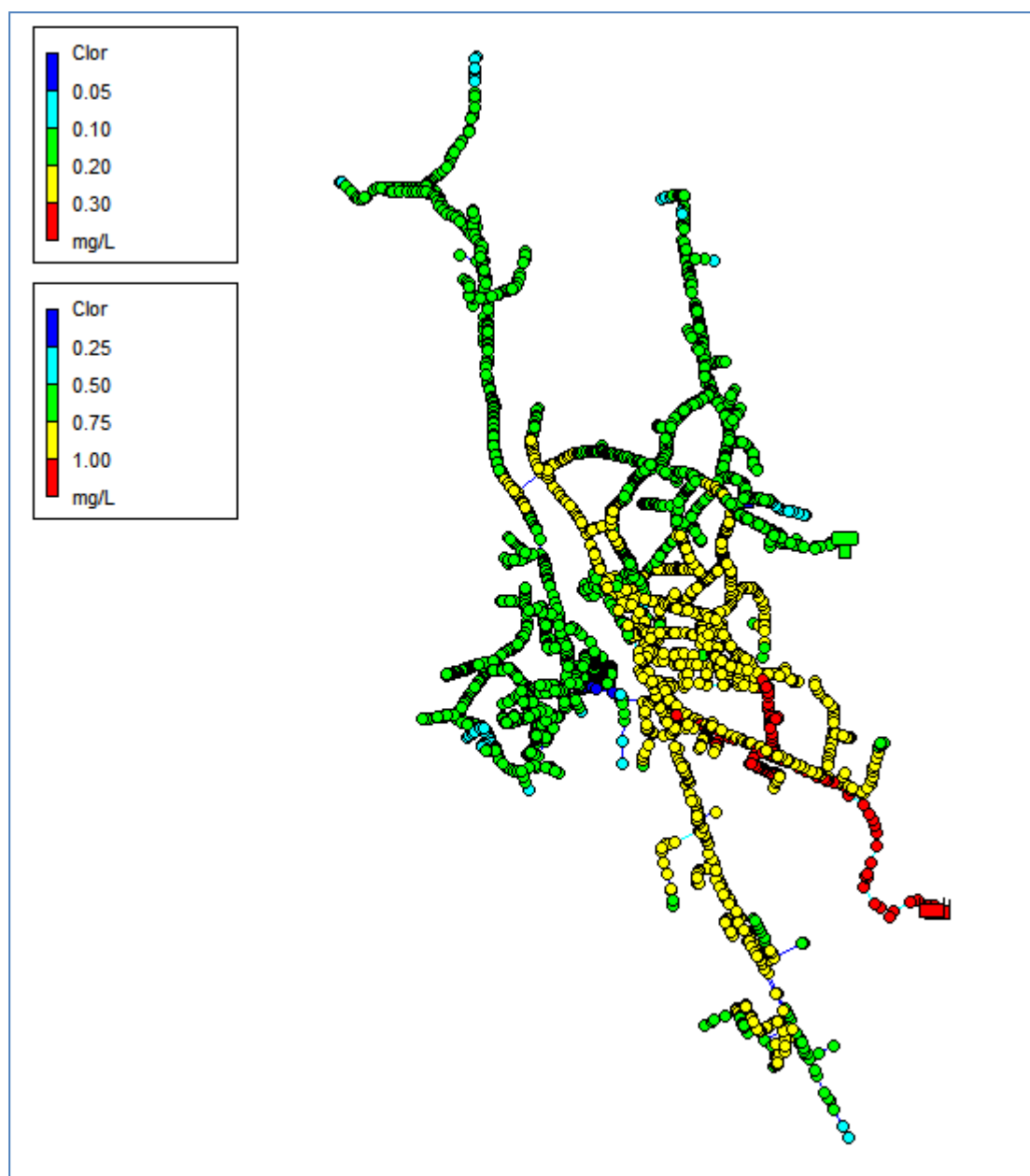
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

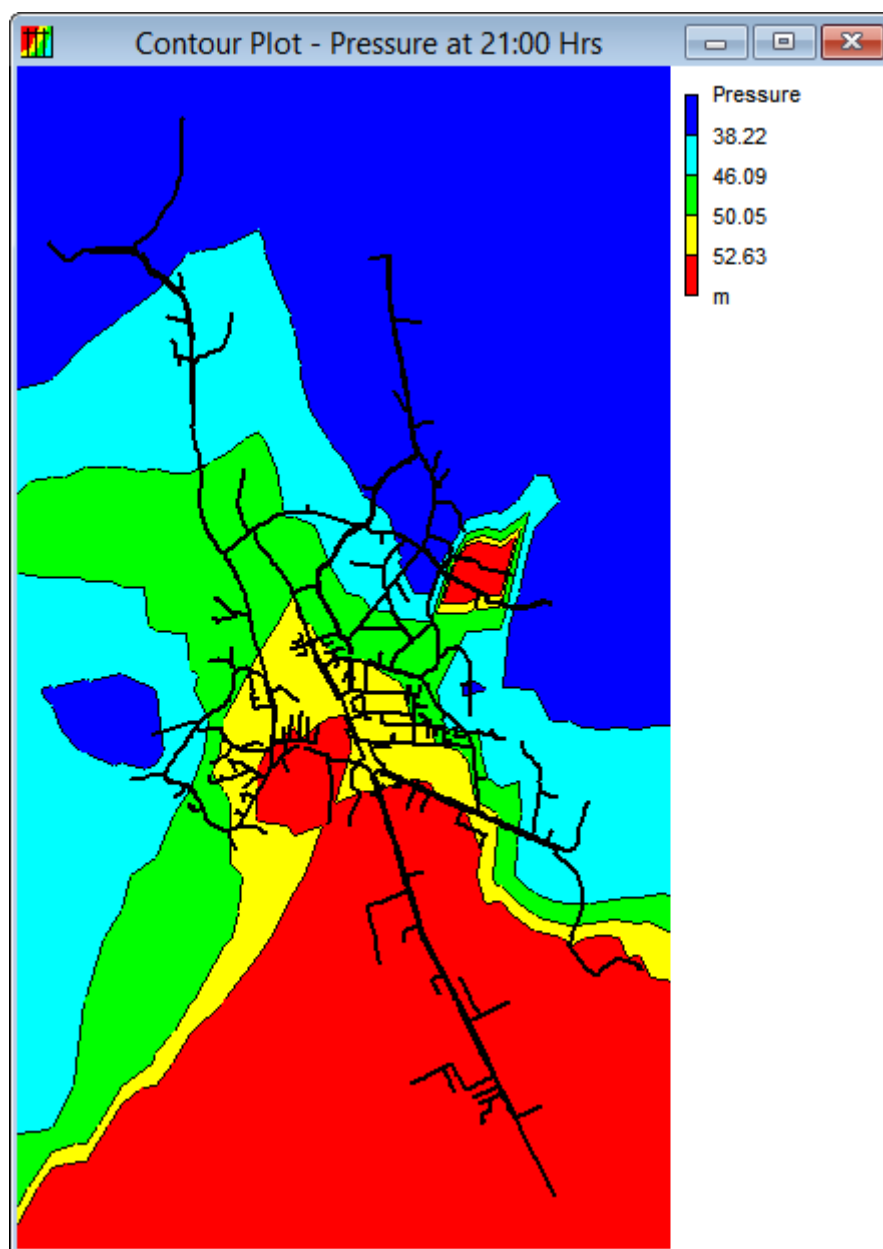
Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.35 mg/l.



Figură 2-39 Rețeaua de distribuție MORENI în programul EPANET (debite /presiuni la ora de consum maxim)



Figură 2-40 Rețeaua de distribuție MORENI in programul EPANET (distribuția clorului după 72h)



Figură 2-41 Rețeaua de distribuție MORENI in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim)

În urma simulării hidraulice au rezultat următoarele observații:

- Variația presiunilor în rețea este influențată substanțial mai mult de diferențele de cotă decât de pierderile de sarcină, asigurându-se o presiune medie de serviciu de 40 mCA în zonele limitrofe la ora de consum maxim, presiune foarte mare pentru rețeaua de distribuție Moreni
- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Moreni prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (sub valoare de 0.1 mg/l), în special în zona de sud
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Zonarea rețelei de distribuție pentru un mai bun control al presiunilor și implicit al reducerii pierderilor
- Verificarea unor soluții de rechlorinare pentru zonele cu deficiențe în concentrația de clor

2.3.5 Localitatea Pucioasa

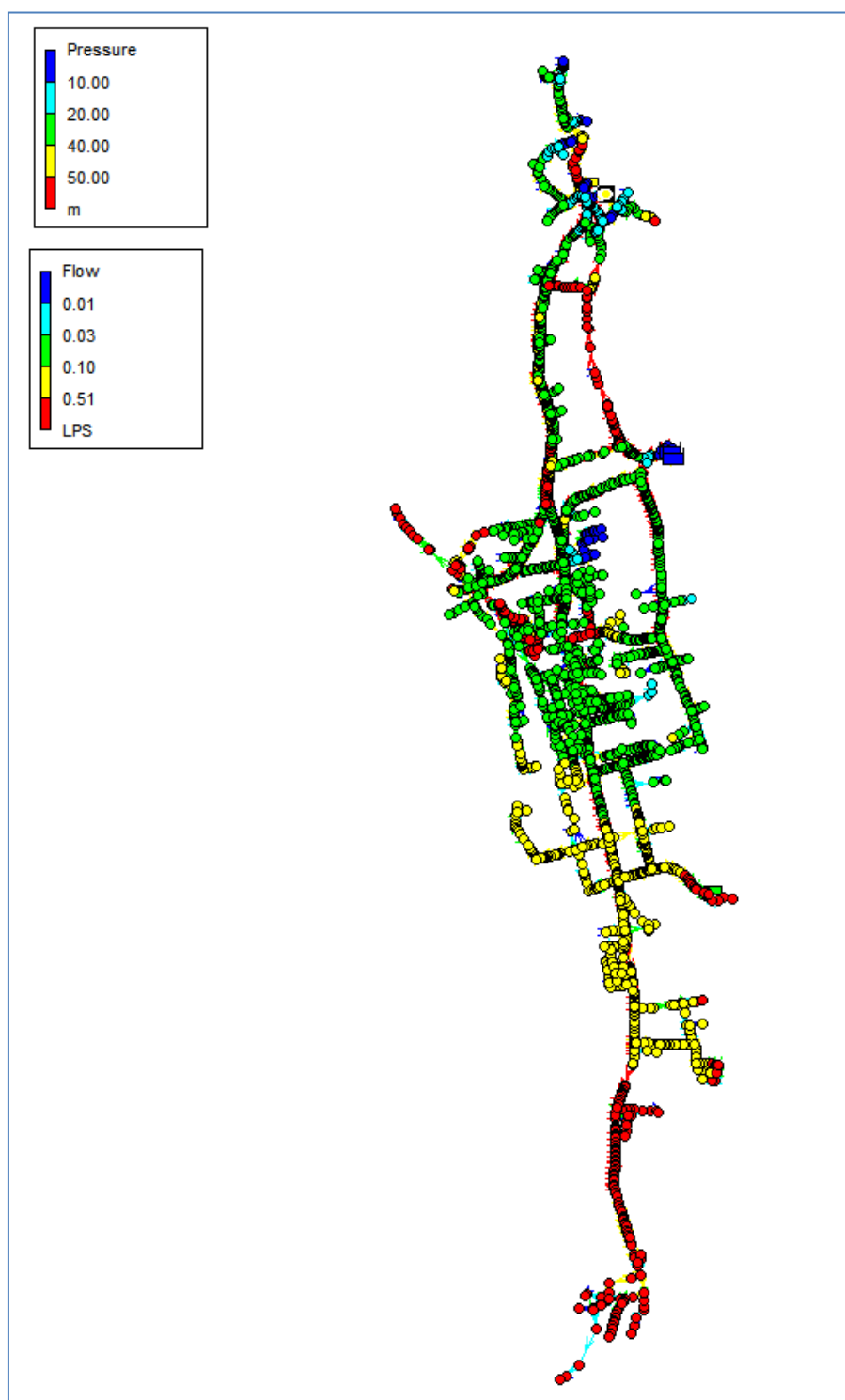
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Pucioasa. Au fost simulate inclusiv stațiile de pompare de ridicare a presiunii din rețeaua de distribuție, iar în model au fost agăugate o serie de vane tip PRV pentru a simula condițiile de presiune rezultate din măsurători.

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

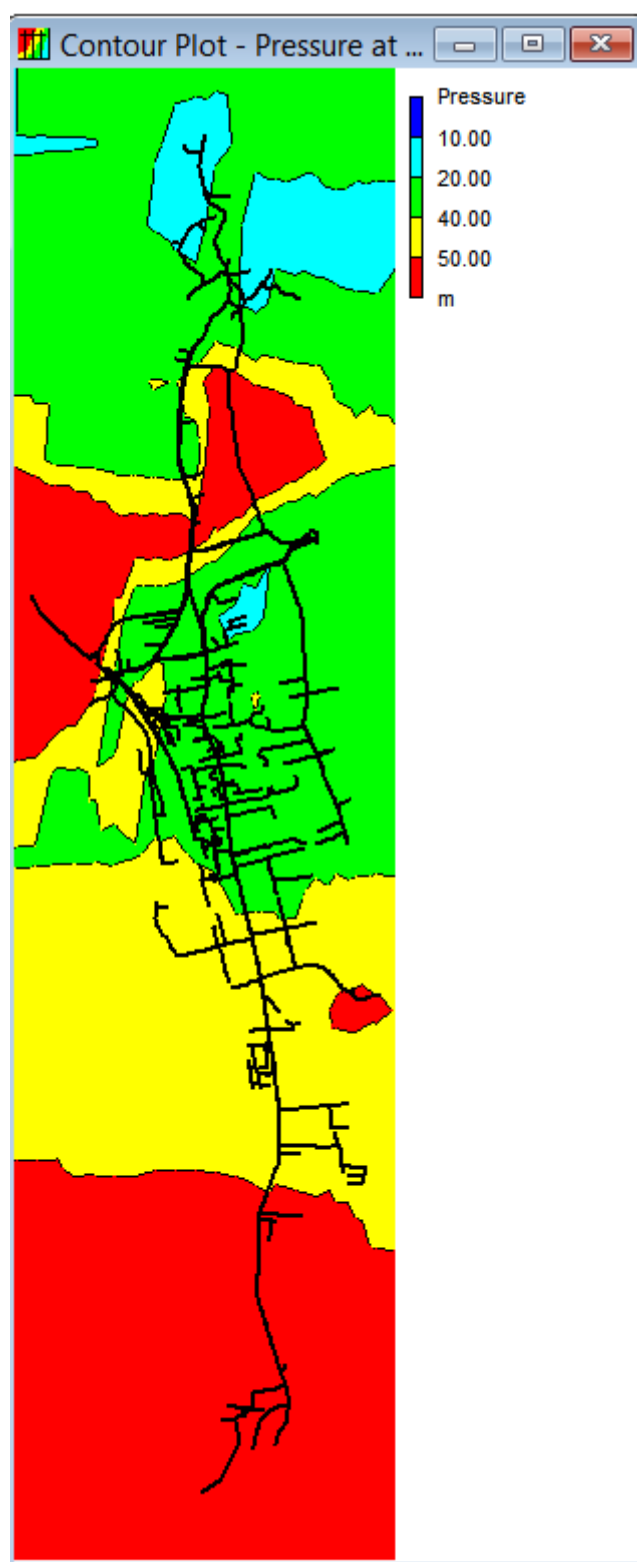
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

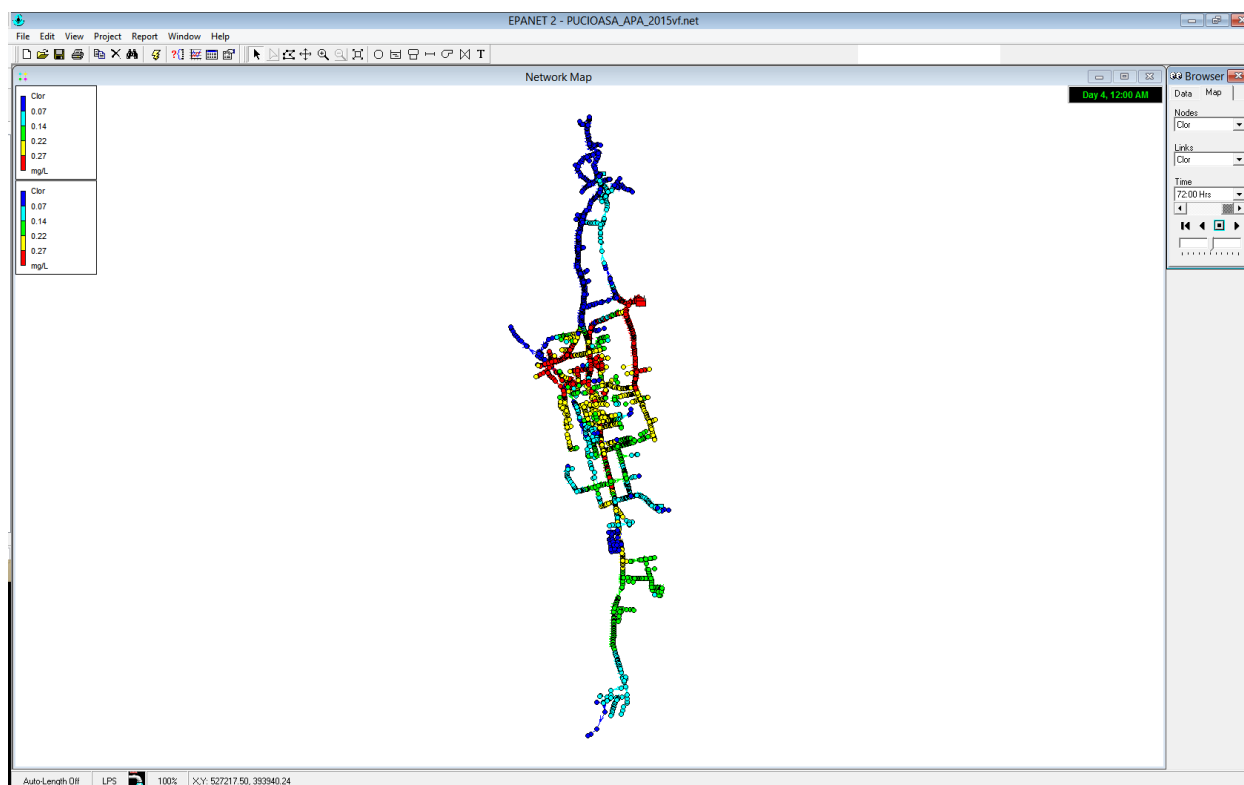
Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.35 mg/l.



Figură 2-42 Rețeaua de distribuție PUCIOASA in programul EPANET



Figură 2-43 Rețeaua de distribuție PUCIOASA in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim)



Figură 2-44 Rețeaua de distribuție PUCIOASA în programul EPANET (distribuția clorului după 72h)

În urma simulării hidraulice au rezultat următoarele observații:

- Variația presiunilor în rețea este influențată substanțial mai mult de diferențele de cotă decât de pierderile de sarcină, rezultând în suprapresiuni în zona de sud și presiuni deficitare în zona de nord a rețelei
- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Pucioasa prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (sub valoare de 0.07 mg/l), în special în zona de nord
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea
- Rețeaua de canalizare prezintă un risc accentuat la inundație în zona nodului N10075

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Zonarea rețelei de distribuție pentru un mai bun control al presiunilor, inclusiv studierea unei soluții care presupune vane de reducere a presiunii
- Verificarea unor soluții de rechlorinare pentru zonele cu deficiențe în concentrația de clor

2.3.6 Localitatea Târgoviște

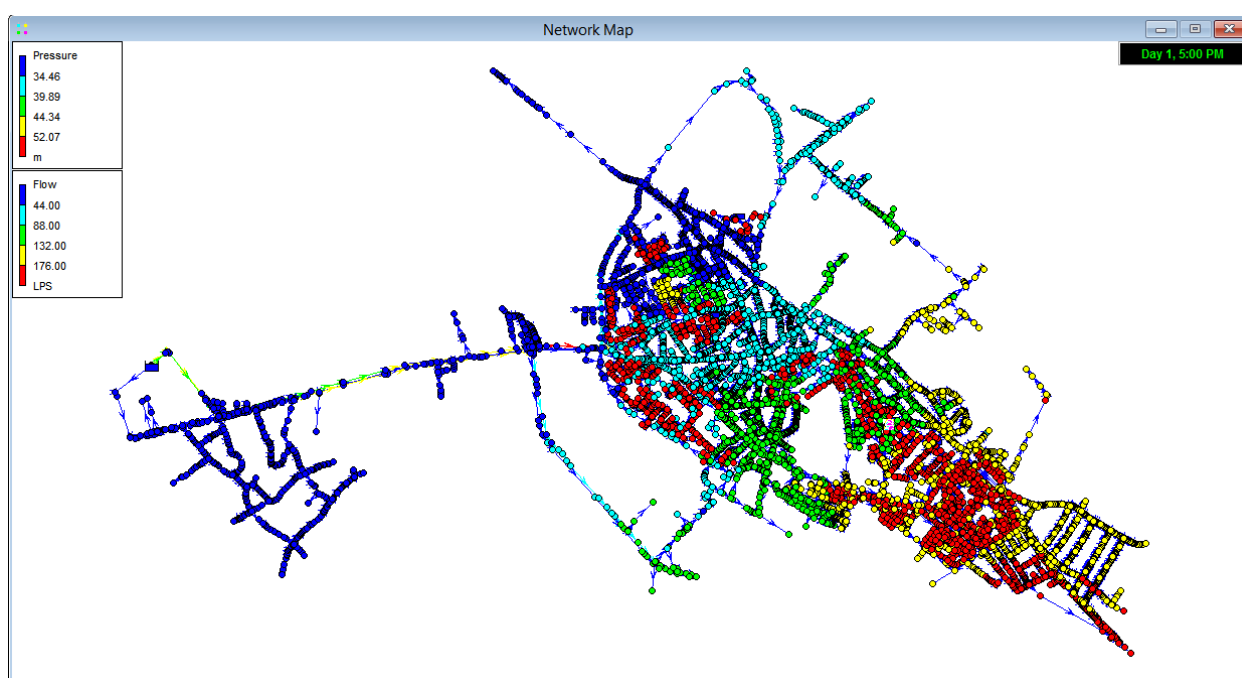
A fost creat un model hidraulic în ideea în care s-a luat în considerare numai rețeaua de distribuție aferentă localității Târgoviște. Au fost simulate inclusiv stațiile de pompare de ridicare a presiunii din rețeaua de distribuție (aproximativ 30 de stații de hidrofor cu rețelele aferente), iar în model au fost agăugate o serie de vane tip PRV pentru a simula condițiile de presiune rezultate din măsurători.

Pentru a realiza simularea numerică a rețelei de distribuție s-a utilizat meniul *Hydra*, și apoi *Compute*. Programul scrie automat un fișier în format Epanet și utilizează librăriile Epanet pentru a realiza calculul modelului hidraulic.

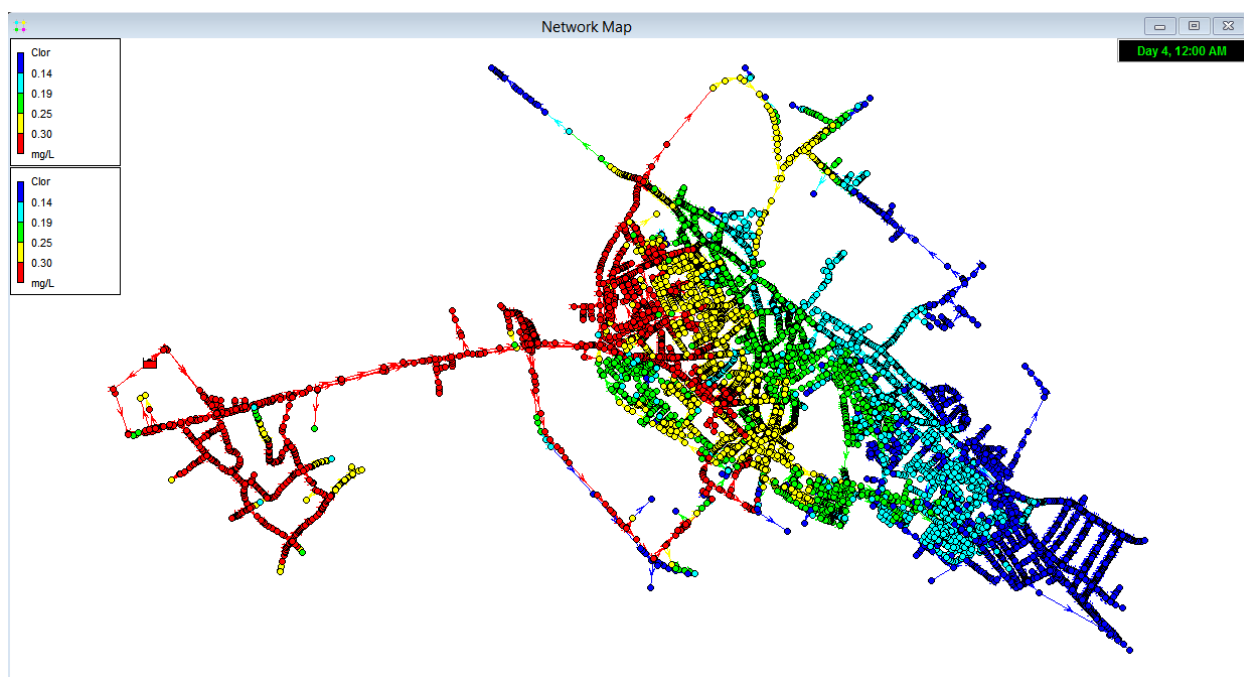
Adițional au fost create și fișiere Epanet în format *.net pentru o utilizare mai ușoară a modelului hidraulic fără a fi necesară licența de URBANO 9.

Simularea modelelor s-a realizat în condițiile în care curba de variație a fost considerată cea din măsurătorile de debit și presiune pentru o perioadă de 24h

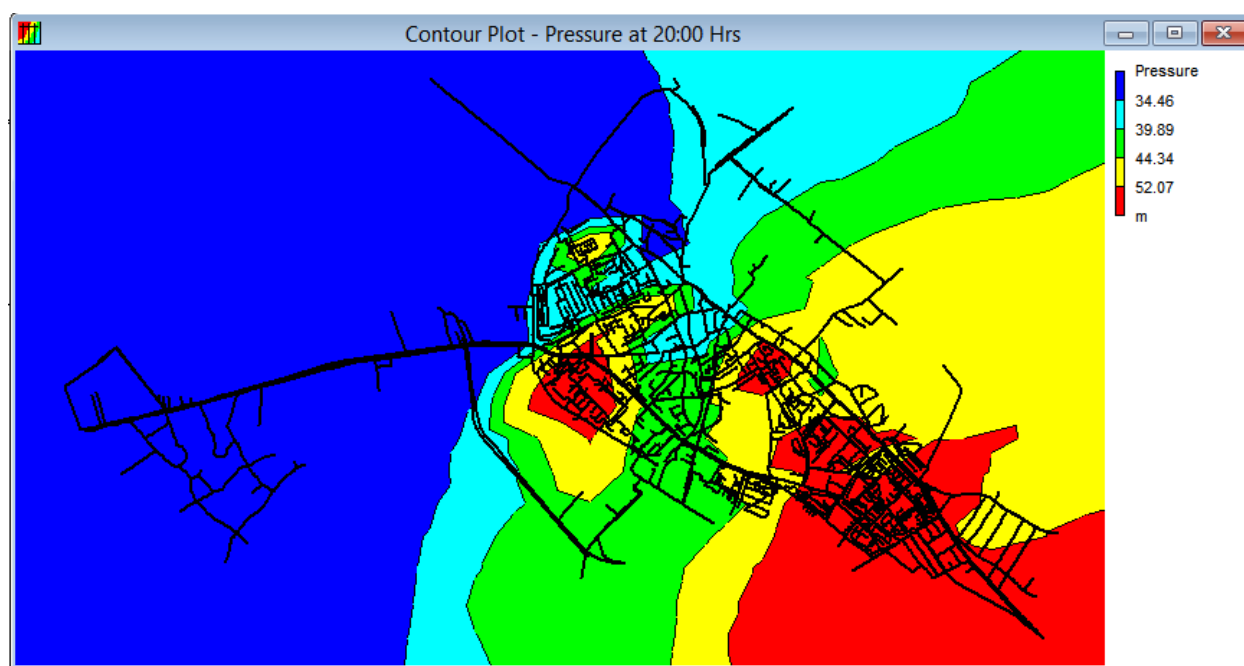
Simulare distribuției clorului în rețea s-a realizat pentru o perioadă de 72 h, în ideea în care concentrația inițială de clor la sursă este de 0.5 mg/l.



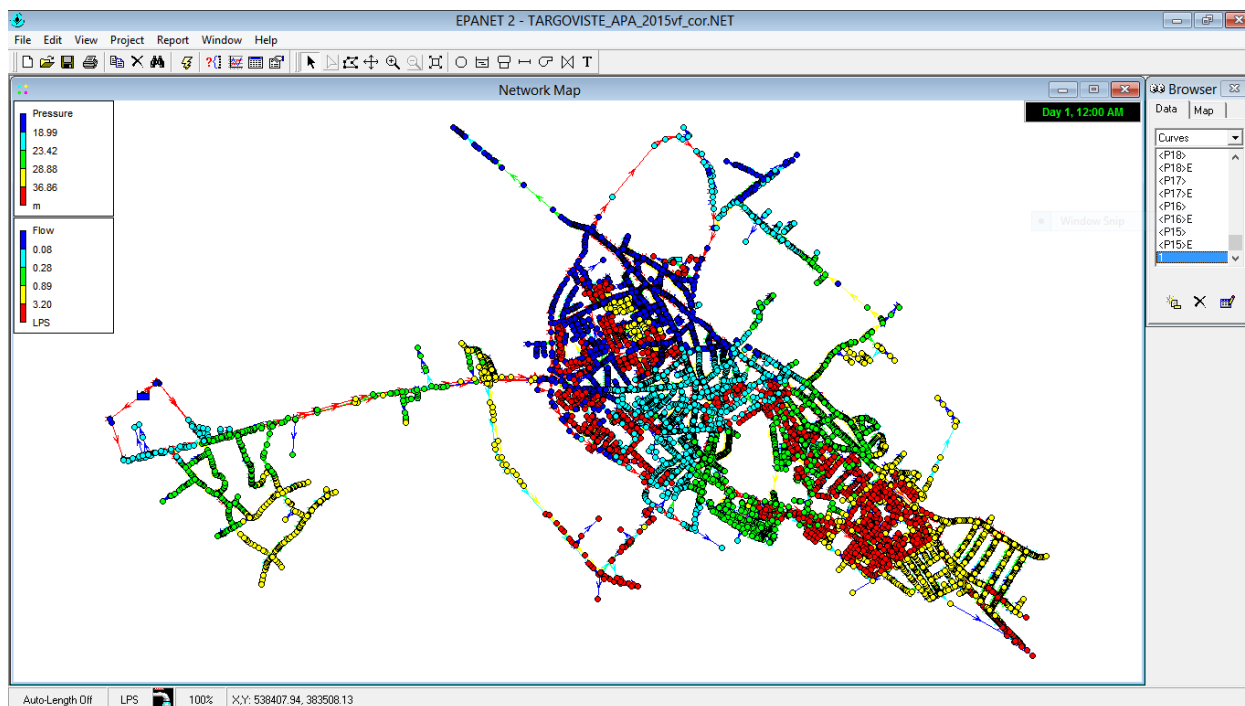
Figură 2-45 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE în programul EPANET (debite /presiuni la ora de consum maxim)



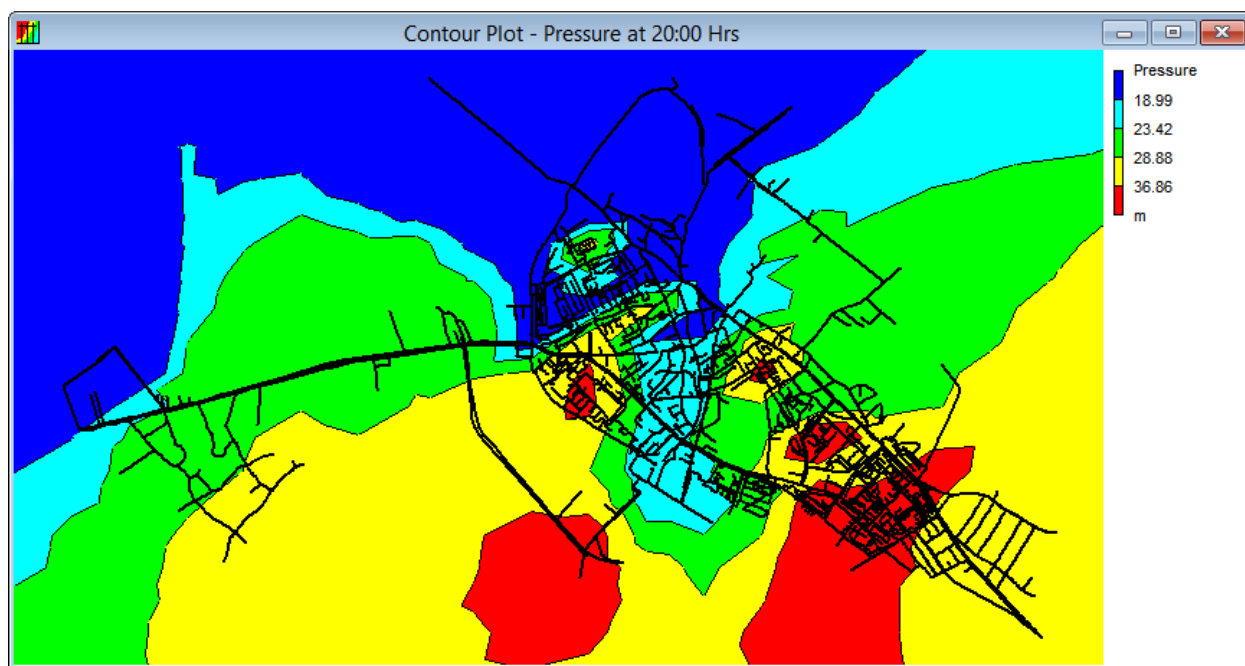
Figură 2-46 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE in programul EPANET (distribuția clorului după 72h)



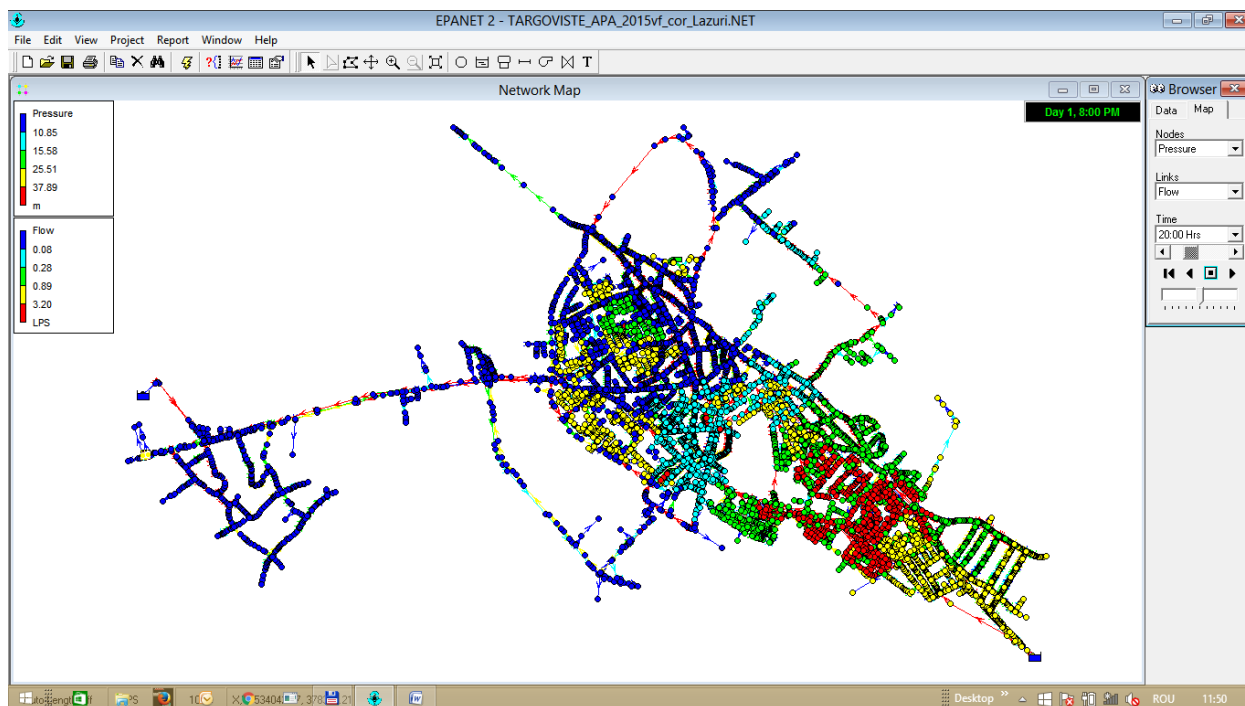
Figură 2-47 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim)



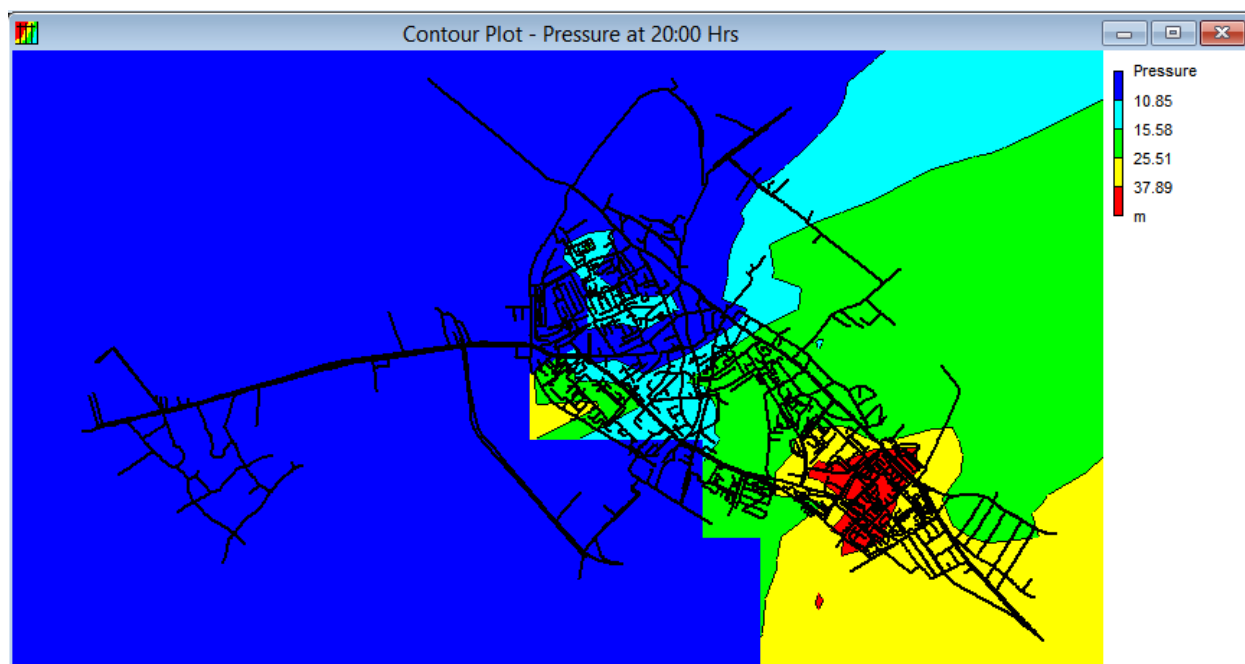
Figură 2-48 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE în programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim) – vane de reducere a presiunii



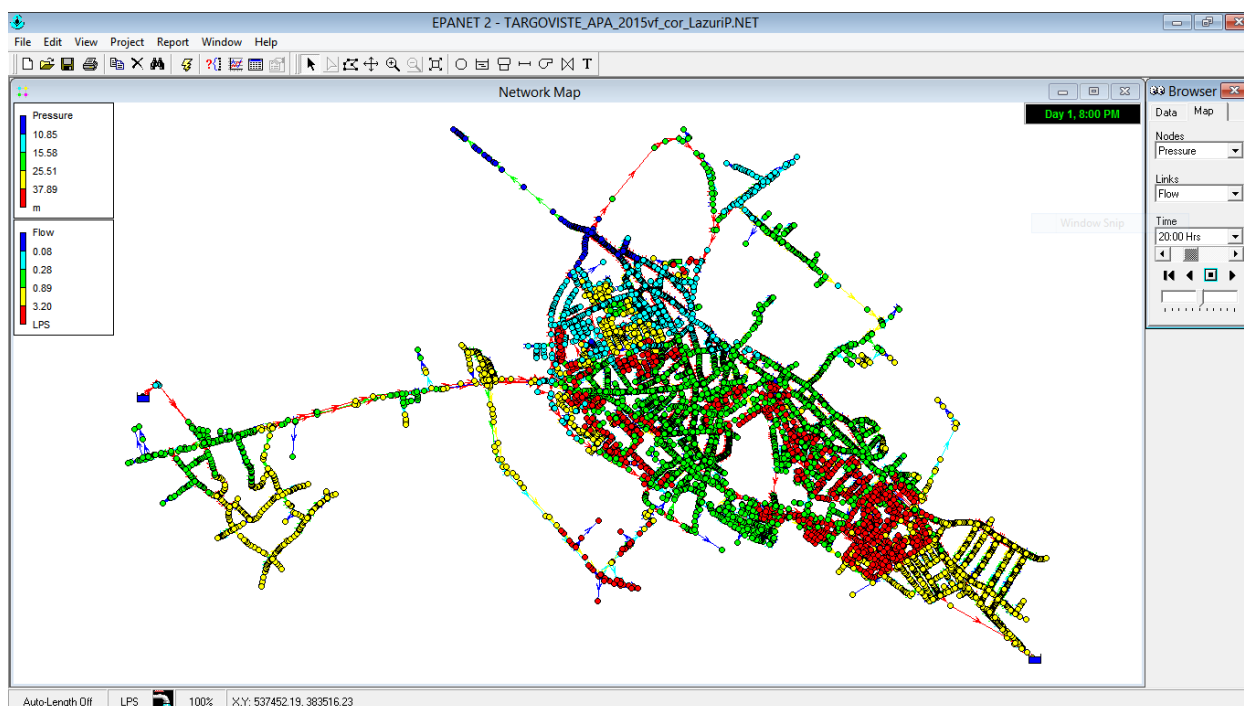
Figură 2-49 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE în programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim) – vane de reducere a presiunii



Figură 2-50 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim) – alimentare din sursa Lazuri



Figură 2-51 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE in programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim) – alimentare din sursa Lazuri



Figură 2-52 Rețeaua de distribuție TÂRGOVIȘTE în programul EPANET (distribuția presiunilor la ora de consum maxim) – alimentare din sursa Lazuri și Priseaca

În urma simulării hidraulice au rezultat următoarele observații:

- Variația presiunilor în rețea este influențată substanțial mai mult de diferențele de cotă decât de pierderile de sarcină, evident presiunea fiind ridicată în zonele alimentate de stațiile de hidrofor
 - Se observă din rularea modelelor hidraulice că fără ștrangularea vanelor presiunile din rețeaua de distribuție depășesc 5 bar în unele zone (se pot renunța la anumite stații de hidrofor)
 - În cazul în care vanele sunt ștrangulate (situația din teren) există deficiențe majore în asigurarea presiunii de serviciu în nordul rețelei
 - Indiferent de configurația de alimentare cu apă, zona de sud prezintă presiuni relativ mari (aprox. 3 bar) pe rețeaua de joasă presiune. Din acest motiv se recomandă ca pe viitor să se studieze posibilitatea de renunțare la stațiile de hidrofor din această zonă.
- Zonele limitrofe ale sistemului de distribuție Târgoviște prezintă deficiențe în ceea ce privește concentrația de clor (sub valoare de 0.2 mg/l), în special în zona de sud și sud-est
- Rezultatele obținute sunt în concordanță cu măsurătorile de debit și de presiune efectuate pe această rețea

- Rețeaua de canalizare prezintă un risc accentuat de inundație în zona nodurilor N34843 și N38713.

Din punct de vedere al optimizării funcționării rețelei de distribuție se fac următoarele recomandări:

- Zonarea rețelei de distribuție pentru un mai bun control al presiunilor, în special controlul presiunilor pentru fiecare rețea de înaltă presiune în parte
- Verificarea unor soluții de rechlorinare pentru zonele cu deficiențe în concentrația de clor

3 CONCLUZII

Uneltele software existente în acest moment sunt dedicate pentru diferite aspecte practice și/sau teoretice din domeniul pierderilor de apă, iar decizia de utilizare a unui anumit instrument software trebuie să se bazeze preponderent pe nevoile reale ale utilizatorului. Din acest motiv o ierarhizare a instrumentelor software analizate este irelevantă.

Modelele hidraulice prezentate pentru cele 18 rețele de distribuție conduc către următoarele concluzii:

1. În cazurile analizate există situații în care presiunile la noduri rezultate în urma simulării fie depășesc fie se află sub valorile presiunilor de serviciu necesare, ceea ce conduce la următoarele implicații:
 - a. Rețelele de distribuție nu sunt optimizate din punct de vedere al presiunii
 - b. În cazul unei presiuni medii excedentare, indicatorul ILI nu este recomandat pentru a fi utilizat ca indicator țintă dacă nu se întreprind acțiuni de reducere a presiunii
 - c. În cazul unei presiuni medii insuficiente, indicatorii de performanță (inclusiv ILI) prezintă o relevanță mică, deoarece nu sunt îndeplinite în primul rând criteriile de eficacitate
2. Toate modelele hidraulice indică viteze pe artere foarte mici (majoritatea în jurul valorii de 0.2 – 0.3 m/s pentru vârf de consum) indiferent de vechimea acestora, ceea ce conduce inevitabil la concentrații scăzute ale clorului mai ales în zonele limitrofe ale rețelei. Acest fapt implică apariția unui consum tehnologic suplimentar datorat purjărilor conductelor și implicit la majorarea volumului de apă care nu aduce venituri.

3. Caracteristicile fizice, variațiile și volumele de consum ale rețelelor de distribuție analizate fiind diferite, se impune stabilirea unor criterii de comparație între acestea pentru o analiză pertinentă a indicatorilor de performanță. Criteriile de comparație propuse sunt următoarele:
 - a. Densitatea branșamentelor (branșamente / lungime rețea)
 - b. Raportul dintre branșamentele active și inactive
 - c. Raportul dintre lungimea aducțiunilor și lungimea rețelei de distribuție
 - d. Profilul anual al consumului autorizat (numai unde sunt disponibile date pentru mai mulți ani)
 - e. Consumul pe cap de locuitor
4. Criteriile de comparație propuse pot fi utilizate și pentru cazul particular al analizei multi-
anuale pentru o anumită rețea de distribuție în ideea în care se dorește evaluarea
impactului pentru modificările aduse rețelei de distribuție.

Bibliografie

1. **A. Aldea**, A. Anton – *Operational vs. Financial Performance Indicators in water loss assessment*, WaterLoss Management 2015, Bucharest, Romania
2. C. Toma, N. Tarău, S. Jiru, **A. Aldea** – *Decrease of the water loss step by step. A case study in Braila.*, WaterLoss Management 2015, Bucharest, Romania
3. A. Dascăr, B. Păiușan, F. Kiszely, **A. Aldea** – *Water loss reduction in the city of Deva by night-flow monitoring*, WaterLoss Management 2015, Bucharest, Romania
4. **A. Aldea**, N. Stoica, R. Tudor – *Re-assessing water losses in small distribution networks*, WaterLoss Management 2015, Bucharest, Romania
5. **A. Aldea** – *Key Mistakes for Establishing Water Loss Targets in Small Networks*, PI/Efficiency 2015, Cincinnati, OH, USA
6. **A. Aldea** – *Pierderi de apă - estimarea indicatorilor de performanță în rețele de mici dimensiuni*, International Conference ARA , 16th edition, EXPOA APA 2014, Bucharest, Romania
7. Iamandi C. & co. (2002) Hidraulica Instalatiilor vol. II, Editura Tehnica, Bucuresti
8. Luca B.A., Luca V.O., Hasegan L.V. (2008) Hidraulica speciala – Notiuni teoretice si aplicatii, Editura Printech, Bucuresti
9. Dimitriu B., Aldea A.. (2003) Monitorizarea nivelurilor de apă din rezervoare. Comanda la distanță a vanelor.. *ExpoAPA*, p. 206-216 ,2003, Brasov, Romania
10. Dimitriu B., Aldea A.. (2003) Automatizarea stațiilor de pompare pentru ape uzate, *ExpoAPA*, p. 240-245 .2003, Brasov, Romania
11. ***, Nivus OCM Pro – User Guide
12. Cioc D., Anton A., - *Rețele hidraulice: calcul, optimizare, siguranță*, 2001, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara.
13. Iamandi C., Petrescu V., Damian R., Sandu L., Anton A., Degeratu M., - *Hidraulica Instalațiilor - Elemente de calcul și aplicații*.
14. Mănescu A., Sandu M., Ianculescu O., *Alimentări cu apă*, 1994, Editura Didactică și Pedagogică, București.
15. Mănescu A., - *Alimentari cu apa si canalizari*, 2009, Editura Conspress, Bucuresti.
16. Georgescu A.M., Georgescu S.C., - *Hidraulica rețelilor de conducte si mașini hidraulice*, 2007, Editura Printech, Bucuresti
17. Walski T., Chase D., Savici D., - *Water distribution modeling*, 2001, Haestad Press.

18. ESRI, "Building a Geodatabase", USA, 2002
19. Data Invest, "Manual de Utilizare NetSET HYDRO", unpublised
20. B. Dimitriu, A.Aldea,"Monitorizarea presiunii si a debitului in retelele de distributie", Conferinta Internationala ARA editia a V-a, Brasov, Mai 2003
21. HAESTAD METHODS, "Advanced water distribution modeling and management"
22. Paul Ginther, "Use of GIS Growing in the Municipal Water, Wastewater Business"
23. Werner de Schaetzen and Paul F. Boulous, "Optimal Water Distribution System Management Using ESRI MapObjects Technology
24. H. Alegre, J.M. Baptista, E. Cabrera Jr. – Performance Indicators for Water Supply Services – 2nd edition, IWA Publishing, 2010
25. M. Farley, S. Trow – Losses in Water Distribution Network, IWA Publishing 2003