



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DISERTACION

PËR MARRJEN E GRADËS SHKENCORE

DOKTOR

TEMA: **“MODELIMI HIDRAULIK I REGJIMEVE TE PUNËS NË
TUBIN MAGJISTRAL MIHALIQ-FABRIKA E
PERPUNIMIT TE UJIT PIJËS SHKABAJ-PRISHTINË”**

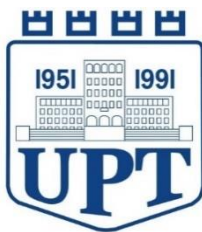
DISERTANTI:

M. Sc. Gjeloš **VATAJ**, idm

UDHËHEQËSI SHKENCOR:

Prof. Dr. Xhevat **BERISHA**

Tiranë, 2020



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DISERTACION

Paraqitur nga:

M. Sc. Gjeloš VATAJ, idm

PËR MARRJEN E GRADËS SHKENCORE

DOKTOR

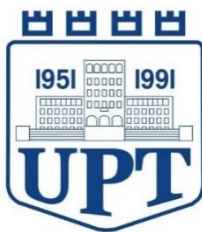
NË FUSHËN E INXHINIERISË MEKANIKE

TEMA: **“MODELIMI HIDRAULIK I REGJIMEVE TE PUNËS NË
TUBIN MAGJISTRAL MIHALIQ-FABRIKA E
PERPUNIMIT TE UJIT PIJËS SHKABAJ-PRISHTINË”**

UDHËHEQËSI SHKENCOR:

Prof. Dr. Xhevat **BERISHA**

Tiranë, 2020



**REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE**

DISERTACION

I Paraqitur nga M. Sc. Gjeloš VATAJ, idm
PËR MARRJEN E GRADËS SHKENCORE

DOKTOR

**TEMA: “MODELIMI HIDRAULIK I REGJIMEVE TE PUNËS NË TUBIN
MAGJISTRAL MIHALIQ-FABRIKA E PERPUNIMIT TE UJIT PIJËS
SHKABAJ-PRISHTINË”**

UDHËHEQËSI SHKENCOR: Prof. Dr. Xhevat BERISHA

Mbrohet më datë 04 / 12/ 2020, përpara jurisë:

- | | | |
|------------|--------------------------------|-----------|
| 1. Kryetar | Prof. Dr. Andonaq LONDO LAMANI | |
| 2. Anëtar | Prof. Asoc. Altin DORRI | |
| 3. Anëtar | Prof. Asoc. Majlinda ALCANI | (Oponent) |
| 4. Anëtar | Prof. Dr. Angjelin SHTJEFNI | (Oponent) |
| 5. Anëtar | Prof. Asoc. Kristofor LAPA | |

Tiranë, 2020

DEKLARATË MBI ORIGINALITETIN

Unë, i nënshkruari Gjelo VATAJ deklaroj me përgjegjësi të plotë se i gjithë informacioni në këtë dokument është marrë dhe paraqitur në përputhje të plotë me rregullat akademike dhe sjelljen etike në zbatim të:

- VKM nr. 593, dt. 18.08.2011 "Për disa ndryshime dhe shtesa në Vendimin nr. 864, dt. 05.12.2007 të Këshillit të Ministrave "Për hapjen e programeve të studimeve të doktoratës në institucionet publike të arsimit të lartë dhe përcaktimin e kushteve që duhet të plotësojë kandidati për marrjen e diplomës për gradën shkencore "Doktor" të ndryshuar,
- Ligji Nr. 35/2016 "Për të drejtat e autorit dhe të drejta të lidhura me të"
- VKM nr. 112, dt. 23.02.2018, "Për përcaktimin e kriterëve dhe fitimin e gradës shkencore "Doktor" dhe të standardeve shtetërore për fitimin e titujve akademike "Profesor i Asociuar" dhe "Profesor" dhe në urdhrin e Ministrit të Arsimit dhe Shkencës, nr. 105, dt. 23.03.2012 "Për miratimin e rregullores për Etikën në veprimtarinë kërkimore dhe botuese".

Unë, gjithashtu deklaroj se, bazuar në këto kërkesa dhe rregulla, të gjitha të dhënat të marra nga burime të ndryshme janë cituar nëpërmjet referencave, si p.sh tabelat, figurat dhe frazat në tekst, të cilat janë riprodhuar prej ndonjë burimi tjetër, duke përfshirë edhe internetin dhe nuk janë origjinale në këtë punim.

Kjo tezë nuk është dorëzuar në asnjë universitet apo institucion tjetër për dhënien e gradës shkencore doktor.

Emër, mbiemër

Gjelo VATAJ

Firma

...dedikuar familjes time:

**ZHAKLINËS, ERDETËS, ENGJËLLIT, EDONJETËS dhe
NËNËS TIME....**

FALENDERIM

Shpreh falënderim për udhëheqësin tim shkencor Prof. Dr. Xhevat Berisha, për përkrahjen e vazhdueshme, ndihmën, inkurajimin dhe këshillat e vyera profesionale gjatë gjithë etapave të trajtimit të këtij punimi.

Falënderim edhe për Prof. Dr. Andonag Londo, përkrahjen e vazhdueshme, ndihmën, inkurajimin dhe këshillat e vyera profesionale gjatë gjithë etapave të trajtimit të këtij punimi.

Falënderimet e mia i shkojnë dhe shefit të departamentit të Inxhinierisë Mekanike Prof. Dr. Altin Dorri, Prof. Asoc. Majlinda Alcani si dhe komplet departamentin për gjithë mbështetjen e pakursyer dhe gatishmërinë e treguar.

Nuk mund të lë pa falënderuar shefin e katedrës se mekanikës se fluideve ne fakultetin e Inxhinierisë Mekanike ne Shkup, Prof. Dr. Viktor Iliev për ndihmën me softuerin qe me ka ndihmuar ne këtë punim te doktoratës.

Falënderoi kolegët të cilët më kanë mbështetur gjatë këtij rrugëtimi të gjatë e të lodhshëm i cili u përfundua me sukses.

Në fund, një falënderim i veçante për familjen time e cila më ka qëndruar pranë dhe më ka mbështetur maksimalisht gjatë këtij rrugëtimi.

Sinqerisht,

Gjelosh VATAJ

PËRMBAJTJA

Lista e figurave	10
Lista e tabelave	14
Nomenklatura e simboleve themelore	17
Abstrakt	19
Abstract	21
KAPITULLI I	23
1. HYRJE	23
1.1 Përshkrimi i Zonës së Studimit	23
1.2 Historiku i objektit të studimit (KURP)	24
1.3 Objektivat e punimit të doktoratës	24
KAPITULLI II	26
2. FURNIZIMI ME UJË DHE NORMAT	26
2.1 Situata ekzistuese	26
2.1.1 Rritja e popullsisë dhe rritja e kërkesës për ujë	26
2.1.2 Sistemi aktual i Furnizimit me Ujë	26
2.1.3 Rrjeti i shpërndarjes së ujit	29
2.1.4 Masat e propozuara të studimit	29
2.2 Kriteret e Projektimit	31
2.2.1 Impianti i Transportit të Ujit	31
2.2.2 Materialet e tubacionit	31
2.2.3 Valvolat dhe Rakorderite e tubacionit	32
2.2.4 Ndërtimi i Tubacionit	32
KAPITULLI III	33
3. PAISJET E RRJETAVE HIDRAULIKE TË UJIT	33
3.1.1 Klasifikimi i makinave hidraulike me fluide të pakomprimueshme	33
3.1.2 Turbopompat	36
3.1.3 Pompat Vëllimore	37
KAPITULLI IV	38
4. EKUACIONET E DINAMIKËS SE FLUIDEVE	38
4.1 Ekuacionet themelore të dinamikës së fluideve	38
4.1.1 Ligji i ruajtjes së masës	39
4.1.2 Ligji i ndryshimit të sasisë së lëvizjes	39
4.1.3 Ligji i ndryshimit të momentit të sasisë së lëvizjes	39

4.1.4 Ligji i ruajtjes së energjisë _____	40
4.1.5 Ligji i ndryshimit të entropisë _____	40
4.2 Modeli matematik i Goditjes Hidraulike _____	41
4.2.1. Ekuacioni i momentit _____	41
4.2.2. Ekuacioni i Vazhdueshmërisë _____	42
4.2.3 Metoda e Diferencave të Fundme _____	43
KAPITULLI V _____	48
5. PROBLEMET TË RRJEDHJEVE TE FLUIDIT NE RRJETA E UJIT _____	48
5.1 Rrjeti për furnizim me ujë _____	49
5.1.1 Rrjeti hapur i furnizimit me ujë _____	49
5.1.2 Rrjeti unazor i furnizimit me ujë _____	51
5.2 Parametrat themelor për përcaktimin e sasisë së ujit për furnizimin _____	52
5.2.1 Konsumi specifik i ujit sipas destinacionit _____	52
5.3 Permasimi i rrjetave për furnizim me ujë _____	55
KAPITULLI VI _____	59
6. METODAT NUMERIKE PËR STUDIMIN E RRYMAVE TE PAQËNDRUESHME _____	59
6.1. Përdorimi i metodave numerike për rrjedhjen stacionar të fluidit _____	59
6.2. Metodatat numerike për gjendjen jo stacionare te rrjedhjes te fluidit _____	60
6.2.1. Metoda e karakteristikave _____	60
6.2.2. Metoda e diferencave te fundme _____	61
6.2.3. Metoda e linearizimit _____	62
6.2.4. Metoda e transformimit te variablave _____	62
6.2.5. Metoda e variacioneve _____	62
6.2.6. Metoda hibride _____	62
KAPITULLI VII _____	63
7. PROJEKTI FINAL _____	63
7.1 Përmbledhje e Sistemit të Transportit të Ujërave _____	63
7.2 Vepra e marrjes se ujit të papërpunuar ne Mihaliq _____	63
7.3 Llogaritja e sasisë se Ujit _____	64
7.4 Tubacionet - Të përgjithshme _____	64
7.4.1 Shtrirja e tubave _____	64
7.4.2 Kapaciteti i tubacionit _____	65
7.4.3 Materiali i tubit _____	66
7.4.4 Shtrati dhe mbulimi e tubave _____	66
7.4.5 Kalimet e tubave _____	66

7.4.6 Analiza hidraulike	67
7.6 Tubi kryesor me Gravitet nga Mihaliq në stacionin e pompimit të Milloshevës	67
7.6.1 Te përgjithshme	67
7.6.2 Dizajn hidraulik	68
7.7 Stacioni i pompave të Milloshevës	70
7.7.1 Vendndodhja dhe layout	70
7.7.2 Përzgjedhja e pompës	71
7.8 Mbrojtja nga Grushti Hidraulik	73
KAPITULLI VIII	76
8. SIMULIMET PËR MODELIN E ZGJEDHUR SIPAS SOFTUERIT WHAMO	76
8.1 Skenari 1: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe pa enë zgjeruese	89
8.1.1 Rezultati Skenarit 1	96
8.2 Skenari 2: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe pa enë zgjeruese	98
8.2.1 Rezultati e Skenarit 2	105
8.3 Skenari 3: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe me enë zgjeruese	107
8.3.1 Rezultati Skenarit 3	114
8.4 Skenari 4: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe me enë zgjeruese	116
8.4.1 Rezultati Skenarit 4	124
8.4.2 Krahاسimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te njëjte.	126
8.4.2.a Krahاسimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese te sistemit te transportit te ujit me numër te rrotullimeve te rotorit te pompës n=1190 rrot/min	126
8.4.2.b Krahاسimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese te sistemit te transportit te ujit me numër te rrotullimeve te rotorit te pompës n=1320 rrot/min	131
8.5 Skenari 5: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit.	137
8.5.1 Rezultati Skenarit 5	144
8.6 Skenari 6: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit	146
8.6.1 Rezultati Skenarit 6	154
8.7 Skenari 7: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit	155
8.7.1 Rezultati Skenarit 7	163
8.8 Skenari 8: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe mbyllet valvola e sektorit	164
8.8.1 Rezultati Skenarit 8	173
KAPITULLI IX	174
9. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME	174
10. LITERATURA	200
11. BIOGRAFIA E KANDIDATIT	202
12. SHTOJCAT NE CD	209

Lista e figurave

Figura 1.1: Ndarja e Kosovës ne 38 komuna	23
Figura 2.1: Planifikim i Burimeve. Stacioni i Pompave dhe FPU “Shkabaj”.....	30
Figura 3.1: Rotori i turbinës Pelton dhe Francis	34
Figura 3.2: Pompe Centrifugale	34
Figura 4.1: Tubi me HGL të menjëhershme	42
Figura 4.2: Diagrami i trupit të lirë të një elementi të lëngut	42
Figura 4.3: Rrjeti me Diferenca të Fundit	44
Figura 5.1: Skemat bazë të rrjeteve të shpërndarjes së ujit	49
Figura 7.1: Situacioni i Stacionit të Pompave Milloshevës	71
Figura 7.2. Lakoret e pompave për fazën e parë	74
Figura 7.3: Diagrami Skematik i Grushtit Hidraulik –Kalkulimi 4.....	74
Figura 7.4: Rezultatet e Kalkulimit i grushtit hidraulik -Kalkulimi 1	75
Figura 8.1: Skema e sistemit	79
Figura 8.2: Karakteristikat e pompave kur punojnë vetëm dhe ne paralel ne raport me numrin e rrotullimeve, rrot/min.....	81

Skenari 1

Figura 1.1: Krahassimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min	92
Figura 1.2: Krahassimi i prurjeve te ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës $n=1190$ rrot/min	92
Figura 1.3: Krahassimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1190$ rrot/min	93
Figura 1.4: Krahassimi i numrit te rrotullimeve n , fuqisë se elektrike te elektromotorit P_{ele} dhe prurjes Q se pompës p_1, p_2 , tubi pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min	95
Figura 1.5: Krahassimi i presionit statik ne nyje në tubi magjistrat, sistemi i transportit te ujit është pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min	95

Skenari 2

Figura 2.1: Krahassimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min	101
Figura 2.2: Krahassimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin, pa enë zgjeruese dhe me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min	102
Figura 2.3: Krahassimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min	102

Figura 2.4: Krahاسimi i tri elementeve te pompave me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min pa enë zgjeruese	104
Figura 2.5: Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin pa enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min	104

Skenari 3

Figura 3.1: Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve n=1190 rrot/min	110
Figura 3.2: Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat, me numër te rrotullimeve te pompës n=1190 rrot/min me enë zgjeruese	110
Figura 3.3: Krahاسimi i niveleve ne disa nyje ne tubin me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1190 rrot/min	111
Figura 3.4: Krahاسimi i tri elementeve te pompave me numër te rrotullimeve te pompës n=1190 rrot/min me enë zgjeruese	113
Figura 3.5: Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1190 rrot/min	113

Skenari 4

Figura 4.1: Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve n=1320 rrot/min	119
Figura 4.2: Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min	120
Figura 4.3: Krahاسimi i presionit punues ne disa nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min	123
Figura 4.4: Krahاسimi i prurjeve dhe fuqisë ne disa nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min	123
Figura 4.5: Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min	123

Krahاسimi i skenarëve 1 dhe 3

Figura 5.1.1: Krahاسimi i presionit ne nyjën nr. 1 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave n=1190 rrot/min	128
Figura 5.1.2: Krahاسimi i presionit ne nyjën 5 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave n=1190 rrot/min	128
Figura 5.1.3: Krahاسimi i presionit ne nyjën 17 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave n=1190 rrot/min.....	128
Figura 5.1.4: Krahاسimi i presionit ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave n=1190 rrot/min	129
Figura 5.1.5: Krahاسimi i prurjeve ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave n=1190 rrot/min	130

Figura 5.1.6: Krahاسimi i prurjeve ne nyjën 28 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.....	130
---	-----

Krahاسimi i skenarit 2 dhe 4

Figura 5.2.1: Krahاسimi i presionit ne nyjën 1 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.....	133
Figura 5.2.2: Krahاسimi i presionit ne nyjën 5 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min	133
Figura 5.2.3: Krahاسimi i presionit ne nyjën 17 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min	134
Figura 5.2.4: Krahاسimi i presionit ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min	134
Figura 5.2.5: Krahاسimi i prurjeve ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min	135
Figura 5.2.6: Krahاسimi i prurjeve ne nyjën 28 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min	135

Skenari 5

Figura 5.1. Skema e sistemit për skenari pestë.....	137
Figura 5.2 Krahاسimi i presionit ne disa nyje ne tubin magjistrat me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s	140
Figura 5.3: Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat dhe me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.....	140
Figura 5.4: Krahاسimi i presionit punues ne nyje ne tubin, me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s	141
Figura 5.5: Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s	143
Figura 5.6: Krahاسimi i energjisë potenciale dhe prurjes maksimale ne nyje ne tubin me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s	143
Figura 5.7 Krahاسimi i energjisë potenciale dhe prurjes minimale ne nyje ne tubin me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s..	144

Skenari 6

Figura 6.1: Skema e sistemit për skenarin e gjashtë	146
Figura 6.2: Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s	150
Figura 6.3: Krahاسimi i prurjeve te ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s	150

Figura 6.4: Krahassimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s	151
Figura 6.5: Krahassimi i presionit statike ne disa nyje në tubin magjistrat, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s	153
Figura 6.6: Krahassimi i energjisë potenciale max. dhe prurjes max. në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.....	153
Figura 6.7: Krahassimi i presionit statike minimal ne nyje e tubit magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.....	154

Skenari 7

Figura 7.1 Skema e sistemit skenari shtatë.....	155
Figura 7.2: Krahassimi i presionit të ujit në nyje ne tubi magjistrat, më enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s	159
Figura 7.3: Krahassimi i prurjeve të ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, më enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s	159
Figura 7.4: Krahassimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s	160
Figura 7.5: Krahassimi energjisë potenciale maksimal dhe prurjes maksimale ne nyjet ne tubin me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s	162
Figura 7.6 Krahassimi energjisë potenciale minimale dhe prurjes minimale ne nyjet ne tubin me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s	162

Skenari 8

Figura 8.1: Skema e sistemit, skenari i tetë.....	164
Figura 8.2: Krahassimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V.....	168
Figura 8.3: Krahassimi i prurjeve të ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V.....	168
Figura 8.4: Krahassimi i presionit statike ne nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1....	169
Figura 8.5: Krahassimi i përqindjes së hapjes V1 gjatë 6s, dhe sasia e ujit që futet ne enën zgjeruese.....	171
Figura 8.6: Krahassimi i përqindjes se hapjes V1për 6s, dhe rrjedhës se ujit nëpër valvolën V1.....	171
Figura 8.7: Krahassimi i presionit ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min	172

Lista e tabelave

Tabela 2.1 Studimet fizibilitetit te mëparshme.....	28
Tabela 5.1. Konsumi i ujit në KUR PRISHTINA	53
Tabela 5.2. Konsumi i njësisë së ujit në funksion të madhësisë së vendbanimit (l/ditë/konsum).....	53
Tabela 5.3. Vlerat e koeficientit C1, C2, C3, C4.....	54
Tabela 5.4. Koeficienti i gradientit të gjelbërimit në qytet.....	54
Tabela 5.5. Koeficienti për strukturën e konsumatorëve	54
Tabela 5.6. Koeficienti i pajisjeve të banimit	54
Tabela 5.7. Koeficienti i Ndikimit të Klimës	54
Tabela 5.8. Koeficienti i gjendjes së rrjetit	55
Tabela 7.1: Analiza hidraulike - Marrja DN1200 deri në stacionin e pompës	69
Tabela 7.2: Karakteristikat e Pompave Pompa e ujit të pijshëm	72
Tabela 7.3: Tabela e Kushteve të Punës	73
Tabela 8.1. Karakteristikat e pompave varësisht nga numri i rrotullimeve	82
Tabela 8.2. Krahësimi i prurjes dhe lartësisë gjeodezike te pompave.....	82
Tabela 8.3. Lista e elementeve dhe lidhjet e tyre	83
Tabela 8.4. Karakteristikat e nyjeve	84
Tabela 8.5. Te dhënat e Valvoleve	86
Tabela 8.6. Te dhënat e nyjeve	86

Skenari 1

Tabela 1.1. Skenari1- Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral	90
Tabela 1.2. Skenari 1. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave.....	91
Tabela 1.3. Skenari 1, Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n.....	94

Skenari 2

Tabela 2.1. Skenari 2. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral	99
Tabela 2.2. Skenari 2. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave.....	100
Tabela 2.3 Skenari 2, Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n.....	103

Skenari 3

Tabela 3.1 Skenari 3- Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral	108
--	-----

Tabela 3.2 Skenari 3. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave.....	109
---	-----

Tabela 3.3 Skenari 3. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n.....	112
---	-----

Skenari 4

Tabela 4.1 Skenari 4 - Te dhënat për nyjet ne tubin magjistrat	117
--	-----

Tabela 4.2 Skenari 4 - Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave.....	118
--	-----

Tabela 4.3 Skenari 4. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n	122
--	-----

Skenari 5

Tabela 5.1.1 Krahاسimi i skenarëve 1 dhe 3	127
--	-----

Tabela 5.2.1 Krahاسimi i skenarit 2 dhe 4	132
---	-----

Tabela 5.1. Skenari 5. Te dhënat për nyjet ne tubin magjistrat	138
--	-----

Tabela 5.2 Skenari 5. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave	139
--	-----

Tabela 5.3 Skenari 5. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n	142
--	-----

Skenari 6

Tabela 6.1 Skenari 6. Te dhënat për nyjet ne tubin magjistrat	148
---	-----

Tabela 6.2 Skenari 6. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave	149
--	-----

Tabela 6.3 Skenari 6. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n	152
--	-----

Skenari 7

Tabela 7.1. Skenari 7. Te dhënat për nyjet ne tubin magjistrat	157
--	-----

Tabela 7.2 Skenari 7 Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave	158
---	-----

Tabela 7.3 Skenari 7. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n	161
--	-----

Skenari 8

Tabela 8.1. Skenari 8. Te dhënat për nyjet ne tubin magjistrat	166
--	-----

Tabela 8.2. Skenari 8. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale	
--	--

te pompave	167
Tabela 8.3. Skenari 8. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale	
te Pompave	170

Nomenklatura e simboleve themelore

Shenja	Njësia	Shpjegimi
WHAMO	-	➤ softueri për llogaritjen e grushtit hidraulik (water hammer and mass oscillation (WHAMO) 3.0
KURP	-	➤ kompania ujësjellësit rajonal “PRISHTINA”
OBSH	-	➤ organizata botërore e shëndetësisë
KfW	-	➤ banka gjermane për zhvillim (KfW Entwicklungsbank)
FPU	-	➤ fabrika për përpunimin e ujit për konsum njerëzor
C	-	➤ ID e nyjeve
CH	-	➤ simboli e valvolave njërrugëshe
NYJA	-	➤ nyjet
d	$[d]=m$	➤ diametri i tubit
DN	$[DN]=1$	➤ diametri Nominal i tubit
H_g	$[H_g]=m$	➤ simboli i nyjeve
Re	$[Re]=1$	➤ numri i Reynolds-it
L	$[L]=m$	➤ gjatësia e tubit përcjellës
s	$[s]=mm$	➤ trashësia e murit të tubit
n	$rrot/min$	➤ numri i rrotullime për minute i pompave
σ_{ji}	$[\sigma_{ji}]=N/m^2$	➤ tensori i sforcimit
DI	$[DI]=m$	➤ gize e plastifikuar sipas DIN EN 545
v_i	$[v_i]=ms^{-1}$	➤ vektori i shpejtësisë së rrjedhjes
ρ	$[\rho]=kg/m^3$	➤ dendësia e fluidit
f_i	$[f_i]=ms^{-2}$	➤ nxitimi specifike e masës
e	$[e]=Jkg^{-1}$	➤ energjia e totale për njësinë e masës
u	$[u]=Jkg^{-1}$	➤ energjia specifike e brendshme
e_M	$[e_M]=Jkg^{-1}$	➤ energjia specifike mekanike
σ	$[\sigma]=WK^{-1}$	➤ entropia
s	$[s]=Jkg^{-1}K^{-1}$	➤ entropia specifike
t	$[t]=^{\circ}C$	➤ temperatura
T	$[T]=K$	➤ temperatura absolute
KS	$[l/banës/dite]$	➤ konsum specifik
Q_1	$[Q_1]=l/dite/konsum.$	➤ konsumi i ujit për konsumatorët e amvisenisë
Q_2	$[Q_2]=l/dite/konsum.$	➤ konsumi i ujit për ujitje te kopshteve dhe mjedisit

Q_3	$[Q_3]=l/dite/konsum.$	➤ konsumi i ujit për nevojat komunale
Q_4	$[Q_4]=l/dite/konsum.$	➤ konsumi i ujit për objektet publike dhe industrinë e vogla
C_1, C_2, C_3, C_4	$[C_1, C_2, C_3, C_4]=1$	➤ koeficient qe varen nga karakteri dhe specifikat e zonës se ndërtimit
e	$[e] = \%$	➤ koeficienti i përfaqësimit të zonave te gjelbërta në qytet
m	$[m]=1$	➤ koeficienti i strukturës së konsumatorit
o	$[o] = \%$	➤ koeficienti i pajisjeve të banimit
f	$[f]=1$	➤ koeficienti i ndikimit klimatik
g	$[g]=1$	➤ koeficienti i gjendjes së rrjetit
q_{specif}	$[l/kons./dite]$	➤ konsumi specifik i rrjetit
$Q_{max.sat}$	$[Q_{max.sat}]= l/s$	➤ konsumi maksimal i orëve te lagjës
L	$[L] = m$	➤ gjatësia totale e rrjetit aktiv të furnizimit me ujë
$Z_{jarr./hid.}$	$[Z_{jarr./hid.}] = l/ditë$	➤ prurja në përputhje me Rregulloren për zjarrfikës
$H_{umb.}$	$[H_{umb.}]=l/s/km$	➤ humbjet në drejtim të rrjedhës në përputhje me gjatësinë e pjesëve të rrjedhës
Σl_i	$[\Sigma l_i] = m$	➤ gjatësia totale rezervë në rrjedhën e sipërme
v	$[v]= m/s$	➤ shpejtësitë e lejuar të ujit për prurjen maksimale
x	$[x]=m$	➤ koordinatë
y	$[y]=m$	➤ koordinatë
z	$[z]=m$	➤ koordinatë
Δx	$[\Delta x]=m$	➤ gjatësia elementare
λ	$[\lambda]=1$	➤ koeficienti i rezistencës së fërkimit
Q	$[Q]= l/s$	➤ prurja e pompave
Q_{min}	$[Q_{min}]= l/s$	➤ prurja minimale e pompave
Q_{max}	$[\Sigma l_i] = m$	➤ prurja maksimale e pompave
$Q_{d,max}$	$[Q_{d,max}]= l/s$	➤ prurja ditore maksimale e pompave
lmd	$[lmd]=m$	➤ lartësia mbi nivelin e detit
k	$[k]=m$	➤ koeficienti i ashpërsisë e tubave DI me veshje të brendshëm të çimentos
v	$[v]=m^2/s$	➤ viskoziteti kinematike
hm	$[hm]= m$	➤ humbja e energjisë mekanike për shkak të fërkimit
K	$[K]=1$	➤ koeficienti i rezistencës lokale të fërkimit
PN	$[PN] = bar$	➤ presioni nominal
$NPSH$	$[NPSH] =m$	➤ lartësia neto te energjisë ne seksionin hyrës te pompës (neto positive section head)

Abstrakt

Në përfundim të këtij studimi të doktoratës, në mënyrë të përmbledhur, po paraqes disa nga përfundimet dhe problemet më të rëndësishme që dalin prej këtij studimi. Pasi prezantimit të këtyre problemeve janë dhënë përfundimet përkatëse, në vazhdim të cilave, kur ka qenë e nevojshme, edhe rekomandimet e duhura të karakterit teorik dhe praktik. Andaj, mendoj se, sado pak, përveç lexuesit, ndihmojmë edhe institucionet e interesuara për problemet e shtruara në këtë punim doktrate.

Simulimet e grushti hidraulik janë realizuar duke përdorur softuer-in e grushtit hidraulik (WHAMO). Simulimet japin informacion mbi parametrat e fluidit në situata stacionare dhe jo stacionare si presionin statik dhe dinamik, shpejtësinë e fluidit dhe prurjen e tij.

Skenarët janë simuluar duke përdorur softuerin WHAMO për raste të cilat mund të ndodhin gjatë ndërhyrjes ne sistem. Në sistemet hidraulike të mbyllur, siç është edhe rasti jonë, fenomeni i goditjes hidraulike ndodh rëndom në rastet kur kalohet nga një gjendje e qëndrueshme në një gjendje të paqëndrueshme. Në këto raste energjia kinetike e masës së fluidit shndërrohet në mënyre të menjëhershme në energji presioni. Emri vjen nga tingulli që lëshon fenomeni, tingull çekiç-goditjes që nganjëherë ndodh gjatë fenomenit. (Parmakian 1963¹). Fenomeni i grusht hidraulik të ujit është një elementë i rëndësishme që duhet konsideruar gjatë konstruktimit e shumë strukturave hidraulike për shkak të ndryshimeve ekstreme në presionin që shkakton. Për shembull, rritja dramatike e presionit mund të shkaktojë një çarje të tubave. Duke shoqëruar valën e presionit të lartë, ekziston një valë negative, e cila shpesh anashkalohet, por e njëjta mund të shkaktojë presione shumë të ulëta që çojnë në mundësinë e hyrjes së ndotësve në lëngun nëse ka çarje ose edhe dëmtimin e tubave.

Grushti hidraulik i ujit është një problem i theksuar në sistemet hidraulike të përpunimit të ujit të pijshëm. Kjo potencialisht mund të shkaktojë tensione shtesë dhe tendosjen të tubacioneve, nyjeve dhe pajisjeve tjera. Zhurma që e shkakton grushti hidraulik mund të jetë gjithashtu një shqetësim. Për të modeluar fenomenin e grushtit hidraulik të ujit në tubat kërkohet të zgjidhen një grup ekuacionesh të momentit dhe vazhdueshmërisë që janë dhënë ne kapitullin 4 të kësaj teme të doktoratës. Ekuacionet e momentit dhe vazhdimësisë formojnë një seri ekuacionesh diferenciale jo lineare, hiperbolike, të cilat nuk mund të zgjidhen në mënyrë manuale. Modeli matematik ka shumë më shumë parametra të nevojshëm për zgjidhjen e problemit të grushtit hidraulik. Kompleksiteti i problemit kërkon përdorimin e softuer-it për modelim. Si çdo

¹ https://books.google.com/books/about/Waterhammer_Analysis.html?id=EWt6QgAACAAJ

problem i dinamikës së fluideve edhe këtu, zgjidhja do të jepet numerikisht me anë të modeleve numerike. Gjatë proceseve të gjendjeve kalimtare, pompat mund të funksionojnë në një mënyrë të pazakontë dhe jo normale. Përkundrazi ne, nëpërmjet këtij punimi kemi synuar të trajtojmë numerikisht sjelljen e pompave të këtyre sistemeve gjatë fenomenit të goditjes së grushtit hidraulik.

Objektivat specifike të kësaj teme të doktoratës janë:

- *Objektivi kryesor i këtij punimi është studimi i treguesve hidraulikë, energjetikë dhe ekonomikë të trajtimit të problemeve të rrymimit të fluidit në rrjeta hidraulike të ujit, duke vendosur si objektivin themelor për të gjetur skenarin optimal të menaxhimit të goditjeve hidraulike. Problemi i menaxhimit optimal të rrjeteve hidraulike është bazuar në aplikimin e metodave numerike për simulimin e gypit kryesor me gravitet nga Mihaliqi deri në stacionin e pompimit të ujit në Milloshevë. Kjo fushë, hidraulika e aplikuar e fluideve të pa shtypshëm, mund të përballohet vetëm me përfshirjen e specialistëve nga të gjitha fushat lidhur me të, për të përcaktuar zgjidhjen më optimale të mbështetur në një analizë të faktorëve hidraulikë dhe termodinamikë duke përdorur softuer të cilët janë të dëshmuar për këtë fushë siç është WHAMO;*
- *Krijimi i modelit matematik teorik të një sistemi të transportit të ujit industrial;*
- *Të përcaktojmë dhe analizojmë parametrat bazë që ndikojnë në fenomenin e grushtit hidraulik;*
- *Të analizojmë këtë model transporti të ujit industrial me softuerit WHAMO, si për gjendjen e rrjedhjes të qëndrueshëm ashtu edhe të paqëndrueshëm;*
- *Të analizoje faktorët që ndikojnë në funksionimin jonormal të pompës, dhe*
- *Të paraqesim skenarë e mundshëm të ndërhyrjes gjatë procesit të grushtin hidraulik me qëllim eliminimin e pasojave negative.*

Abstract

At the end of this doctoral study, I am summarizing some of the most important conclusions and problems that arising from this study. After the presentation of these problems, the relevant conclusions were given, in continuation of which, when necessary, the appropriate recommendations of a theoretical and practical nature. Therefore, I think that no matter how little, in addition to the reader, we also help the institutions interested in the problems posed in this doctoral dissertation.

Water hammer simulations are executed using hydraulic water hammer software (WHAMO). The simulations provide information on fluid parameters in stationary and non-stationary situations such as static and dynamic pressure, fluid velocity and its flow.

The scenarios were simulated using WHAMO software and cases were simulated in which they could occur during system interference. In closed hydraulic systems, as is the case here, the phenomenon of hydraulic shock usually occurs when it is switched from a steady state to an unstable state. In these cases, the kinetic energy of the fluid mass is immediately converted into pressure energy. The name comes from the sound that the phenomenon emits, the hammer-and-bang sound that sometimes occurs during the phenomenon. (Parmakian 1963²). The phenomenon of water hammer is an important element that should be considered during the construction of many hydraulic structures due to the extreme changes in pressure it causes. For example, dramatic increase in pressure can cause a pipe crack. Accompanying the high-pressure wave, there is a negative wave, which is often overlooked, but the same can cause very low pressures that lead to the possibility of contaminants interfering with the fluid if there are cracks or even damage to the pipes.

Water hammer phenomenon is a common but serious problem in hydraulic systems. This can potentially cause additional stress and strain on pipelines, joints and other equipment. The noise caused by the water hammer can also be a concern. To model the phenomenon of water hammer in pipes, it is required to select a set of current and continuity equations given in Chapter 4 of this doctoral thesis. Equations of moment and continuity form a series of non-linear, hyperbolic differential equations, which cannot be solved manually. The mathematical model has many more parameters needed to solve the water hammer problem. The complexity of the problem requires the use of software for modeling. Like any fluid dynamics problem here, the solution will be given numerically through numerical models. During transition processes, pumps can

² https://books.google.com/books/about/Waterhammer_Analysis.html?id=EWt6QgAACAAJ

operate in an unusual and abnormal way. Exactly us, through this paper, have aimed to treat numerically the behavior of the pumps of these systems during the impact of the hydraulic punch.

The specific objectives of this doctoral thesis are:

- *The main objective of this paper is the study of hydraulic, energy and economic indicators of the treatment of fluid flow problems in hydraulic water networks, setting as the basic objective to find the optimal scenario of hydraulic water hammer management. The problem of optimal management of hydraulic networks is based on the application of numerical methods for simulation of the main gravity pipe from Mihaliqi to the water pumping station in Milloshevo. This field, applied hydraulics of non-pressable fluids, can only be afforded with the involvement of specialists from all related fields, to determine the most optimal solution based on an analysis of hydraulic and thermodynamic factors using software WHAMO which are proven in this field;*
- *Creating a theoretical mathematical model of an industrial water transport system;*
- *To determine and analyze the basic parameters that affect the phenomenon of water hammer;*
- *To analyze this model of industrial water transport with WHAMO software, both for modeling stable and unstable conditions;*
- *Analyze the factors that affect the abnormal operation of the pump, and*
- *To present possible scenarios of intervention during the process of water hammer in order to eliminate the negative consequences.*

KAPITULLI I

1. HYRJE

1.1 Përshkrimi i Zonës së Studimit

Gjeografia

Kosova mbulon një sipërfaqe prej $10\,887\text{ km}^2$, kufizohet me Maqedoninë në jug, Shqipërinë në perëndim, Malin e Zi në veri-lindje dhe Serbinë në veri dhe në lindje. Shumica e Kosovës është malore, me majat deri në $2\,600\text{ m}$ të larta. Ka dy rajone kryesore të thjeshta; pellgu i Rrafshit të Dukagjinit në perëndim dhe Fusha e Kosovës në lindje, ku gjendet Prishtina dhe zona e projektit për këtë studim. Ujërat e zonës së projektit derdhen në lumin Sitnica, i cili shtrihet në zonën e ujëmbledhësve të Danubit, duke u derdhur përfundimisht në Detin e Zi.

Kosova zë një sipërfaqe afërsisht $10\,900\text{ km}^2$ dhe karakterizohet nga një lartësi mesatare 800 m mbi nivelin e detit. Administrativisht, Republika e Kosovës përbëhet nga 38 komuna.



Fig. 1.1 Ndarja e Kosovës në 38 komuna

Popullsia

Rezultatet përfundimtare të Regjistrimit të Popullsisë të vitit 2011 në Kosovë janë rreth 2.000.000 banorë (1.739.825 pa përfshirë tri komunat me shumicë serbe në veri të Kosovës). Gati dy të tretat (63,2%) jetojnë në zonat rurale. Shqiptarët etnikë përbëjnë një total prej 92 % të kësaj popullsie. Nga regjistrimet e fundit 2011 Prishtina ka 198.897 banorë, por ky numër është kontestuar në vazhdimësi nga zyrtaret komunal duke thënë se Prishtina ka rreth gjysmë milion banorë. Nga disa studime të kompanive ndërkombëtare siç është studimi i kompanisë

gjermane Wyg Internacional (2009, faqe 29), konsideroi se rritja e popullsisë ishte rreth 5% në 2009. Të dhënat në lidhje me shifrat e popullsisë dhe normat e lidhjes janë të disponueshme nga burime të ndryshme siç paraqiten në Tabelën 1 dhe Tabelën 2 që pasojnë. Varësisht nga burimi, shifrat ndryshojnë shumë. Këto dy tabela bazohen në Tabelën 6 dhe Tabelën 7 nga Studimi i fizibilitetit të kompanisë nga gjermania, Kocks.

1.2 Historiku i objektit të studimit (KURP)

Kompania e Ujësjellësit Rajonal të Prishtinës (KURP) qysh në vitin 2002 ka menduar për situatën e cila mund të vijë për furnizim me ujë të pijshëm për zonën e shërbimit me ujë. Po në këtë vit KURP ka përfunduar një projekt ideor për ndërtimin e Fabrikës së Përpunimit të Ujit "SHKABAJ". Kompania e Ujësjellësit Rajonale të Prishtinës (KURP) në mbështetje të Qeverisë së Kosovës dhe të mbështetur edhe nga Bashkimi Evropian (BE) përmes Bankës Gjermane për Zhvillim (KfW), kanë përfunduar Projektin "Furnizimi me ujë dhe kanalizimi, Prishtina, Faza III".

Për implementimin e këtij projekti, KURP e ka rolin e Përfituesit të projektit dhe Agjenci e Ekzekutimit të projektit (PEA) për "Shërbimet Konsultative për Përgatitjen e Projektimit dhe Tenderimit të Detajuar. Ndihmën për Agjenci e Ekzekutimit të projektit (PEA) në tenderimin dhe mbikëqyrjen kontraktuese dhe ndërtimore të cilat i janë dhënë konzorciumit në mes të Dorsch International Consultants GmbH nga Munihu Gjermania dhe SWECO Hydroprojekt nga Praga, Republika Çeke me Kiwer Consulting, Prishtinë, Kosovë si nën konsultantë.

1.3 Objektivat e punimit të doktoratës

Objektivat e punimit të doktoratës janë që sado pak të mund të ndihmojë përmirësimi i kushteve të jetesës të qytetarëve me procesin e furnizimit të vazhdueshëm me ujë të pijshëm dhe me kosto të përballueshme të popullsisë që banojnë në qytetin e Prishtinës dhe fshatrat përreth, si dhe mbrojtja e burimeve ujore në Liqenin e Batllavës dhe Badocit.

Treguesit e mëposhtëm duhet të arrihen nga projekti-studimi:

- Objektivi kryesor i këtij punimi është studimi i treguesve hidraulikë, energjetikë dhe ekonomikë të trajtimit të problemeve të rrymimeve të fluidit në rrjeta hidraulike të ujit, duke vendosur si objektivin themelor për të gjetur skenarin optimal të menaxhimit të goditjeve hidraulike. Problemi i menaxhimit optimal të rrjeteve hidraulike është bazuar në aplikimin e metodave numerike për simulimin e gypit

kryesor me gravitet nga Mihaliqi deri në stacionin e pompimit të ujit në Milloshevë. Kjo fushë, hidraulika e aplikuar e fluideve të pa shtypshëm, mund të përballohet vetëm me përfshirjen e specialistëve nga të gjitha fushat lidhur me të, për të përcaktuar zgjidhjen më optimale të mbështetur në një analizë të faktorëve hidraulikë dhe termodinamikë duke përdorur softuer të cilët janë të dëshmuar për këtë fushë siç është WHAMO.

- Siguria e cilësisë se ujit të trajtuar qe plotësojë standardin OBSH,
- Vazhdimësia e furnizimit me ujë: 24 orë në ditë, të paktën në 250 ditë/ vit,
- Shkalla e përdorimit të fabrikës se përpunimit te ujit te pishëm të paktën 75%,
- Ndalimin e shkarkimeve të ujërave të zeza në Kanalin e Ibër Lepecit, prej nga furnizohet kjo fabrike e ujit.

KAPITULLI II

2. FURNIZIMI ME UJË DHE NORMAT

2.1 Situata ekzistuese

Zona e Furnizimit me Ujë

Kryeqyteti i Kosovës, Prishtina dhe komunat fqinje Fushë Kosova, Kastrioti, Shtime, Lipjani, Besiana, Drenasi dhe Graqanica përbëjnë zonën e shërbimit të Kompanisë Rajonale të Ujësjellësit të Prishtinës (KURP). KURP është një shoqëri aksionare në pronësi 100% të Qeverisë së Republikës së Kosovës të përfaqësuar nga Ministria e Zhvillimit Ekonomikë. KURP është përgjegjëse për furnizimin me ujë të pishëm dhe mirëmbajtjen e ujërave të zeza për Prishtinën dhe shtatë komunat e tjera të përmendura më sipër.

2.1.1 Rritja e popullsisë dhe rritja e kërkesës për ujë

Një studim i mëhershëm i kryer nga firma "Kocks" merr në konsideratë një rritje të popullsisë për zonën e shërbimit nga 554.000 banorë që ka sot deri në 938.000 në vitin 2040. Kërkesa totale për ujë rritet nga aktualisht 49 Milion m³/vite në 66 Milion m³/vite në vitin 2040. Propozim Projekti për FPU Shkabaj i cili është diskutuar, shqyrtuar dhe konfirmuar nga KURP-na do të mundësojë Furnizimi me ujë deri pas vitit 2030.

Modeli i firmës Kocks është testuar dhe parametrat e tillë si UPF, rritja e popullsisë dhe kërkesa për ujë janë modifikuar. Mund të konfirmohet, se modeli përfundimtar me ndryshime të qëndrueshme dhe të arsyeshme nuk do të ndikojë dukshëm në rezultatet e firmës KOCKS. Duhet theksuar se nëse humbjet, UPF nuk zvogëlohen aq shpejt sa supozohet ose konsumi i ujit mbetet më i lartë për më shumë kohë, kërkesa për ujë mund të mbulohet vetëm deri në vitin 2030.

2.1.2 Sistemi aktual i Furnizimit me Ujë

Në vitin 2010 KURP ka prodhuar 49 milion m³ /vit ujë nga liqeni i Batllavës, liqeni i Badocit dhe pusët nëntokësore të Kronit. KURP mund të mbulojë rreth 82% të kërkesës për ujë por burimet janë shfrytëzuara të vjetruara për kapacitetin e tyre afatgjatë, i cili në kohën e tanishme arrin në 40 milion m³ /vit.

Në këtë kohë ekzistojnë dy impiante të trajtimit të ujit të pishëm për Prishtinën:

- Fabrika e trajtimit të ujit "**Albanik**": furnizohet nga diga e Batllavës, ka një prodhim maksimal prej 900 l/s. Fabrika e trajtimit të ujit nuk operon me kapacitetin e saj për shkak të reshjeve te pakëta, kualitetit të ujit të papërpunuar nga diga e Batllavës. FPU është në gjendje të mirë.
- Impianti i trajtimit të ujit "**Badoc**": kjo furnizohet nga diga Badoc, ka një prodhim maksimal prej 400 l/s. Impianti i trajtimit të ujit vepron nën kapacitetin e tij për shkak të sasisë se ulët te reshjeve dhe sasisë së vogël të ujit nga diga Badoc. FPU aktualisht është rehabilituar nga Ujësjellësit përmes donacionit nga Qeveria Gjermane-KfW, Projekti Faza II.

Rreth 95% e popullsisë është e lidhur me rrjetin e shpërndarjes së ujit. Një furnizim i vazhdueshëm dhe i mjaftueshëm i popullsisë nuk mund të sigurohet gjatë muajve të verës. Konsumi specifik i ujit të brendshëm është 140 l/d për një konsumator. Projekti i ri Shkabaj do të zhvillojë një burim të ri të ujit, i cili do të ofrojë ujë të pijshëm nga Liqeni i Ujmanit për Prishtinën. Uji do të merret nga Kanali i Ibër-Lepencit në Mihaliq, do të transportohet në Fabrikën për përpunimin e ujit më vendndodhjen e re Shkabaj dhe pastaj do të pompohet në dy rezervuarë të ujit ekzistues në Arbëria dhe Shkabaj. Këto vepra do të realizohen nëpërmjet dy komponentëve të ndërtimit:

1. Ndërtimi i objekteve të transportit ujq dhe
2. Ndërtimi i FPU Shkabaj.

Tabela 2.1 Studimet fizibilitetit te mëparshme

	Projekti Rajonal i Furnizimit me Ujë të Prishtinës: Studimi i Fizibilitetit për Zhvillimin e Burimeve të Reja të Ujit - 1 -			Kosovo – Towards a Water Strategic Action Plan / Assessment of Water Demand and Supply, and of the Feasibility of the South Iber- Lepenc Scheme - 2 –			Water Supply of Prishtina, Fushë Kosova, Kastrioti and Podujeva from Ibër Irrigation Canal in Kosova - 3 -			Water Supply and Sewerage Prishtina City / Long Term Investment Plan - 4 -			Water Supply from the Iber-Lepenc Hydro System for the Proposed Kosovo C Power Plant - 5 -		
	Raporti Final			Drafti për Diskutim			Studimi i fizibilitetit			Vëllimi I - Raporti kryesor			Raporti Final		
Date	Tetor 2009			Nëntor 10, 2009			Qershore, 2002			Maj 2010			Shkurt 1st, 2008		
Klienti	Komisioni European			Banka Botërore			Kompania Ujësjetësi Rajonal “Batllava”			KUR Prishtina, KfW			Agjencia Evropiane për Rindërtim		
Përgatitur nga	White Young and Green (WYG)			Kindler, Janusz, Attwill, Laurence			Hydroprojekt CZ a.s.			Lahmeyer International GmbH, Hidroing DK			COWI- Konzocium		
Prishtina:	Banorë	Kyçje	Kërkesë (l/kons.d)	Banorë	Kyçje përqindje	Kërkesë (l/kons.d)	Banorë	Kyçje përqindje	Kërkesë (l/kons.d)	Banorë	Kyçje përqindje	m³/dit – (l/kons.d)	Banorë	Kyçje përqindje	Kërkesë (l/kons.d)
Banorë:															
2001	242,000	95%					530,000	95%	124						
2004		94%	112				570,000		129						
2006													200,000		200
2008	334,000			445,000	80%	250				366,111	94%	92.641 - 145			
2010	460,000						609,857		129						
2016															200
2020	542 000	98%	125				630 000		138	509 653	96%	95.942 - 150			
2030						*) total përfshi				609 127	98%	107.641-120	2030		

2.1.3 Rrjeti i shpërndarjes së ujit

Siç është trajtuar më lartë, KRU "Prishtina" menaxhon furnizimin me ujë të komunave të Prishtinës, Fushë Kosovës, Kastriotit, Shtimes, Lipjanit, Besianës, Drenasit dhe Graqanicës. Uji merret kryesisht nga burimi i liqenit te Badocit në jug të qytetit të Prishtinës, liqenit te Batllavës në veri të qytetit të Prishtinës, me kontribut më të vogël nga fushat e puseve KRONI. Pjesa më e madhe e furnizimit me ujë nga liqenet Badoc dhe Batllava shpërndahet në Komunën e Prishtinës dhe Graqanicës, një pjesë në Kastriot/Obiliq, Fushë Kosovë dhe Besianë. Rreth 95% e popullsisë është e lidhur me rrjetin e shpërndarjes së ujit, ku rreth 10% duhet të furnizohen nga rezervuarët, sepse ata jetojnë në vende me të larta me presione të pamjaftueshme të ujit. Për më tepër, gjatë muajve të verës ujësjellësi nuk ka mundësi të sigurojë një furnizim te vazhdueshëm dhe të mjaftueshëm të popullsisë së përgjithshme.

2.1.4 Masat e propozuara të studimit

Studimi do të sigurojë një burim të ri të ujit për Prishtinën, i cili do të ofrojë ujë të pijshëm nga Liqeni i Ujmanit për qytetin e Prishtinës. Uji do të merret nga Kanali Ibër-Lepencit në fshatin Mihaliq, do të transportohet me anë të një tubacioni me diametër $\varnothing 1200\text{ mm}$ në impiant të ri të trajtimit të ujit në fshatin Shkabaj dhe pastaj do të pompohet në dy drejtime në rezervuarët ekzistues të ujit për Prishtinën në rezervuarin Arbëri dhe atë Shkabaj. Ky studim do të përfshijë ndërtimin e një impianti të ri të trajtimit të ujit. Një sërë masash mbrojtëse duhet të merren për Kanalin e Ibër-Lepencit dhe do të implementohen për të mbrojtur cilësinë e ujit të papërpunuar.

Këto vepra do të zbatohen përmes dy kontratave të ndërtimit si vijon:

Komponenti 1: Ndërtimi i objekteve të transportit ujor, duke përfshirë:

- Marrjen e ujit të papërpunuar nga kanali Ibër-Lepencit në Mihaliq;
- Tubacioni me gravitet nga Mihaliqi në stacionin e pompimit në Milloshevë;
- Stacioni i pompimit të ujit të papërpunuar në Milloshevë;
- Tubacioni me Presioni nga SP Milloshevë në impiantin e trajtimit të ujit Shkabaj;
- Tubacionet e transportit për të lidhur impiantin e trajtimit të ujit Shkabaj me rezervuarët ekzistues Shkabaj dhe Arbëria; dhe
- Tubacioni me gravitet për të lidhur impiantin e trajtimit të ujit Shkabaj me tubacionin e ri nga rezervuari i Shkabaj për Obiliq.

Komponenti 2: Ndërtimi i impiantit të trajtimit të ujit Shkabaj

2.2 Kriteret e Projektimit

Të përgjithshme / Fazët e realizimit te projektit

Kapaciteti i projektuar të impiantit të transportit të ujit, për shumicën e elementeve, do të jetë për Fazën 2 për FPU Shkabaj 1.250 l/s.

2.2.1 Impianti i Transportit të Ujit

Projektimi hidraulik

Projektimi hidraulik bazohet në formulën e Colebrook White dhe në rrjedhen e ujit ne tubacione për diametra të ndryshëm, kahja e presionit, lloje të materialeve etj. Kërkesa maksimale e përditshme për ujë përdoret për permasimin e tubave dhe pompave. Raporti i përdorur midis kërkesës maksimale dhe mesatare ditore është ne vlerën 1.2. Kërkesa minimale është 50% e kërkesës mesatare ditore. Një faktor piku ne orë prej 2 është përdorur për tubacionin për t'u lidhur nga FPU më rezervuarin e ri të Shkabaj deri në tubacionin Obiliq. Kjo është përdorur për të zvogëluar diametrin e tubacionit nga FPU në rezervuarin e Shkabaj.

Tubacionet sipas informacionit nga prodhuesi janë permasuar duke përdorur ekuacionet Darcy-Weisbach dhe Colebrook-White. Ashpërsia e tubave të gize me veshje të brendshëm të çimentos i cili është marre ne konsideratë është si më poshtë:

$k = 0.85$	-vlera mesatare për tubin gizë me veshje të çimentos;
$k = 1.15$	- vlera maksimale për tubin gizë me veshje të çimentos;
$k = 3$	- fortësia e korrozionit për tubin gizë.

Ashpërsia e tubave PE 100 900 * 53.3 (SDR 17) është si më poshtë:

$k = 0.4$	- ashpërsia minimale;
$k = 0.5$	- ashpërsia mesatare;
$k = 3$	- tubat me ashpërsi te madhe.

2.2.2 Materialet e tubacionit

Materialet e tubave që do të përdoren në projekt do të jenë gizë (Gizë e plastifikuar në përputhje me standardin DIN EN 545). Nga jashtë ata duhet të jenë të mbrojtura me dy shtresa, me zink alumini të mbrojtura dhe bitum të lyera nga ana e jashtme, nga ana e brendshme tubave duhet të jenë të veshur me llaç çimentoje. Në rastet kur përdoren tubat HDPE, nyjet duhet të jenë me ngjitje elektrofuzive ose nyje të salduara.

2.2.3 Valvolat dhe Rakorderite e tubacionit

Do të përdoren valvolet flutur për strukturën e shkarkimit. Valvolet për shkarkim te ajrit do të instalohen në rrjetin e transportit te ujit siç kërkohet nga topografia. Valvolet për shkarkim te ajrit do të instalohen në të gjitha pikat e larta.

Valvolet për shkarkim te ujit e ujit duhet të instalohen në tubacionet e transmetimit siç kërkohet nga topografia. Valvolat për shkarkimin e ujit do të shërbejnë për të ndihmuar shkarkimin e tubacioneve për qëllime të mirëmbajtjes. Një prurjematësi i madh do të instalohet në daljen e stacionit të pompimit të Milloshevs. Prurjematësi duhet të kenë një vend për të mundësuar instalimin e regjistruarit të dhënave nëse kërkohet. Rekomandohet matësi elektro-magnetik.

2.2.4 Ndërtimi i Tubacionit

Profili gjatësor i tubacionit të transportit është në një relief tubi i cili është propozuar nga punëdhënësi KUR “PRISHTINA”. Kur gradienti i tubacionit është më i madh se 1 në 3, do të kërkohet mbështetja e tubave në mbështetës për të kapur dhe fiksuar tubacionin dhe për të parandaluar rrëshqitjen. Pjerrtësia minimale e çdo tubacioni të ri nuk do të jetë më pak se 0.5%. Seksioni i tubit te gizes-hekurit duhet të jetë i përshtatshëm për të lejuar të gjithë aksesin e nevojshëm për saldimin dhe bashkimin dhe për të lejuar hapësirat për ngjeshjen e duhur të materialit të mbushjes përreth tubit. Do të përdoret një gjerësi nominale prej D +0, 60 m.

KAPITULLI III

3. PAISJET E RRJETAVE HIDRAULIKE TË UJIT

3.1.1 Klasifikimi i makinave hidraulike me fluide të pakomprimueshme

Me termin "Makinat e fluideve te pakomprimueshme" do të kuptojmë të gjitha ato makina dhe pajisje që punojnë me fluide të pakomprimueshme. Shpesh në literaturë dhe në përdorimin praktik inxhinierie këto grupe makinash quhen edhe makina hidraulike. Pra, mund të përcaktojmë se makina hidraulike janë ato që përdorin si element punues një fluid të pakomprimueshme, siç mund të jetë uji, vaji, alkooli, dhe gazet kur dendësia e tyre qëndron konstante në një diapazon të konsiderueshëm presioni.

Nga pikëpamja e transformimit të energjisë në to, makinat hidraulike ndahen ne dy grupe:

- a) Makinat hidraulike punuese, që zakonisht quhen Pompa, në të cilat fluidi merr energji nga makina. Në to energjia mekanike e makinës shndërrohet në energji të fluidit ose thënë ndryshe, në energji potenciale të presionit. Në tekst për këtë grup makinash do te përdorim edhe termin turbopompat,
- b) Makina hidraulike motorike, që zakonisht quhen motorë hidraulike ose Turbina, në të cilat fluidi i jep energji makinës. Në to energjia potenciale e presionit të fluidit shndërrohet në energji mekanike të makinës.

Transmetimi i energjisë midis makinës dhe fluidit mund të bëhet në dy mënyra:

- a) Nëpërmjet ndryshimit të sasisë së lëvizjes së fluidit, ndryshim i cili gjenëron një forcë të aplikuar në organet e makinës. Në këtë rast makinat quhen dinamike ose makina me rrymë të vazhduar siç mund të jenë turbinat Francis, Pelton, fig.1.1, pompat e ndryshme dinamike apo makinat dinamike reversibil që mund të punojnë si pompa apo si turbina fig. 1.2.
- b) Nëpërmjet presionit statik dhe ndryshimit te vëllimit te dhomave punuese. Ne këtë rast makinat quhen vëllimore ose statike dhe sipas rastit mund te jenë pompa vëllimore fig.3.2 ose motorë volumore. Përveç dallimeve konstruktive dhe mënyrës se transformimit te energjisë, midis makinave dinamike dhe vëllimore ka edhe një dallim tjetër i cili qëndron në faktin se makinat dinamike përdoren në ato raste kur kemi të bëjmë me vlera të larta të prurjes së fluidit.

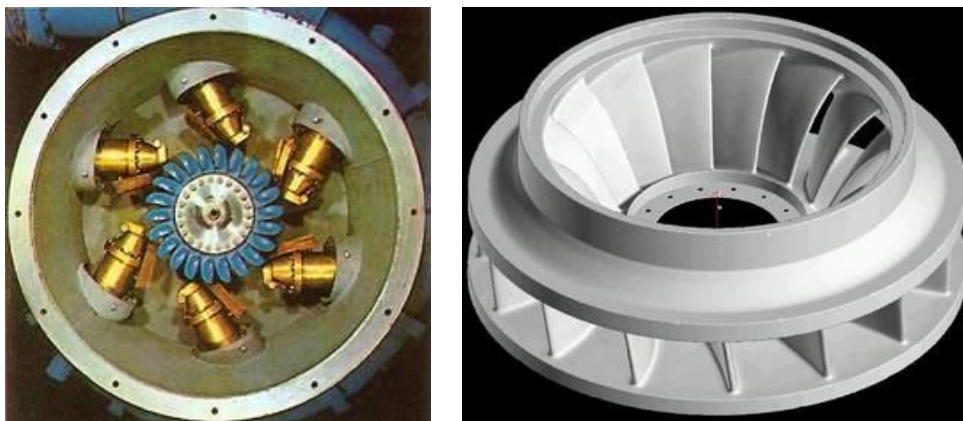


Fig.3.1. Rotori i turbinës Pelton dhe Frensis



Fig.3.2. Pompe Centrifugale

Pompa është makinë punuese hidraulike ose pajisje që energjinë mekanike të motorit (elektromotorit ose motorit me djegie të brendshme) e transformon në energji hidraulike të lëngut punues. Energjia hidraulike e lëngut punues shprehet si energji e presionit që mundëson lëvizjen e lëngut punues nga vendi me presion të ulët në vendin me presion më të lartë. Çdo pompë është e përbërë nga trupi – karkasa (pjesa statike) dhe pjesa punuese-rotori (lëvizëse). Në trupin e pompës gjendet dhoma në të cilën depërton lëngu punues, kurse mbushja dhe zbrazja e dhomës me lëng sigurohet nga elementi (detali) punues. Detyra e çdo pompe është thithja e lëngut punues nga rezervuari themelor dhe shtytja drejt sistemit hidraulik. Në varësi nga konstruksioni, pompa mund të ketë një ose më shumë elemente punuese dhe një ose më shumë dhoma.

Pompat mund të ndahen në tre grupe kryesore:

1. Turbopompat;
2. Pompa vëllimore dhe
3. Pompa speciale.

Turbopompat ndahen në:

- Pompa Radiale-centrifugale;
- Pompa radio aksiale dhe
- Pompa aksiale-helikë (fleta, lopata).

Elementi punues i turbopompës është rotor me lopata, që rrotullohet në trupin e pompës të mbushur me lëng punues. Energjia mekanike nga motori ngasës me ndihmën e motorit përcillet në lëngun punues dhe konsumohet me rritjen e presionit të lëngut dhe energjinë kinetike të tij. Konstruksioni i lopatave të rotorit në pjesën hyrëse me rrotacionin krijon nën presion me të cilën thithet lëngu punues nga rezervuari themelor, kurse në pjesën dalëse të dhomës punuese krijohet mbi presion me të cilin shtyhet lëngu punues kah sistemi hidraulik.

Pompat vëllimore ndahen sipas llojit të elementit punues edhe atë në:

- me piston;
- me fleta;
- me membrane;
- me rrota te dhëmbëzuara dhe
- me fileta.

Te pompat vëllimore elementi punues lëviz në hapësirën punuese duke rritur ose zvogëluar vëllimin e dhomës punuese të pompës. Mbushja e dhomës punuese me lëng (thithja) realizohet deri sa rritet vëllimi i dhomës punuese, kurse shtyrja e lëngut punues kah sistemi hidraulik realizohet kur zvogëlohet vëllimi i dhomës punuese.

Pompat që përdoren më shumë janë ato pistonike nga grupi i pompave vëllimore, kurse ato centrifugale nga grupi i pompave rrotacione. Edhe pse pompat centrifugale kanë përparësi të pakrahasueshme krahasuar me pompat pistonike, kanë edhe mangësi të madhe – gjatë startit vetë nuk munden ta tërheqin ajrin nga tubi thithës gjegjësisht nuk munden të tërheqin lëngun nga rezervuari thithës. Gjatë çdo startimi patjetër duhet të mbushet shtëpiza e pompës dhe tubi thithës me ujë, duhet te largohet ajri.

3.1.2 Turbopomp

Klasifikimi i Turbopompave

Turbopompja janë pompa me lopata dhe bëjnë pjesë në grupin e pompave dinamike. Karakteristika kryesore e këtyre pompave është fluksi i vazhduar për shkak se lëvizja rrotulluese e rrotës punuese siguron thithje të vazhduar dhe shtytje të lëngut nga rezervuari ushqyes drejt tubit shtytës. Ekzistojnë konfigurime të ndryshme konstruktive, kurse konstruksioni aftësohet sipas llojit dhe karakteristikave të lëngut që pompohet. Sipas fushës së aplikimit, llojit të lëngut që pompohet dhe kushteve të shfrytëzimit, zgjidhen materialet me të cilat realizohet konstruksioni.

Turbopompja ndahen në:

- Centrifugale;
- aksiale dhe
- helikë (fleta, lopata).

Sipas qëllimit, konstruksioni i turbopompave dallohet edhe atë për:

1. qarkullimit të ujit;
2. qarkullimit të naftës;
3. pompa detare;
4. pompa për qarkullimit të acideve dhe bazave;
5. pompa për zjarrfikës etj.

Konstruksioni i çdo tip pompe duhet të plotësojë standarde specifike sipas së cilës përdoren edhe materiale të ndryshme për realizimin e pompave.

Sipas konstruksionit të dhomës, turbopompja realizohen si:

- Pompa me dhomë njëpjesëshe;
- Pompa me dhomë dy pjesëshe;
- Pompë me dhomë unazore.

Më shpesh aplikohen turbopompja me dhomë njëpjesëshe. Për vënien në lëvizje të turbopompave më shpesh përdoren elektromotorët asinkron që nëpërmjet bashkueseve direkt lidhen për dhomë të pompës.

Pompja centrifugale emrin e kanë marrë nga ajo që lëngun e tërheqin prej rezervuarit prurës dhe e transportojnë kah rezervuari akumulues me ndihmën e forcave centrifugale që janë

prezent gjatë rrotullimit të rrotës punuese. Për shkak se me ta sigurohet prurje (rrjedhje) vazhduar të lëngut, kanë përdorim të gjerë çdo kund ku transportohen sasi të mëdha të lëngut (industri, bujqësi).

Për shkak të përdorimit në mase, ekzistojnë shumë lloje dhe klasifikime.

1. Sipas numrit të rotorëve punuese ndahen në:
 - një shkallësh (me një rotorë punuese);
 - shumë shkallësh (me dy ose me shumë rotorë punuese).
2. Sipas pozicionit së boshtit të motorit:
 - pompa horizontale;
 - pompa vertikale.
3. Sipas mënyrës së sjelljes së lëngut në rrotën punuese:
 - me sjellje të njëanshme të lëngut;
 - me sjellje të dyanshme të lëngut.
4. Sipas presionit punues që e krijojnë:
 - presion të ulët – deri 20 [m];
 - presion mesatarë – nga 20 deri 60 [m];
 - presion të lartë – mbi 60 [m].
5. Sipas shpejtësisë së rrotullimit:
 - rrotullim të ngadalshëm (50 - 80) [rrot/min];
 - rrotullim normal (80 - 150) [rrot/min];
 - rrotullim të shpejtë (150 - 300) [rrot/min].

Ekzistojnë edhe ndarje të tjera të pompave centrifugale.

3.1.3 Pompat Vëllimore

Të gjitha pompat të cilat procesi i thithjes dhe shtytjes së fluidit punues prej rezervuarit thithës kah rezervuari shtytës që realizohet me ndryshimin e vëllimit prej dhomës punuese të pompës (rritet ose zvogëlohet) quhen pompa vëllimore. Sipas emrit të elementit punues, ato ndahen në:

- me piston;
- me dhëmbëzore,
- me fleta,
- me membranë dhe
- me fileta etj.

KAPITULLI IV

4. EKUACIONET E DINAMIKËS SE FLUIDEVE

4.1 Ekuacionet themelore të dinamikës së fluideve

Analiza e rrjedhjes dhe e proceseve transportuese në fluid mbështetet në ligjet themelore të fizikës klasike, të cilat duhet të respektohen, pavarësisht nga lloji i fluidit dhe nga vetitë e tij dinamike dhe termike. Fizika klasike supozon karakterin absolut të kohës, çka do të thotë se, rrjedha e saj është e njëjtë në të dy sistemet koordinativ që lëvizin njëri ndaj tjetrit.

Në ligjet themelore (aksioma) të fizikës bëjnë pjesë:

- Ligji i ruajtjes së masës

(ekuacioni i vazhdueshmërisë);

- Ligji mbi ndryshimin e sasisë së lëvizjes

(ekuacioni i sasisë së lëvizjes);

- Ligji i ndryshimit të momentit të sasisë së lëvizjes

(ekuacioni i momentit të sasisë së lëvizjes);

- Ligji i ruajtjes së energjisë

(ekuacioni i energjisë);

- Ligji i ndryshimit të entropisë

(ligji i dytë i termodinamikës).

Ligjet e përmendura më sipër formulohen për hapësirën trepërmasore të Euklidit, të paraqitur me grumbullin e pikave, pozicioni i të cilave përshkruhet me koordinatat x_i ($i=1,2,3$) të pjesës së djathtë të sistemit koordinativ. Me përdorimin e diferencialeve dhe të integraleve, hipoteza mbi fluidin si vazhdimësi mundëson përshkrimin matematikor të rrjedhjes për fushat që ndryshojnë me kalimin e kohës dhe që përshkruhen me hapësirën skalare, vektorë e tenzore.

Aksiomat themelore të fizikës vlejnë për sistemin me vëllim material $V_M(t)$, të kufizuar nga sipërfaqja $S_M(t)$, brenda të cilit ndodhet një masë e caktuar prej grimcash të njëjta të fluidit. Përshkrimet matematikore të ligjeve themelore, përmes përdorimit të shprehjeve për derivimin material të vetive fizike ϕ , më poshtë janë paraqitur në trajtë integrale, pra:

$$\frac{D\varphi}{Dt} = \frac{\partial\varphi}{\partial t} + v_j \frac{\partial\varphi}{\partial x_j} \quad (4.1)$$

4.1.1 Ligji i ruajtjes së masës

Masa m e vëllimit material është konstante. Matematikisht jepet me

$$\frac{Dm}{Dt} = \frac{D}{Dt} \int_{V_M(t)} \rho dV = 0 \quad (4.2)$$

ku: ρ - dendësia e fluidit, $[\rho] = kg / m^3$.

4.1.2 Ligji i ndryshimit të sasisë së lëvizjes

Shpejtësia e ndryshimit të sasisë së lëvizjes së vëllimit material jepet nga shuma e forcave të jashtme masore që veprojnë në atë vëllim me sipërfaqen përkatëse:

$$\frac{D}{Dt} \int_{V_m(t)} \rho v_i dV = \int_{V_M(t)} \rho v_i dV + \int_{S_M} \sigma_i (n_j) dS \quad (4.3)$$

ku: v_i - vektori i shpejtësisë së rrjedhjes, $[v_i] = m s^{-1}$;

f_i - forca e nxitimit, $[f_i] = m s^{-2}$;

$\sigma_i(n_j)$ - vektori njësi i sforcimit në rrafshin e orientuar në drejtimin e normal, n_j , për të cilin vlen shprehja

$$\sigma_i(n_j) = \sigma_{ji} n_j \quad (4.4)$$

ku: σ_{ji} - tensori i sforcimit, $[\sigma_{ji}] = N / m^2$.

Përshkrimi matematikor i ligjit të ndryshimit të sasisë së lëvizjes është

$$\frac{D}{Dt} \int_{V_m(t)} \rho v_i dV = \int_{V_M(t)} \rho v_i dV + \int_{S_M(t)} \sigma_{ji} n_j dS \quad (4.5)$$

4.1.3 Ligji i ndryshimit të momentit të sasisë së lëvizjes

Shpejtësia e ndryshimit të momentit të sasisë së lëvizjes të vëllimit material ndaj polit të zgjedhur rastësisht, është e barabartë me shumën e momenteve të forcave të jashtme masore dhe të forcave sipërfaqësore që veprojnë në të njëjtin vëllim material dhe ndaj të njëjtit pol. Matematikisht, kjo jepet me:

$$\frac{D}{Dt} \int_{V_{M(t)}} \rho \varepsilon_{ijk} \chi_j v_k dV = \int_{V_{M(t)}} \rho \varepsilon_{ijk} \chi_j f_k dV + \int_{S_{M(t)}} \varepsilon_{ijk} \sigma_{ik} n_j dS \quad (4.6)$$

ku ε_{ijk} - tensori ndryshues i rendit të tretë, $[\varepsilon_{ijk}] = 1$.

4.1.4 Ligji i ruajtjes së energjisë

Shpejtësia e ndryshimit të energjisë (e brendshme dhe mekanike) të një vëllimi material është e barabartë me fuqinë e forcave të jashtme masore dhe sipërfaqësore si dhe me shpejtësinë e prurjes ose të largimit të nxehtësisë së atij vëllimi. Matematikisht:

$$\frac{D}{Dt} \int_{V_{M(t)}} \rho e dV = \int_{V_{M(t)}} \rho f_i v_i dV + \int_{S_{M(t)}} \sigma_{ji} n_j v_i dS - \int_{S_{M(t)}} q_i n_i dS \quad (4.7)$$

ku: e - energjia specifike totale, $[e] = J kg^{-1}$; përcaktohet si ekuacionit

$$e = u + e_M$$

ku janë

u – energjia specifike e brendshme, $[u] = J kg^{-1}$,

e_M – energjia specifike mekanike, $e_M = \frac{1}{2} v_i^2$, $[e_M] = J kg^{-1}$,

q_i - vektori i dendësisë sipërfaqësore të fuqisë së fluksit të nxehtësisë, $[q_1] = \frac{W}{m^2}$

4.1.5 Ligji i ndryshimit të entropisë

Ky ligj paraqet kushtin e njëkohshmërisë së proceseve termodinamike. Ndryshimi (rritja) e entropisë së vëllimit material është:

$$\sigma = \frac{D}{Dt} \int_{V_m} \rho s dV + \int_{S_m(t)} \frac{q_i n_i}{T} dS \geq 0 \quad (4.8)$$

ku: σ - ndryshimi i entropisë, $[\sigma] = W K^{-1}$;

s - entropia specifike, $[s] = J kg^{-1} K^{-1}$;

T - temperatura absolute, $[T] = K$.

Në ekuacionin (4.6) është supozuar se ekzistojnë vetëm momentet e forcave të jashtme të masave dhe të sipërfaqeve dhe jo momentet e jashtme. Kjo do të thotë se, tensori i sforcimeve σ_{ji} është simetrik, për rrjedhojë ekuacionet e sasisë së lëvizjes dhe të momenteve të sasisë së lëvizjes janë të njëjta. Nga kjo arsye, në vazhdim, ekuacioni i momentit të sasisë së lëvizjes

nuk do të ceket, megjithëse ai përdoret rëndom në zgjidhjen e problemeve të rrjedhjes të fluidit (kur ka edhe lëvizje rrotulluese, si p.sh. tek turbomakinat).

Sistemi i fituar, e i përbërë nga ekuacionet (4.2), (4.5), (4.7) dhe (4.8) mund të zgjidhet me përdorimin e teoremës së Gaussit - Ostrogradskit. Ai është i vlefshëm për çfarëdo vëllimi të integruar e të bartur në sistemin prej gjashtë ekuacionesh diferencialë te pjesshme, me gjashtëmbëdhjetë fusha të panjohura:

- dendësia ρ ;
- tri komponentë të vektorit të shpejtësisë v_i ;
- gjashtë komponentë të tezorit të sforcimeve σ_{ji} ;
- energjia e brendshme specifike u ;
- tri komponentë të vektorit të dendësisë së sipërfaqes, fuqisë së fluksit së nxehtësisë q_j ;
- entropia specifike s ;
- temperatura absolute T .

Megjithëse, në aspektin matematikor, ky sistem ekuacionesh nuk është i mbyllur sepse përmban më shumë të panjohura se ekuacione, ai është universal dhe vlen për çfarëdo fluidi. Harmonizimi i numrit të ekuacioneve me numrin e të panjohurave arrihet me futjen e ekuacioneve plotësuese (të relacioneve konstituivë) që përshkruajnë vetitë dinamike dhe termike të fluidit. Me këtë mënyrë fitohet sistemi i mbyllur i ekuacioneve për zgjidhjen e të cilave duhet të dihen kushtet fillestare dhe kufitare.

4.2 Modeli matematik i Goditjes Hidraulike

4.2.1. Ekuacioni i momentit

Ekuacionet e momentit dhe vazhdimësisë mund të përdoren për të përshkruar rrjedhjen kalimtare në një tub të mbyllur. Konsiderojmë një segment të një tubi me diametër konstant në drejtimin e rrjedhjes (boshti x) me gjatësia Δx dhe sipërfaqe A . Për këtë element një permasor konsiderojmë ekuilibrin e forcave që jep ekuacionin e nevojshëm të momentit. Në Figura 4.1, drejtimi i rrjedhjes është nga e majta në të djathtë dhe linja me vija të ndërpreme HGL është linja aktuale e gradës hidraulike. Figura 2.1 paraqet momentin dhe kohën kur vala e goditjes po përhapet në drejtim të kundërt drejt rrjedhjes për shkak të një ndërhyrje në drejtimin e rrymës së rrjedhjes.

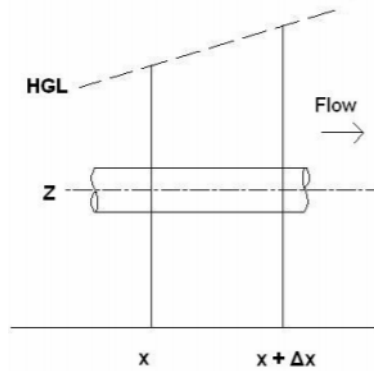


Figura 4.1 Tubi me HGL të menjëhershme.

Ne pozicionin x , fluksi është Q , lartësia pizometrike, presioni punues plus presioni statik (pressure head plus the elevation head), është H . Ne pozicionin $x + \Delta x$ fluksi është $Q + \frac{\partial Q}{\partial x} \Delta x$, dhe lartësia pizometrike është $H + \frac{\partial H}{\partial x} \Delta x$, ku $\frac{\partial Q}{\partial x}$ dhe $\frac{\partial H}{\partial x}$ janë derivatet parcialet të Q dhe H në lidhje me x dhe konsiderohet se rriten në drejtimin pozitiv x . Figura 4.2 tregon forcat që veprojnë në lëngun me një diagram të trupit të lirë. Këndi i tubit është i parëndësishëm tani për tani sepse periodha H merr parasysh çdo ndryshim në lartësinë e tubit.

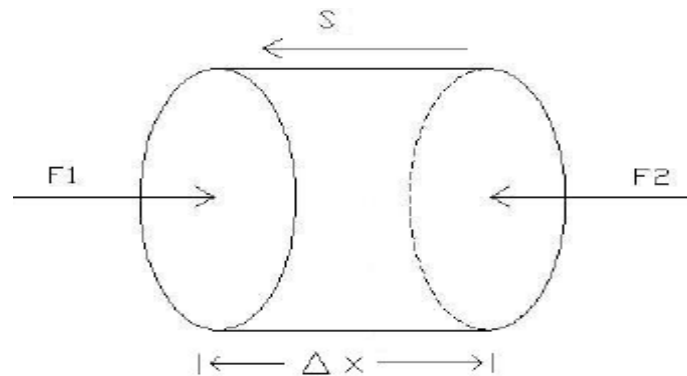


Figura 4.2 Diagrami i trupit të lirë të një elementi të lëngut.

Forma e plotë e ekuacionit është si me poshtë :

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + g \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{f|V|V}{2D} = 0 \quad (4.9)$$

Ky ekuacion se bashku me ekuacionin e vazhdueshmërisë që do ta trajtojmë me poshtë është baza për zgjidhjen e problemit të grushtit hidraulik të ujit në softuerin WHAMO

4.2.2. Ekuacioni i Vazhdueshmërisë

Ndërsa vala e presionit të grushtit hidraulik të ujit lëviz nëpër një tub, ne dëshirojmë të analizojmë për sa vijon:

1. Vazhdueshmëria e rrjedhjes,

Zgjatja dhe zgjerimi i murit të tubit për shkak të elasticitetit të murit të tubit dhe shtypshmërisë së lëngut. Hansen (1967) ka nxjerrë formën më të përgjithshme të ekuacionit të vëllimit të kontrollit që konsideron si lëvizjen, ashtu edhe deformimin e vëllimit të kontrollit. White (2003) gjithashtu përmban një përshkrim të mirë. Bazuar në ekuacionet e Hansen (1967) dhe White (2003) ekuacioni i vazhdimësisë për një kontroll vëllim në lëvizje, kontrolli i deformimit të vëllimit është shkruar si:

$$\int_{C.V} \frac{\partial \rho}{\partial t} dV + \int_{C.S} \rho \vec{V}_b \cdot \vec{dA} + \int_{C.S} \rho \vec{V}_r \cdot \vec{n} dA = 0 \quad (4.10)$$

Bazuar në hipotezat e White (2003); Sheet, Watters, dhe Vennard (1996), ekuacioni i mësipërm në trajtë diferenciale jepet :

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{c^2}{gA} = 0 \quad (4.11)$$

4.2.3 Metoda e Diferencave të Fundme

Ekuacionet e momentit dhe vazhdueshmërisë formojnë një çifte ndryshimesh hiperbolike, të pjesshme për të cilat nuk mund të merret asnjë zgjidhje e saktë analitikisht. Megjithatë janë zhvilluar metodat tjera për të zgjidhur ekuacionet e grushtit hidraulik të ujit. Nëse ekuacionet janë hiperbolike do të thotë që zgjidhjet ndjekin rrugë të caktuara karakteristike. Për ekuacionin e grushtit hidraulik shpejtësia e valës është karakteristikë. Kjo çon në zhvillimin e metodës së karakteristikave për të zgjidhur këtë grup ekuacionesh e cila është një metodë e njohur për zgjidhjen e ekuacioneve hiperbolike. Kjo përfshin konvertimin e dy ekuacioneve diferenciale të pjesshme në ekuacionet diferenciale të zakonshme, pastaj zgjidhjen duke përdorur një metodë të qartë të diferencave të fundme. Një pengesë e metodës së karakteristikave është se intervali i kohës duhet të jetë i vogël për të përmbushur kushtin e Courant për stabilitet.

Një tjetër metodë numerike për zgjidhjen e ekuacioneve të grushtit hidraulik të ujit është metoda e ndryshimit të derivateve të fundme. Metoda implicite zëvendëson derivatet e pjesshëm me ndryshime të fundme dhe siguron një grup ekuacionesh që më pas mund të zgjidhen njëkohësisht. Avantazhi i kësaj metode që është pa kushte të qëndrueshme, kështu që mund të përdoren hapa të mëdhenj kohe. Disavantazhi i kësaj metode është se për sistemet e mëdha, është e nevojshme të zgjidhen një numër i madh i ekuacioneve jo-lineare në të njëjtën kohë.

Softueri WHAMO përdor metodën implicite të diferencës së kufizuar por konverton ekuacionet e tij në një formë lineare para se të zgjidhë grupin e ekuacioneve (Fitzgerald dhe Van Blaricum,

1998). Hapësira e zgjidhjes diskretizohet në rrafshin x - t , në mënyrë që në çdo pikë në rrjet (x , t) të ketë një H dhe Q të caktuar për atë pikë, $H(x, t)$ dhe $Q(x, t)$.

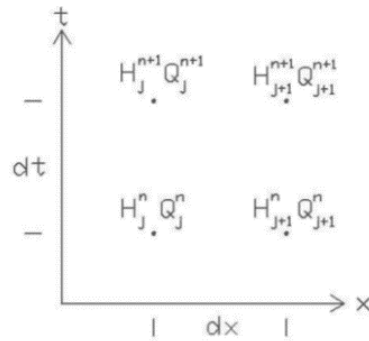


Figura 4.3 Rrjeti me Diferenca të Fundit.

Disa nyje në rrjetin e zgjidhjes do të ishte një nyje në sistem ose nyje llogaritëse brenda një tubi. Lidhja më e zakonshme midis dy nyjeve në rrjetën llogaritëse është tubi dhe dy ekuacionet e grushtit hidraulik të ujit formojnë marrëdhëniet e energjisë dhe rrjedhës në drejtimet x dhe kohës t . Ekzistojnë elementë të tjerë që lidhin nyjet së bashku si valvolat dhe pompat dhe do të ekzaminohen edhe më tej.

Për të përafëruar Ht , derivati i pjesshëm i H në lidhje me kohën, mesataren e $H(j)$ dhe $H(j + 1)$ në hapin e ardhshëm të kohës minus mesataren e $H(j)$ dhe $H(j + 1)$ në Hapin e tanishëm të kohës të gjitha te ndarë sipas hapit të kohës.

$$\frac{\partial H}{\partial t} = (H_{n+1,j+1} + H_{n+1,j} - H_{n,j+1} - H_{n,j}) / (2\Delta t) \quad (4.12)$$

Dhe në mënyrë të ngjashme, për derivatin e pjesshëm të Q

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = (Q_{n+1,j+1} + Q_{n+1,j} - Q_{n,j+1} - Q_{n,j}) / (2\Delta t) \quad (4.13)$$

Përafrimi i derivateve të pjesshëm në lidhje me mesataren e hapit tjetër të pozicionit minus mesataren e hapave të pozicionit aktual.

$$\frac{\partial H}{\partial t} = (H_{n+1,j+1} + H_{n+1,j} - H_{n,j+1} - H_{n,j}) / (2\Delta t) \quad (4.14)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = (Q_{n+1,j+1} + Q_{n+1,j} - Q_{n,j+1} - Q_{n,j}) / (2\Delta t) \quad (4.15)$$

Dy ekuacionet për përafrimet e $\frac{\partial H}{\partial t}$ dhe $\frac{\partial Q}{\partial t}$ janë të dobishme si ato më sipër sidoqoftë, metoda e ndryshimit që përdor WHAMO përfshin një faktor shtese për llogaritjen e stabilitetit, θ , dhe përdoret një vlerë prej 0.6. Me këtë faktor shtese, ekuacionet bëhen

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \frac{\theta}{\Delta x} (H_{n+1,j+1} - H_{n+1,j}) + \frac{(1-\theta)}{\Delta x} (H_{n,j+1} - H_{n,j}) \quad (4.16)$$

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \frac{\theta}{\Delta x} (Q_{n+1,j+1} - Q_{n+1,j}) + \frac{(1-\theta)}{\Delta x} (Q_{n,j+1} - Q_{n,j}) \quad (4.17)$$

Tani, me përafrimet për derivatet e pjesshëm mund të zëvendësohen në ekuacionet e momentit dhe vazhdueshmërisë. Pas zëvendësimit dhe dy ekuacionet nuk janë më ekuacione diferenciale por janë ekuacione algjebrike.

Ekuacioni i momentit është si më poshtë:

$$\frac{\Delta x_j}{2g\theta A_j} (Q_{n+1,j+1} + Q_{n+1,j} - Q_{n,j+1} - Q_{n,j}) + (H_{n+1,j+1} - H_{n+1,j}) + \frac{(1-\theta)}{\theta} (H_{n,j+1} - H_{n,j}) + \frac{\Delta x_j f_j}{4g\theta D_j A_j^2} (Q_{n,j}|Q_{n,j}| + Q_{n,j+1}|Q_{n,j+1}|) = 0 \quad (4.18)$$

Ku $Q|Q|$ është përafruar $(Q_{n,j}|Q_{n,j}| + Q_{n,j+1}|Q_{n,j+1}|)/2$, duke e linearizuar kështu ekuacionin, duke e zvogëluar në masë të madhe koston llogaritëse për zgjidhjen e tij.

Ekuacioni i vazhdueshmërisë është si më poshtë:

$$(H_{n+1,j+1} + H_{n+1,j} - H_{n,j+1} - H_{n,j}) + \frac{2\Delta t c_j^2 \theta}{g A_j \Delta x_j} (Q_{n+1,j+1} - Q_{n+1,j}) + \frac{2\Delta t c_j^2 (1-\theta)}{g A_j \Delta x_j} (Q_{n,j+1} - Q_{n,j}) = 0 \quad (4.19)$$

Këto ekuacione mund të përfaqësohen në një formë më të shkurtër duke prezantuar koeficientet e mëposhtëm për vlerat e njohura në një sistem. Duke përdorur të njëjtën simbol si programi WHAMO koeficientet janë si më poshtë:

$$\alpha_j = \frac{2\Delta t c_j^2 \theta}{g A_j \Delta x_j} \quad (4.20a)$$

$$\beta_j = (H_{n,j+1} - H_{n,j}) + \frac{(1-\theta)}{\theta} \alpha_j (Q_{n,j} - Q_{n,j+1}) \quad (4.20b)$$

$$\gamma_j = \frac{\Delta x_j}{2g\theta A_j \Delta t} \quad (4.20c)$$

$$\delta_j = \frac{(1-\theta)}{\theta} (H_{n,j} - H_{n,j+1}) - \frac{\Delta x_j f_j}{4g\theta D_j A_j^2} (Q_{n,j}|Q_{n,j}| + Q_{n,j+1}|Q_{n,j+1}|) \quad (4.20d)$$

Të gjithë parametrat për koeficient duhet të dimë vetitë e tubit ose nga vlerat e presionit dhe të rrjedhës në hap me kohën e kaluar. Me koeficientet, ekuacioni i momentit dhe vazhdueshmërisë së segmentit të tubit j^{th} bëhet:

$$\text{Momenti:} \quad -H_{n,j+1} + H_{n+1,j+1} + \gamma_j (Q_{n+1,j} + Q_{n+1,j+1}) = \delta_j \quad (4.21)$$

$$\text{Vazhdueshmërisë: } H_{n,j+1} + H_{n+1,j+1} + \alpha_j(Q_{n+1,j+1} - Q_{n+1,j}) = \beta_j \quad (4.22)$$

Kushtet fillestare sigurojnë mundin dhe rrjedhën në vendet në sistem. Tani, ekzistojnë katër të panjohura për mundin dhe rrjedhën në hapin tjetër të radhës dhe dy ekuacione. Kjo është arsya qe nevojiten kushtet kufitare. Një kusht kufitare në çdo fund të një dege është e nevojshme në mënyrë që të ketë sa më shumë ekuacione me të panjohura për të zgjidhur sistemin. Tri janë kushtet kufitare të jashtëm që përdor WHAMO : rezervuari fiks i presionit te pompave, ku $H_i = H_{res} - \text{humbjet}$, në rrjedhën fikse ku $Q_i = Q_{BC}$, dhe rezervuari. Ekzistojnë kushte kufitare të brendshme, si dhe në çdo nyje në sistem. Ekuacioni i energjisë dhe ekuacioni i vazhdueshmërisë duhet të jenë të plotësuar në çdo nyje. Ekuacionet e nyjeve janë si më poshtë:

$$\begin{aligned} \text{Energjia: } H_i &= H_j - \text{humbjet}_{ij} \\ H_i &= H_k - \text{humbjet}_{ik} \end{aligned}$$

$$\text{Vazhdimësia: } Q_i + Q_j + Q_k = 0$$

Ekuacioni i energjisë shprehet se energjia në nyjën i është e barabartë me atë në nyjën j minus humbjen e energjisë midis nyjeve. Ekuacioni i vazhdueshmërisë konstaton që shuma e prurjeve brenda dhe jashtë një nyje është e barabartë me zero. Karakteristikat ose elementët e tjerë të rëndësishëm në sistem janë humbje të vogla, valvolat dhe pompa. Matematika e përfaqësimit të një pompë në sistem është e ndërlikuar.

Humbje lokale në tubin a përfaqësohen me termin $C_{add} \frac{|Q|Q}{2gA^2}$, dhe thjesht janë shtuar në formulat e humbjes në ekuacioni i momentit, ku C_{add} është koeficienti i humbjes së vogël. Termi i humbjeve totale te lartësisë kollonë uji ne ekuacionin e momentit është:

$$\left(\frac{\Delta x_j f_j + C_{add}}{4g\theta D_j A_j^2}\right)(Q_{n,j}|Q_{n,j}| + Q_{n,j+1}|Q_{n,j+1}|) \quad (4.23)$$

Për një valvol, prurja bazohet në formulën

$$Q = C_q D^2 \sqrt{g\Delta H} \quad (4.24)$$

Ri-rregullimi i formulës në formë pas zëvendësimeve kemi:

$$H_{n+1,j} - H_{n+1,j+1} = -\frac{1}{C_q^2 D^4 g} Q_{n+1,j} |Q_{n+1,j}| \quad (4.25)$$

Shënimi $Q_{n+1,j} | Q_{n+1,j} |$ përdoret në vend të $(Q_{n+1,j})$ për të lejuar ndryshimin e shenjës. Linearizimi i ekuacioni, atëherë bëhet

$$H_{n+1,j} - H_{n+1,j+1} = \frac{2|Q_{n,j}|}{C_q^2 D^4 g} Q_{n+1,j} - \frac{1}{C_q^2 D^4 g} Q_{n,j} | Q_{n,j} | \quad (4.26)$$

Ekuacioni i vazhdueshmërisë për valvolat është i thjesht se prurja në njëren anë të valvolës është e barabartë me rrjedhën në anën e kundërt të valvolës.

$$Q_{j+1} = Q_j \quad (4.27)$$

Koeficienti i shkarkimit, C_q , mund të lidhet me koeficientin e humbjeve të presionit nga shprehja e mëposhtme

$$C_q = \frac{\pi}{\sqrt{8} \sqrt{C_h}} \quad (4.28)$$

Dhe

$$C_h = \frac{\Delta h}{v^2 / 2g} \quad (4.29)$$

Tani, duke përdorur ekuacionet për të gjitha lidhjet dhe nyjet në sistem, kushtet fillestare dhe kufitare, mund të ndërtohet një matricë të një sistemi linear të ekuacioneve që do të zgjidhë presionin dhe prurjen njëkohësisht për herë të parë. Procedura përsëritet për hapin herën tjetër dhe përsëri për hapin tjetër, deri në fundin e përcaktuar të simulimit.

Karakteristikat e ndryshme fizike të vërteta shndërrohen në blloqe të modelimit matematikor, dhe më pas sistemi është mbledhur dhe simuluar në skenarë të ndryshëm duke përdorur programin kompjuterik WHAMO.

KAPITULLI V

5. PROBLEMET TË RRJEDHJEVE TE FLUIDIT NE RRJETA E UJIT

Furnizimin me ujë, sistemin e ndërtimit, pajisjet dhe instalimet për furnizimin me ujë të vendbanimeve, industrisë dhe pjesërisht bujqësisë; me një fjale quhet sistem furnizimi me ujë. Kjo përfshinë, dezinfektimin, filtrimin, depozitimin në një rezervuar të konsumit dhe shpërndarjen e tij. Për shkak të sasive të disponueshme dhe të nevojshme të ujit, po ndërtohen sistemet e ujësjellësit komunal dhe rajonal. Sistemet komunale të furnizimit me ujë sigurojnë një furnizim me ujë te pijshëm për një vend apo qytet me vendbanime periferike. Sistemet rajonale të furnizimit me ujë janë duke u zhvilluar në zonat ku nuk ka ujë të mjaftueshëm pranë çdo vendbanimi, kështu që uji transportohet nga një vend i vetëm në rajon dhe po shpërndahet në disa vendbanime. Sipas mënyrës së funksionimit, d.m.th. Arritjes së presionit të kërkuar të ujit, furnizimi me ujë mund të jetë gravitacional, me presion ose i përzier. Një sistem furnizimi me ujë përbëhet kryesisht nga rezervuarët për shpërndarjen e ujit, prej të cilave tubacioni kryesor dërgon ujin në një pajisje për të përmirësuar cilësinë dhe rezervuarin e magazinimit, dhe më pas, me ndihmën e një rrjeti të veçantë të furnizimit me ujë me objektet e lidhura dhe instalimet në shtëpi dhe pompimin stacionet për pompimin e ujit në zona të larta të konsumatorëve, shpërndahet deri te konsumatori i fundit. Një nga elementet themelore të sistemit të furnizimit me ujë është rrjeti i furnizimit me ujë. Rrjeti i ujësjellësit është elementi i fundit i sistemit të ujësjellësit për të cilin konsumatorët direkt janë të lidhur me ujin. Rrjedhimisht, rrjeti i furnizimit me ujë shërben për shpërndarjen e ujit në pikën e konsumit dhe përmes tubacionit kryesor të furnizimit është i lidhur me rezervuarin e ujit.

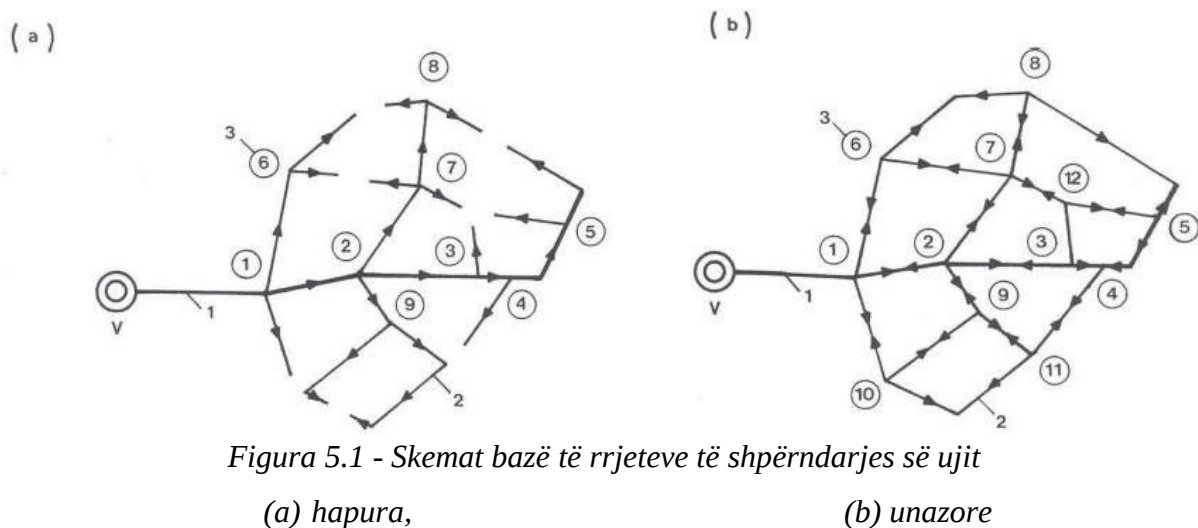
Kërkesat themelore të vendosura në rrjetin e furnizimit me ujë mund të ndahen në tre grupe themelore në vijim:

1. Sigurimi i furnizimit të sasive të parashikuara të ujit në vende ose rezervuarë të veçanta nën presion.
2. Sigurimi i furnizimit të sigurt në aspektin e vazhdimësisë në raport me sasi të dhe presionin e kërkuar.
3. Efektet ekonomike më të favorshme si në aspektin e ndërtimit, në aspektin e mirëmbajtjes dhe operimit, duke e konsideruar rrjetin si pjesë integrale të sistemit të plotë të furnizimit me ujë.

Përmbushja e këtyre kërkesave arrihet kryesisht nga përzgjedhja e duhur e formës së rrjetit të furnizimit me ujë, materialit të tubave dhe lidhjeve të tyre, elementëve të gjatë në vijën e furnizimit me ujë, zgjedhjen e duhur të seksionit të tubave dhe ekzekutimin dhe mirëmbajtjen e duhur. Jetëgjatësia e rrjetit të furnizimit me ujë është të paktën 20 vjet dhe është e dëshirueshme për 50 vjet. Rrjeti i ujësjellësit është pjesa më e ndjeshme e sistemit të furnizimit me ujë për shkak të gjithë gamës së aktiviteteve që ndodhin në vendbanime. Prandaj, është shumë e vështirë të ruhet rrjeti pa humbje të ujit që duhet të merret parasysh në procesin e permasimit.

5.1 Rrjeti për furnizim me ujë

Rrjetet hidraulike ndryshojnë për nga natyra e rrjedhjes së ujit në rrjet. Nëse uji në rrjet gjithmonë lëviz njëtrajtshëm atëherë është një formë e garantuar e lëvizjes së ujit në rrjetin e ujësjellësit. Nëse uji në sistemin e furnizimit me ujë lëvizë në të dy drejtimet atëherë është një formë e rrjetës së rrjetit të ujësjellësit. Nëse uji në rrjetin e ujësjellësit në një pjesë të tij të vetme lëviz vetëm një drejtim, dhe në pjesën tjetrën në dy drejtime, atëherë ne kemi të bëjmë me një rrjet të ujësjellësit të kombinuar.



5.1.1 Rrjeti hapur i furnizimit me ujë

Në rrjetat e hapura të furnizimit me ujë, uji rrjedh gjithmonë në një drejtim nga burimi, i cili është instaluar kryesisht në vendbanim, tek secili konsumator individual. Kjo do të thotë që është e mundur që të përshkruhen lehtë ose të identifikohen rrugët e prurjes së ujit për secilin konsumator individual. Ky fakt rezulton në thjeshtësinë e rrjetit dhe projektimin e tij të lehtë. Rrjedhimisht, është shumë e lehtë për të përcaktuar sasinë e nevojshme të ujit në secilën pjesë

të rrjetit thjesht duke shtuar nevojat e përdoruesit përfundimtar në prurjen në rrjetin kryesor, në llogarinë e subjektit. Për shkak të prurjes së njëanshme të ujit, madhësia e profilit të tubit do të rritet në seksionet në rrjetin kryesor deri në maksimumin në fillim. Pasoja tjetër është se humbjet totale të presionit rriten me drejtimin e rrjedhjes së ujit, domethënë, presioni i ujit vazhdimisht zvogëlohet me lëvizjen e ujit.

Disavantazhi më i madh i kësaj forme të rrjetit është mungesa e sigurisë së furnizimit sidomos në lidhje me mbrojtjen nga zjarri. Ndërprerja e furnizimit me ujë në një pjesë të rrjetit domosdoshmërisht çon në ndërprerjen e furnizimit me ujë në të gjitha rrjetat në drejtim të lëvizjes së ujit. Kjo praktikisht do të thotë se defekti është sa më afër fillimit, që pasojat e vazhdimësisë së furnizimit janë në rritje, d.m.th. një numër në rritje i vendbanimeve pa ujë. Kjo është arsyeja pse ky është disavantazhi më i madh i kësaj forme të rrjetit. Kjo do të thotë se siguria e furnizimit me ujë në rrjeta të hapura është shumë e vogël dhe prandaj kjo formë e rrjetit nuk përdoret në të gjitha rastet kur dëmtimet nga furnizimi me ujë janë të ndjeshme.

Një tjetër disavantazh i madh i kësaj forme të rrjetit është rritja e kapaciteteve. Nëse duam të zgjerojmë kapacitetin e sistemit të ujësjellësit në një pjesë, kjo çon në një rritje të kapacitetit në të gjitha pjesët në linjën e prurjes. Si rrjedhim janë shpejtësitë dhe humbjet më të larta të prurjes, pra si pasojë rënien e presionit në të gjitha linjën e furnizimit. Për këtë arsye, kjo formë rrjeti është projektuar gjithmonë për të maksimizuar presionin e disponueshme në mënyrë që çdo konsum i ardhshëm të mos rrezikojë funksionimin normal. Megjithatë, një qasje e tillë rezulton në humbje më të mëdha të ujit sepse presioni është i madh, më i madh se i nevojshëm.

Rezultati i një rrjedhjeje të njëanshme në rrjetin e furnizimit është zvogëlimi i prurjes në pjesët e fundme e kjo si pasojë dëmton kualitetin e ujit. Në pjesët përfundimtare uji lëviz i qetë ose lëviz ngadalë, duke çuar në shkatërrimin dhe degradimin e lëndës organike (ujit). Pasoja e këtij degradimit është përkeqësimi i kualitetit të ujit dhe ndarja e gazrave. Për të zbutur këtë problem në rrjetat e hapura të rrjetit hidraulik në fund të degës, duhet të vendoset një hidrant ose armaturë e cila herë pas here duhet të hapet pasi që mbetet e ujë dhe gazrat largohen nga tubacioni. Ky aktivitet rezulton me humbje të ujit në sistemin e furnizimit me ujë dhe me kosto më të larta të mirëmbajtjes dhe operimit të sistemit për shkak të punës së kërkuar të shpëlarjes së tubave.

5.1.2 Rrjeti unazor i furnizimit me ujë

Një rrjet unazor (Figura 5.1) përdoret në vendbanimet me një katror ose drejtkëndësh. Në këto rrjete, tubacionet formojnë një ose më shumë sythe (unaza) të mbyllura. Falë shkëmbimit, secili seksion merr ujë nga dy ose më shumë linja, gjë që rrit ndjeshëm besueshmërinë e rrjetit dhe krijojnë një numër avantazhesh të tjera. Rrjetet e unazave sigurojnë furnizimin me ujë të pandërprerë edhe në rast aksidentesh në seksione të caktuara, kur seksioni i urgjencës është fikur, furnizimi me ujë në linja të tjera të rrjetit nuk ndalet. Ata janë më pak të prirur ndaj aksidenteve, si goditja e fortë hidraulik nuk ndodh në to. Me mbylljen e shpejtë të një tubacioni, uji që hyn në të nxiton drejt linjave të tjera të rrjetit dhe efekti i grushtit hidraulik të ujit zvogëlohet. Uji në rrjet nuk ngrin, sepse edhe me një pengesë të vogël, ai qarkullon përgjatë të gjitha linjave, duke mbajtur nxehtësi me të. Rrjetet e unazave zakonisht janë disi më të gjata se skajet e pajetë, por përbëhen nga tuba me diametër më të vogël. Kostoja e rrjeteve të unazave është pak më e lartë se gypat me bllokim (rrugë qorre). Për shkak të besueshmërisë së tyre të lartë, ato përdoren gjerësisht në furnizimin me ujë. Ata plotësojnë plotësisht kërkesat e furnizimit me ujë për zjarrfikësit.

Llogaritja hidraulike rrjeti i shpërndarjes kryhet për të përcaktuar diametrat e gypave në të gjitha seksionet e tij dhe humbjen e presionit në to kur aplikohet shkalla e vlerësuar e rrjedhës. Nëse furnizimi me ujë është gjithashtu i destinuar për furnizimin me ujë nga zjarri, atëherë rrjeti verifikohet për furnizimin e rrjedhës së ujit nga zjarri në të njëjtën kohë si uji i pijshëm. Pas llogaritjes së konsumit të ujit të vendbanimit, gjurmohet rrjeti i shpërndarjes së unazës. Në këtë pjesë, propozohet të llogaritet një rrjet shpërndarës unazash me dy zona. Për këtë qëllim, tubacionet tërhiqen në territorin e objektit të ujësjellësit (plani i fshatit), të lidhur në skajet dhe fillimet e tyre, duke formuar unaza me lak të mbyllur dhe uji furnizohet me objekte të mëdha. Duhet të theksohet se një tipar i rrjeteve të unazave është që uji shpërndahet në shpërndarësit e ujit në pothuajse të gjitha seksionet e tij, që do të thotë se ato janë të gjitha seksione me shpenzime të ujit. Për të thjeshtuar dhe lehtësuar llogaritjet hidraulike, supozohet se konsumatorët marrin ujë vetëm në nyjet e rrjetit. Kjo do të thotë që shpenzimet e udhëtimit të shpërndara në mënyrë të barabartë përgjatë gjatësisë, zëvendësohen me shpenzime ekuivalente të koncentruar të nyjeve.

Përparësi e këtyre rrjetave është se mund të verifikoni saktësinë e llogaritjeve, shuma e të gjitha shpenzimeve ne hyrje në një kolonë duhet të jetë e barabartë me shumën e shpenzimeve shtëpiake - q familjet, dhe shuma e të gjitha shpenzimeve të plota të nyjeve në atë kolonë.

5.2 Parametrat themelor për përcaktimin e sasisë së ujit për furnizimin

5.2.1 Konsumi specifik i ujit sipas destinacionit

Konsumi specifik i ujit është parametri bazë i nevojshme për permasimin e furnizimit me ujë. Mundet të vendosen sipas normave dhe udhëzimeve ose të llogariten sasia e nevojshme e ujit për konsumatorë.

Kur bëhet një analizë e të gjithë konsumatorëve në zonën e furnizimit në përputhje me konsumin e tyre të njësisë, dhe përmbledhin të gjitha nevojat gjatë vitit dhe ndahet me numrin e ditëve në vit, merret konsumi mesatare ditorë. Nëse e ndajmë atë me popullatën e zonës që po shqyrtojmë, do ta marrim atë konsumi specifik i ujit për frymë banori, d.m.th.:

$$\text{Konsumi specifik i ujit (l/kons/ditë)} = \frac{\text{Konsumi total vjetor}}{365 * \text{nr. konsumatorevëve}} \quad (2.1)$$

Konsumi i ujit në Kosovë ka ndryshuar shumë në 50 vitet e fundit. Në fillim, tendenca e rritjes së konsumit ishte shumë intensive, dhe pengesa kryesore për konsum më të madh ishte kapaciteti i ulët i sistemeve të furnizimit me ujë. Është planifikuar që konsumi të rritet në mënyrë të qëndrueshme me rritjen e standardit të jetesës dhe se konsumi specifik do të jetë më i madh se 400 l / banor / ditë. Që nga viti 2011, konsumi ka ndryshuar ndjeshëm dhe ka rënë ndjeshëm. Arsyeja për rënien e madhe të konsumit të ujit është rënia e konsumit të ujit në ekonomik sepse industria është pothuaj e shkatërruar pas luftës, si dhe reduktimi i konsumit nga popullata.

Reduktimi i konsumit në ekonomi është rezultat i ristrukturimit ekonomik, si dhe racionalizimi i konsumit të ujit. Ristrukturimi ka sjellë një reduktim të numrit të subjekteve të korporatave dhe një rënie të përgjithshme të aktivitetit ekonomik dhe të konsumit të ujit. Racionalizimi i konsumit të ujit në ekonomik është gjithnjë e më i rëndësishëm për shkak të interesit të pronarit në rritjen e rentabilitetit të kompanisë - d.m.th. Reduktimin e kostove të punës. Si rrjedhojë, ka gjithnjë e më shumë orientim drejt burimeve të veta dhe furnizimit me ujë dhe përdorimit minimal të sistemeve publike të furnizimit me ujë kryesisht për nevojat sanitare të punëtorëve. Kjo situatë ka një ndikim të madh negativ në ujësjellësit pasi zvogëlon shitjet e ujit, të ardhurave dhe të ardhurave të nevojshme për mirëmbajtjen dhe funksionimin e sistemeve të ndërtuara tashmë. Rezultati i vetëm është se madhësia e konsumit specifik në familje është përgjysmuar dhe sot ndryshon nga **120** në **150 l/kons/ditë**.

Tabela 5.1. Konsumi i ujit në KUR PRISHTINA

KUR „PRISHTINA“	2000	2003	2008	2010	2012	2015
Numri i kyçjeve	91,000	96,000	100,000	106,000	112,000	118,000
Uji i shitur $\left(m^3/vit\right) \times 10^3$	34,000	35,000	37,000	39,000	42,000	44,000
Shitjet mesatare ditore $(m^3/ditë)$	93,000	98,000	100,000	110,000	115,000	120,500

Llogaritja e konsumit specifik të vendbanimeve për periudha të ndryshme varet nga shtrirja e rrjetave te shpërndarjes, të cilat përcaktohen nga parametrat e mëposhtëm: konsumi për nevojat te banorëve (amvisëria), bimët dhe gjelbërimi, nevojat komunale ose industritë e vogla dhe institucionet publike. Analiza kryhet kryesisht për periudhën fillestare, edhe pse mund të zbatohet për periudhat e tjera, nëse janë të njohura të gjithë faktorët që përcaktojnë këtë zhvillim. Për periudhën fillestare të zhvillimit të vendbanimit, madhësia e konsumit specifik mund të përcaktohet duke përdorur formulën:

$$KS = (C_1 \cdot Q_1 + C_2 \cdot Q_2 + C_3 \cdot Q_3 \cdot e + C_4 \cdot Q_4) \cdot m \cdot o \cdot f \quad (2.2)$$

Ku janë:

KS - konsum specifik $(l/banesë/ditë)$,

Q_1 - konsumi i ujit për nevojat te banorëve (amvisëni),

Q_2 - konsumi i ujit për ujitje te kopshteve dhe mjedisit,

Q_3 - konsumi i ujit për nevojat komunale,

Q_4 - konsumi i ujit për objektet publike dhe industritë e vogla.

C_1, C_2, C_3, C_4 – koeficient qe varen nga karakteri dhe specifikat e zonës se ndërtimit,

e - koeficienti i përfaqësimit të zonave te gjelbërta në qytet

m - koeficienti i strukturës së konsumatorit

o - Koeficienti i pajisjeve të banimit

f - koeficienti i ndikimit klimatik.

Tabela 5.2. Konsumi specifik i ujit në funksion të madhësisë së vendbanimit $(l/ditë/konsum)$

Numri i Popullsisë	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Σ
0 do 2500	60	20	-	35	115
2500 deri 5000	65	18	2	50	135
5000 deri 10000	70	16	5	65	156
10000 deri 20000	75	14	8	80	177
20000 deri 50000	80	12	12	95	199
50000 do 100000	90	10	16	105	221
Mbi 100000	100	10	20	125	225

Tabela 5.3. Vlerat e koeficientit C1, C2, C3, C4

Lagje deri 10000 banorë				
Zona e Ndërtimit	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1. Qendra e lagjes				
- Zonë me dendësinë më të lartë të ndërtimit	1.2	0.5	2.0	1.6
- Zonë më e gjerë me ndërtim me densitet të mesëm	1.1	0.5	1.4	1.2
2. Periferia lagjes				
- Ndërtimi te rralla prej 150 deri në 300 <i>banorë/ha</i>	0.9	1.0	0,6	0.8
- Ndërtim shumë i rrallë me kopshte 60-150 <i>banorë/ha</i>	0.8	3.0	-	0.4
Lagje deri 50000 banorë				
Zona e Ndërtimit	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1. Qendra e lagjes	1.15	-	1.7	1.4
2. periferi	0.85	2.5	0.3	0.6

Tabela 5.4. Koeficienti i gradientit të gjelbërimit në qytet

Prania e gjelbërimit brenda zonës së ndërtimit	Koeficienti „e“
<50 %	1.0
>50 %	1.5

Tabela 5.5. Koeficienti për strukturën e konsumatorëve

Tipi i lagjes	Koeficienti „m“
Lagje e llojit të qytetit	1.00
Lagje e llojit të përzier	0.90
Lagje e llojit te fshatrave	0.75

Tabela 5.6. Koeficienti i pajisjeve të banimit

Mobilimi i apartamenteve	Koeficienti „o“
80 - 100%	1.5
60 - 80%	1.2
40 - 60%	1.0
< 40%	0.8

Tabela 5.7. Koeficienti i Ndikimit të Klimës

Zona	Koeficienti „f“	
Kontinentale	Deri 500 lmd ³ .	1.0
	Mbi 500 lmd.	0.8
Bregdetare	Për se gjëri	1.0
	Për se gjati	1.2

³ lmd. Lartesi mbi detare (lartesi mbi nivelin e detit)

Një pjesë e rëndësishme e ujit në sistem humbet për shkak të mirëmbajtjes dhe ndërtimit të dobët, të cilat duhet të merren parasysh në buxhetin që konsumatori do të kishte sasi të nevojshme te ujit. Kjo futet në llogaritjen e koeficientit "g", madhësia e të cilit varet nga gjendja e rrjetit.

Tabela 5.8. Koeficienti i gjendjes së rrjetit

Gjendja e rrjetit	Koeficienti „g“
Rrjeti i vjetër	1.4
Rrjeti i vjetër. por i mirëmbajtur	1.3
Rrjeti i mirë	1.2
Rrjeti i ri	1.1

Konsumi specifik:

Gjithashtu është e nevojshme të përcaktohet sasia totale e ujit që nevojitet për shuarjen e zjarrit. Në qytetet e mëdha kjo sasi përfaqëson një pjesë të vogël të nevojave të përgjithshme. ndërsa në vendbanimet e vogla të kësaj sasi ato përfaqësojnë një pjesë të rëndësishme dhe ndikojnë ndjeshëm në përzgjedhjen e profilit të tubave. pompave dhe presionit të nevojshëm të punës. Shuarja e zjarrit është planifikuar të kryhet me ujë me presion të marrë nga hidrantët të montuara në rrjetin e jashtëm të ujësjellësit. ndërsa për shuarje të brendshme përdoren hidrantët e instaluar në rrjetin e brendshëm të ujësjellësit. Sasi të kërkuara për shuarjen e një zjarri varen nga madhësia e vendbanimit, numri i banorëve, rezistenca e objektit ndaj zjarrit dhe karakteri i vendbanimit. ndërsa sasia totale varet nga numri i zjarreve të mundshme të njëkohshme në vendbanimin ose ndërmarrjen industriale. Ato përcaktohen me rregulloret përkatëse të lëshuara nga institucionet kompetente.

5.3 Permasimi i rrjetave për furnizim me ujë

Permasimi i rrjetit bazohet në përcaktimin e madhësisë së seksionit tërthorë të tubacionit dhe presionit (humbjeve) për konsumatorët individualë. Sasi të dhe presioni i nevojshëm në pikën e lidhjes së secilit konsumator janë të njohur paraprakisht. Saktësia e llogaritjeve varet nga niveli i zgjidhjes së problemeve: një studim. një zgjidhje konceptuale. një projekt konceptuale ose një projekt zbatimi. Sa më i lartë të jetë niveli i dokumentacionit. buxheti duhet të jetë më i saktë. Në një studim ose zgjidhje konceptuale. mundësitë janë të tilla që vetëm rrjeti më themelor që lidh zonat individuale të konsumit mund të dimensionohet. Në projektin ideor-zbatues. prapavija është më e detajuar. që do të thotë se rrjeti është më i plotë dhe i detajuar në mënyrë që të bëhet një llogaritje më e hollësishme e buxhetit. Në këtë rast. lidhjet individuale të secilit

konsumator nuk përcaktohen. përveçse përmes konsumit specifik. Konsumi specifik i rrjetit përcaktohet duke e pjesëtuar konsumin e përgjithshëm të vendbanimit me gjatësinë e përgjithshme të rrjetit të projektuar:

$$q_{\text{specif}} = \frac{Q_{\text{max.ujm}}}{L} [l/s/m'] \quad (2.3)$$

Ku janë:

q_{specif} – konsumi specifik i rrjetit $[l / s / m']$

$Q_{\text{max.sat}}$ – konsumi maksimal i total orëve te lagjes (l/s)

L – gjatësia totale e rrjetit aktiv të furnizimit me ujë (m)

Kur behet permasimi i rrjetave, duhet të merren parasysh sasinë e ujit për shuarjen e zjarrit dhe humbjet e ujit. Shtoni në këtë sasi të llogaritur për secilën pjesë prurjen e lëngut dhe të gjitha humbjet e ujit në prurjen ne rrjetin kryesor në mënyrë që shkalla e prurjes përkatëse për permasimin e tubacionit të jetë:

$$Q_{\text{matur}} = Q_{\text{hargjuar}} + Q_{\text{zjarrfikeve}} + Q_{\text{humbjeve}} \quad (2.4)$$

Ku janë:

$Z_{\text{jarrfikësve/hidrantëve}}$ – prurja në përputhje me Rregulloren

H_{umbjeve} – humbjet e vetanake në drejtim të rrjedhës në përputhje në përputhje me gjatësinë e pjesëve të prurjes dhe humbjet ne gjatësinë e linjës së zgjedhur $(l / s / km)$

Siç është thënë tashmë, forma e rrjetit të rrjetit është e thjeshtë dhe e lehtë për t'u kuptuar. kështu që është gjithashtu e lehtë për permasim. Kjo kryhet nga pjesët fundore në pjesët e fillimit. Në dokumentacionin e ekzekutimit nga degëzimi në degëzim, sasia e degëve të çdo dege në linjën e sipërme llogaritet në pikat e fillimit. Në rastin e përdorimit të një konsumi më të madh të rrjetit llogaritja bëhet nga rrjeti në rrjet, me prurjen në seksion të barabartë me konsumin specifik të rrjetit të ujit dhe gjatësinë totale të rrjetit (m) të seksioneve në rrjedhën e sipërme:

$$Q_{\text{seksioneve}} = q_{\text{specif}} * \sum l_i (l/s) \quad (2.5)$$

$\sum l_i$ – gjatësia totale e rezervave në rrjedhën e sipërme (m)

Nëse ka një konsumator të rëndësishëm brenda vendit të konsumit me një lidhje të veçantë me rrjetin e furnizimit me ujë, atëherë konsumi i tij nuk merret në llogaritjen e konsumit specifik

të rrjetit, por permasimi i sasisë së kërkuar trajtohet si kalimtare në të gjitha seksionet në rrjedhën në tubin kryesor. Sasia e shkarkuar e ujit nga hidrantët është marrë në përputhje me nevojat për rrjetin e hidrantëve. Disa nga kërkesat e rëndësishme për fikjen e zjarrit janë: presioni hidraulik i kërkuar duhet të jetë 0.25MPa dhe presioni maksimal i lejueshëm statik është 1.2 MPa. Gjatë testimit të rezistencës ndaj ujit të rrjetit hidrant nuk duhet të arrihet rrjedhje e ujit në një presion prej 1.6 MPa dhe shfrytëzimi nuk duhet të ndodhë në një presion prej 2.4 MPa. Sasia totale e ujit që kërkohet për të shuar zjarrin është sasia e ujit që nevojitet për të furnizuar rrjetin e hidrantëve të jashtëm dhe të brendshëm për të paktën 2 orë. Është e nevojshme të sigurohet të paktën një normë prurje prej 10 l/s në presionin e kërkuar. Distanca e hidrantëve nga çdo pikë e ndërtesës së dëmtuar nuk duhet të kalojë 80 m e as më pak dhe më pak se 5 m. Distanca midis dy hidrantëve nuk mund të kalojë 300 m.

Përmasimet e rrjetit të furnizimit me ujë janë përzgjedhur në mënyrë që të sigurojnë rrjedhën e parashikueshme me shpejtësi të pranueshme të ujit në tub:

$$A(m^2) = Q \left(\frac{m^3}{s} \right) / v \left(\frac{m}{s} \right) \quad (2.6)$$

Shpejtësitë e pranueshme të ujit për rrjedhën maksimale të orëve për kërkesat e hidrantëve në rritje do të jenë:

$$v = 1.5 - 2.5 (m/s) \quad (2.7)$$

Kjo do të thotë se në periudhën tjetër të ditës shpejtësia do të jetë shumë më e vogël sepse prurjet janë më të vogla për shkak të konsumit më të vogël të ujit dhe më të vogla gjatë natës nga ora 24 deri në orën 5 të mëngjesit. Do të ishte mirë nëse shpejtësitë në këtë periudhë të ishin më të mëdha se 0.3 m/s. Kur zgjedhin një dimension të rrjetit të tubave duhet të merren parasysh sa vijon:

- Rrjeti i tubacionit ka dimensionin më të vogël të tubit dhe për këtë arsye është i dimensionuar për nevojat përfundimtare (rrjedhën) në fund të periudhës së shfrytëzimit sepse është zgjidhja më e lirë. Në të vërtetë, kostoja e ndërtimit është shumë më e lartë se çmimi i një profili më të madh të tubave, prandaj është jashtëzakonisht irracionalë të parashikohet një zhvillim gradual i rrjetit të ujësjellësit duke rritur dimensionin e tubit.
- Nevojat për ujë në një vend të populluar kryesisht rriten me kalimin e kohës për shkak të zhvillimit të vendbanimeve dhe rrjedhimisht humbjeve në rrjetin e

ujësjellësit. Është e nevojshme të llogaritet për rritjen e shpejtësisë së ujit në tubin kur prurja rritet me kalimin e kohës. Rezultati i rritjes së prurjes është shpejtësia më e madhe, d.m.th. humbjet më të mëdha hidraulike dhe presionet më të ulëta në rrjetin e ujësjellësit.

- Presionet në rrjetin e furnizimit me ujë janë më të lartat në periudhën fillestare të funksionimit të sistemit pasi që prurja e ujit është më e vogël. Duke zhvilluar vendbanime dhe duke rritur kërkesa për ujë, presioni zvogëlohet dhe përgjithësisht është më i vogël në fund të periudhës së planifikimit.
- Në rast se prurja në rrjet rritet mbi sasi të planifikuara dhe në këtë mënyrë zvogëlon presionet në nivelin e lejueshëm. problemi zgjidhet kryesisht nga pompa shtytëse që punojnë herë pas here kryesisht në orën e konsumit maksimal të ujit. Nëse rrjeti është i vjetër ose ka humbje të mëdha, atëherë mund të jetë një zgjidhje më e mirë për të ndërtuar tubacione të reja.

KAPITULLI VI

6. METODAT NUMERIKE PËR STUDIMIN E RRYMAVE TË PAQËNDRUESHME

Sistemet e përbëra nga ekuacionet themelore diferenciale të hidro-dinamikës së fluideve dhe nga ekuacionet plotësuese do të zgjidhen sipas metodave numerike. Nga ky shkak, kemi përshkruar metodat e mundshme numerike të zgjidhjeve, për rrjedhjen e qëndrueshme dhe të paqëndrueshme. Ndër këto mund të përmenden: ajo e karakteristikave, e diferencave të fundme, e linearizimit, e transformimit të variabëlve si dhe ato hibride.

Në këtë kapitull, do të analizohet aplikimi i metodës së Hardy-Cross-it për llogaritjen e prurjes të qëndrueshëm dhe metodës së karakteristikave për rrymimin e paqëndrueshëm të fluideve. Më poshtë, do të përshkruhen kriteret për stabilitetin numerik si dhe përkufizimi i kushteve kufitare për aplikimin e metodave në fjalë. Përshkrimi matematikor-numerik paraqet bazën e hartimit të algoritmeve për programet kompjuterike të llogaritjeve hidraulike për sistemet e thjeshta dhe komplekse të rrjetave me tubacione.

6.1. Përdorimi i metodave numerike për rrjedhjen stacionar të fluidit

Rrjedhjet reale të fluideve ndodhin në hapësirë, prandaj studimi matematik i tyre bëhet në hapësirë. Megjithatë, nga fakti se, këto procese përshkruhen me ekuacione diferenciale të pjesshme jo lineare, zgjidhjet e përgjithshme të tyre nuk janë të sakta për çdo kusht kufitar. Zgjedhja e tyre arrihet vetëm nëse ekuacionet thjeshtohen dukshëm. Për këtë arsye, metodat numerike përdoren sidomos për problemet tek të cilat nuk gjenden zgjidhje analitike.

Më poshtë jepet një pasqyrë e shkurtër e metodave më të suksesshme numerike që përdoren në dinamikën e fluideve. Gjatë rrjedhjes të fluideve në sistemet gypore, një numër i madh i modeleve hidraulike që përshkruajnë ato, mund të zgjidhen mjaft saktësisht me përdorimin e analizës një permasore, kushtet për përdorimin e së cilës janë përshkruar në kapitullin paraprakë. Kjo analizë, siç dihet, bazohet në supozimin se të gjitha madhësitë janë në varësi vetëm prej koordinatës gjatësore në drejtim të rrjedhjes të fluidit dhe prej kohës. Për shkak të jo linearitetit të ekuacioneve diferenciale, zgjidhja e tyre realizohet në mënyrë iterative, domethënë nëpërmjet përafrimit të njëpasnjëshëm. Pos metodave numerike, ekzistojnë edhe metodat grafike, por që, me paraqitjen e kompjuterëve, kanë humbur rëndësinë e tyre. Përkundrajt karakteristikave themelore të tij, rrymimi mund të jetë stacionar ose jo stacionar

dhe me fluid jo të ngjeshëm (jo të shtypshëm) ose ngjeshëm (shtypshëm), dhe mbi këtë bazë janë zhvilluar edhe metodat numerike përkatëse.

Në kapitullin e mëparshëm janë nxjerrë ekuacionet e vazhdueshmërisë dhe të sasisë së lëvizjes, të cilat krahas atij, përbëjnë një model të rrjedhjes jo stacionar e njëpërmasor të fluidit me ngjeshmëri të dobët në gyp përcjellësin elastik. Këto shprehje formojnë sistemin prej dy ekuacionesh diferencialë parciais jo lineare e jo homogjenë të rendit të parë të llojit hiperbolik, për zgjidhjen e të cilave më e përshtatshme është metoda e karakteristikave.

Për zgjidhjen (integrimit) e sistemit të ekuacioneve diferenciale të rrjedhjes stacionar të fluidit që lëviz në rrjetat me tubacione, më e njohur është metoda e Hardy – Crossit. Radha iterative e saj është:

- shpërndarja e prurjes supozohet se kënaq ekuacionin e vazhdimësisë në çdo nyje;
- për prurjet e supozuara llogariten rëniet (humbjet) e presionit në çdo element të sistemit dhe bëhet korrigjimi i tyre në çdo qark elementar;
- me vlerat e llogaritura të rënies së presionit dhe të korrigjimeve të prurjes bëhet edhe korrigjimi në çdo nyje.

Ekzistojnë edhe metoda tjera, që, parimisht, mbështeten në atë të Hardy–Crossit, si për shembull metoda e simulimit të drejtpërdrejtë, metodat e Lax-Wendroff-it, Ameins-is, Liggett – Woolhiserit, etj. Në paragrafin të këtij kapitulli kemi përpunuar përdorimin e metodës së Hardy-Crossit gjatë rrjedhjes të fluidit jo të shtypshëm në rrjetat e ndërlikuara gypore, duke dhënë, gjithashtu, edhe algoritmin adekuat për përdorimin e tij në kompjuter.

6.2. Metodatat numerike për gjendjen jo stacionare te rrjedhjes te fluidit

6.2.1. Metoda e karakteristikave

Për llogaritjen e rrjedhjes jo stacionar të fluidit nëpër rrjetat e tubacioneve është përdorur metoda e karakteristikave, si një nga të parat e njohur për këtë qëllim. Kjo metodë karakterizohet nga thjeshtësia shumë e madhe matematikore (d.m.th. e programimit), nga qartësia e saj si dhe nga lehtësia e përdorimit të kompjuterit. Veçori e rëndësishme është se ajo jep rezultate të përputhura shumë mirë si me të dhënat eksperimentale (matjet) ashtu edhe referuar ndërrimeve të shpejta dhe ekstreme të kushteve kufitare. Por, duhet theksuar se, metoda e karakteristikave është numerikisht e qëndrueshme vetëm kur ndryshimi kohor Δt dhe

hapësira i integrimi Δx plotëson kriterin e Lewy-Couranta. Metoda e karakteristikave përdoret atëherë kur problemi fizik, d.m.th. modeli hidrodinamik është përshkruar me ekuacionet parcialet diferenciale të llojit hiperbolik. Në dinamikën e fluideve, kjo metodë është posaçërisht e përshtatshme për dy variabla të pavarura, d.m.th., për studimin e rrjedhjes stacionare dypërmasore për shpejtësi mbi atë të zërit dhe të rrjedhjes jo stacionare një dimensionale.

6.2.2. Metoda e diferencave të fundme

Thelbi e kësaj metode qëndron në faktin se, diskretizimi i variabëlve të pavarura të ekuacioneve diferenciale të pjesshme, që përshkruajnë rrjedhjen e fluidit, bëhet në rrjetin katër këndor hapësinor dhe kohor. Kështu, për shembull, vlerat e presioneve dhe të prurjeve në nyjet e rrjetës shfrytëzohen për përafrimin e komponentëve në ekuacionet diferenciale të modelit hidrodinamik. Me vlerat e njohura të kushteve të skajshme (kufitare), nga ekuacioni diskretizues, caktohen presionet e rrjedhës në momentin e ardhshëm kohor. Ky proces zhvillohet derisa të përcaktohen presionet dhe prurjet në tërë intervalin kohor për të cilin janë dhënë kushtet kufitare (koha e integrimi).

Metoda e diferencave të fundme mund të jetë:

- Eksplite, tek e cila për çdo madhësi të panjohur, në një moment të çfarëdoshëm kohor, mund të jepet një shprehje e varur nga madhësitë e përcaktuara prej momentit paraardhës. Në këto kushte, sistemi i ekuacioneve nuk ka nevojë të zgjidhet.
- Implicite, tek e cila mënyra e zgjedhur e diskretizimit të ekuacioneve të modelit hidrodinamik çon deri tek sistemi i ekuacioneve që duhet të zgjidhet në mënyrë simulative. Vetë e mirë e metodave implicite është stabiliteti i pakushtë. Kjo do të thotë se, me saktësi të kënaqshme, mund të shfrytëzohen edhe hapat e integritit, dukshëm më të gjatë ndaj kohës dhe se, faktori që kufizon gjatësinë e hapit kohor të integritit nuk është metoda por shpejtësia e ndërrimeve të kushteve kufitare. E meta e metodave implicite qëndron në faktin se, në çdo hap kohor duhet të zgjidhet sistemi i ekuacioneve jo lineare. Njëra ndër këto metoda është ajo e Crank-Vicolsonit. Ka edhe të tjera, të ngjashme, e të zhvilluara nga autorë të ndryshëm: Tuppeck-Kirsche, Di StefaNr, Gay-Wylie, Galerkin.

Metodat e përmendura më sipër janë zhvilluar për rrjedhjen njëpërmasore. Për rrjedhjen dy dhe trepërmasore, me vlera të vogla të numrit të Mach-it, shumë e suksesshme është metoda e Prandtl-Glauert-it.

6.2.3. Metoda e linearizimit

Kjo metodë bazohet në linearizimin e ekuacioneve diferenciale para se të fillohet me zgjidhjen e tyre. Këtë herë fitohen ekuacione diferenciale te pjesshme lineare të cilat në shumicën e të rasteve mund të zgjidhen me sukses. Metoda është mjaft e përshtatshme për rrjedhjen e fluidit rreth trupave të fortë e të hollë, kur ndryshimi i shpejtësive është shumë i vogël përkundrejt shpejtësisë së rrymës të pa çrregulluar. Ajo nuk është e përshtatshme për studimin e rrymimeve në kushtet kalimtare të rrjedhjes.

6.2.4. Metoda e transformimit te variablave

Me këtë metodë, ekuacionet diferenciale jo lineare shndërrohen në lineare. Kështu në ekuacionet e mësipërme ndërron roli i variablave të varura dhe të pavarura. Metoda mund të përdoret për rrjedhjen dypërmasor stacionar, me ç ‘rast problemi transformohet nga rrafshi $x - y$ në atë $u - v$, ku x dhe y janë pozicionet e koordinatave; ndërsa u dhe v komponentët e shpejtësive në drejtimin x dhe y . Ky transformim quhet hodografik. Në literaturë, metoda e transformimit të variablave, ndonjëherë, njihet edhe si metoda e Hodografit.

6.2.5. Metoda e variacioneve

Disa trajta të rrjedhjes, për fluidin e ngjeshëm, mund të zgjidhen me përdorimin e llogaritjes variabile, me ç ‘rast ekuacioni jo linear diferencial trans-formohet në integral variabël.

6.2.6. Metoda hibride

Pos çka cekëm deri tani, gjithnjë e më shpesh, hasim edhe metodat e ashtuquajtura hibride. Ato paraqesin kombinimin e dy ose më shumë metodave paraardhëse. Posaçërisht i suksesshëm është treguar kombinimi metodës së karakteristikave me atë të diferencave të fundme.

Ekzistojnë edhe metoda të tjera që bazohen në analogjinë e dukurive fizike, si për shembull në analogjinë në mes të fenomeneve elektrike dhe hidraulike. Në këtë mënyrë është zhvilluar edhe metoda e fenomeneve për rrjedhjen jo stacionar të fluideve të pangjeshëm.

KAPITULLI VII

7. PROJEKTI FINAL

Kapitulli në vijim ofron informata specifike mbi projektimi përfundimtar të sistemeve të transportit të ujit dhe punëve për mbrojtje të kanalit të Ibër-Lepencit dhe masave specifike që do të zbatohen përmes Projektit.

7.1 Përmbledhje e Sistemit të Transportit të Ujërave

Elementet kryesore të sistemit të transportit të ujit të cilat janë përfshirë në Komponentin nr. 1 janë si vijon:

- Marrja e ujit nga kanali Ibër-Lepencit në Mihaliq;
- Tubacioni i ujit të pijshëm me gravitetit DN1200 nga Mihaliqi në stacionin e pompimit në Milloshevë;
- Stacioni i Pompave Milloshevë;
- Linja e energjisë elektrike me stacionin e pompimit të Milloshevës;
- Tubacioni kryesor i Ujit te papërpunuar nga stacioni i pompimit të Milloshevës në FPU Shkabaj;
- Gypi i pompimi te ujit të pijshëm nga FPU Shkabaj në rezervuarin ekzistues të Arbërisë;
- Tubacioni i pompimi te ujit të pijshëm nga FPU Shkabaj në rezervuarin ekzistues Shkabaj;
- Tubacioni me gravitet i ujit nga FPU Shkabaj për lidhje me tubacionin ekzistues DN500 që çon ujin nga rezervuari Shkabaj për në Obiliq DN500;
- Kabllot optike që lidhin SP-në e Milloshevës, FPU-në e Shkabaj, rezervuarët e Shkabaj dhe të Arbërisë, dhe
- Sistemi automatik i kontrollit (zbatuar përmes Komponentit Nr. 1).

7.2 Vepra e marrjës se ujit të papërpunuar ne Mihaliq

Marrja e ujit të papërpunuar përbëhet nga një dhomë e marrjes së bashkangjitur në strukturën ekzistuese të degëzimit në Mihaliq. Dhoma do të jetë e pajisur me një valvole të mbyllur dhe

rrjetat të pastruara në mënyrë automatike. Për më tepër, do të instalohet një modul i pajisjeve testuese për të monitoruar dhe analizuar cilësinë e ujit të papërpunuar. Sasia prej 700 l/s për fazën 1 dhe 550 l/ss, totali faza I dhe Faza II -1250 l/s përfaqësojnë ujin e trajtuar jo ujin e papërpunuar. Prandaj, midis 5-10% më shumë ujë do të duhet të hiqet. Sasia mesatar e llogaritur është rreth 1,042 l/s.

Struktura e veprës marrëse përbëhet nga dy kanale secili me rrjeta (ekran) të trashë dhe të hollë. Çdo kanal do të pajiset me një portë (penstock) për të mundësuar mbylljen e saj. Llogaritjet hidraulike janë bërë për ekranet e trashë, dhomën e sedimentimit dhe ekranet e imëta. Rrjetat (Ekranet) e trashë dhe rrjetat (Ekranet) e imët janë të permasuar për një rrjedhë prej 687.5 l / s. Dhoma e sedimentimit është projektuar për të vendosur rrjeta me vrima mbi 1.5 mm madhësi.

7.3 Llogaritja e sasisë se Ujit

Pas një diskutim të prodhimit nga FPU për Fazën 1 dhe Fazën 2. Vlerat e 700 l/s për Fazën 1 dhe 1,250 l/s për Fazën 2 përfaqësojnë ujin e trajtuar jo ujin e papërpunuar. Prandaj, nga 5 deri në 10 për qind më shumë ujë do të duhet të hiqet nga kanali i Ibër- Lepecit për të lejuar furnizimin të mjaftueshëm, përdorimin e ujit në FPU etj.

Marrëveshja e marrjes së ujit duhet të kontrollohet në detaje, megjithatë 1,250 l / s përfaqëson prodhimin maksimal, me llogaritjet mesatar me kalimin e kohës përafërsisht. 80 për qind e 1,250 l / s. Nëse marrëveshja për nxjerrjen e ujit lejon 1,250 l / s, llogaritjet mesatar me kalimin e kohës do të ishte 1,042 l / s, gjegjësisht 1.250 / 1.2. Shtimi i 10 për qind në këtë shifër do të jepte 1,146 l / s që do të ishte ende nën sasinë e 1,250 l / s.

Për permasimin e tubacioneve të transportit të ujit të papërpunuar me graviteti ashtu edhe pompimi, prurja maksimale e kërkesës maksimale ditore për Fazën 2 prej 1,375 l / s.

7.4 Tubacionet - Të përgjithshme

7.4.1 Shtrirja e tubave

KURP konfirmon se trasat e shtrirjes së tubave të transportit të ujit nuk ka pengesa nga ndërtesat në trasenë e planifikuar për shtrirjen e tubacionit. Edhe pse gjatë realizimit të këtij projekti ka pas probleme por në fund janë tejkaluar me ndihmën e Qeverisë dhe popullatës.

7.4.2 Kapaciteti i tubacionit

Kapaciteti i fazës së parë të FPU është 700 l/s, faza e dytë është rritja e kësaj me 550 l/s. Tubacioni i transportit të ujit të papërpunuar është projektuar për 1250 l/s, kërkesa për fazën 2. Kjo do të merret nga struktura e marrjes Mihaliq në Kanalin Ibër Lepecit për në stacionin e pompimit të Milloshevës dhe gjithashtu nga ky stacion i pompimit do të transportohet në FPU në Shkabaj. Diametri i tubacionit për këto dy seksione të linjës së transmetimit pritet të jetë DN1200, me një gjatësi të përgjithshme prej përafërsisht. 13.46 km.

Prurjet maksimale minimale, mesatare dhe ditore për Fazën 1 janë si më poshtë:

$$Q_{\min} = 321 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mes}} = 642 \text{ l/s}$$

$$Q_{d, \max} = 770 \text{ l/s}$$

Prurjet maksimale minimale, mesatare dhe ditore për Fazën 2 janë si më poshtë:

$$Q_{\min} = 573 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mes}} = 1,146 \text{ l/s}$$

$$Q_{d, \max} = 1,375 \text{ l/s}$$

Tubacioni nga FPU deri në rezervuarin e Shkabaj është 2.43 km i gjatë dhe tubi pritet të jetë DN800 ndërsa tubacioni nga rezervari FPU për në Arbëri është 3.83 km dhe pritet të jetë DN800. Këto tubacione do të permasohen për sasi të mëposhtme të rrjedhjes:

FPU ne rezervuarin e Shkabaj:

$$\text{Faza 1: } Q_{\max} = 315.00 \text{ l/s}$$

$$\text{Faza 2: } Q_{\max} = 562.00 \text{ l/s}$$

FPU ne rezervuarin e Arbërisë:

$$\text{Faza 1: } Q_{\max} = 335.00 \text{ l/s}$$

$$\text{Faza 2: } Q_{\max} = 599.00 \text{ l/s}$$

Një tub DN500 (d.m.th. OD⁴ 560 mm) do të ndërtohet direkt nga FPU Shkabaj për t'u bashkuar me tubin e ri DN500 që po ndërtohet përmes Fazës II të projektit nga Rezervuari i Shkabaj në Obiliq. Gjatësia e këtij tubacioni të ri është përafërsisht. 650 m. Prurjet maksimale në këtë tubacion janë si më poshtë:

Faza 1: $Q_{\max} = 100 \text{ l/s}$

Faza 2: $Q_{\max} = 178 \text{ l/s}$

7.4.3 Materiali i tubit

Pas diskutimeve në mes të KURP-së, KfW-së dhe Konsulentit, propozimi fillestar për përdorimin e tubit të GRP-së është ndryshuar në Gize e plastifikueme me diametër DN1200 dhe DN800 dhe DN500.

Në rastin e tubit Gize e plastifikuar (DI⁵) të çimentuar me bitum nga brenda, këto do të kishin një shtresë prej 200 g / m² veshja e zinkut. Ky standard i lartë i veshjes është miratuar për të zgjatur jetën e tubacioneve.

7.4.4 Shtrati dhe mbulimi e tubave

Thellësia e mbulimit mbi kurorën e tubit do të jetë në përputhje me profilin gjatësor, do të jetë minimumi 1.2 m. Thellësitë e mbulimit të tubacioneve të transportit te ujit më të madhe se 2.5 metra do të shmangen aty ku është e mundur. Për tubat DI tubacioni do të vendoset në një shtrat të para-formuar të materialit të zhavorrit me trashësi 100 mm, për të siguruar mbështetje të vazhdueshme përgjatë zhvendosjeve dhe nën rrymat e tubave. Për tubacionet DI, do të mbulohet deri në 100 mm mbi pjesën e sipërme të tubit.

7.4.5 Kalimet e tubave

Kalimet e lumenjve

Ekzistojnë tre kalime të lumenjve, të cilat kalojnë lumin Llap dhe Sitnica përgjatë shtrirjes së tubacionit të transportit. Për secilin nga tre kalimet është propozuar që të vendosen tubat nën përrenj me tubacionin e transmisionit duke formuar një sifon të përmbysur në secilin rast. Mbulesa minimale në pjesën e sipërme të tubit do të jetë 1.2 m për çdo kalim të lumenjve.

⁴ OD - Outer Diameter

⁵ Di – Ductile iron

Kalimi hekurudhor

Për kalimin hekurudhor do të përdoret, një mbështjellëse betoni përforcuar do të punohet me një gjatësi prej rreth 10 metra. Mbështjellësja që do të jetë tërhequr do të jetë një tub betoni i përforcuar i DN1800. Tubi DN1200 do të vendoset brenda mbështjelljes në shtesa, ndërsa unazat mbyllëse do të vendosen në secilin fund të mbështjelljes, për perimetrin e saj të plotë, për të mbyllur hendekun midis mbështjellësës dhe tubacionit të brendshëm.

Kalimi i rrugëve – Tubacionet ne galeri

Për një autostradë të madhe që kalon një galeri tubi tashmë është ndërtuar një galeri e tubave, kjo do të përdoret për tubacionin e transportit te ujit DN1200. Galeria është e gjatë 8.2 m, me përmasa të brendshme 3.3 m të gjera dhe rreth 3.0 m të larta. Është prej betoni të përforcuar me një bazë 0.5 m me mure dhe çati me trashësi 0.3 m.

Një seri e bazamenteve betoni do të ndërtohet brenda galerisë se tubave për te instaluar tubin. Këto bazamente janë 1.2 x 0.6 m në plan dhe përafërsisht. 1.0 m në lartësi.

7.4.6 Analiza hidraulike

Llogaritjet specifike hidraulike për seksionet e ndryshme të tubacionit të transmisionit janë dhënë në seksionet e mëposhtme:

- Tubi kryesor, ujë rrjedhë ne saje te gravitetit nga Mihaliqi në stacionin e pompimit të Milloshevës,
- Pompimi kryesor SP i Milloshevës në FPU të Shkabaj,
- Tubi kryesor nga FPU Shkabaj për rezervuarin e Arbërisë,
- Tubi kryesor nga FPU Shkabaj për rezervuarin Shkabaj, dhe
- Tubi kryesor nga FPU Shkabaj në tubacionin nga rezervuari i Shkabaj.

7.6 Tubi kryesor me Gravitet nga Mihaliq në stacionin e pompimit të Milloshevës

7.6.1 Te përgjithshme

Tubacioni kryesor me gravitetit të ujit të papërpunuar do të lidhë ujin e papërpunuar nga Mihaliq me stacionin e pompimit në Milloshevës. Gypi kryesore do të jetë një 9.0 km DI tub DN1200, PN 10. Valvolat e ajrit do të vendosen në pusetat e armuar betoni do të ndërtohen në pika të larta. Pusetat e lëshimit do të ndërtohen në pika të ulëta. Valvoleve e sektorit do të vendoset në intervale prej rreth 2 km.

7.6.2 Dizajn hidraulik

Tubacioni kryesor i transportit te ujit me gravitetit (gjatësia 9,000 m) është projektuar për:

Nivele në marrjen - nga 552.00 në 552.40 lmd

Niveli në stacionin e pompimit (zhvendosja e aksit) - 537.15 lmd

Sasitë e prodhimit: Faza 1:

$$Q_{\min} = 321 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mes}} = 642 \text{ l/s}$$

$$Q_{d.\text{max}} = 770 \text{ l/s}$$

Sasitë e prodhimit: Faza 2

$$Q_{\min} = 573 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mes}} = 1,146 \text{ l/s}$$

$$Q_{d.\text{max}} = 1,375 \text{ l/s}$$

Mjedisi: Uji i papërpunuar - temperatura e ujit 4 ° C - 10 ° C

Ashpërsia e tubave të DI me veshje të brendshëm të çimentos i cili është marre ne konsideratë në analizën hidraulike është si më poshtë:

$k = 0.85$ - vlera mesatare për tubin e çelik i derdhur me veshje të çimentos

$k = 1.15$ - vlera maksimale për tubin e çelik i derdhur me veshje të çimentos

$k = 3$ - tub i hekurt gizë me korrozion te thelle

Ekuacionet hidraulike të përdorura janë si më poshtë:

Darcy – Weisbach humbje presionit ne lartësi kolloneleng: $Z_t = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$

Colebrook – White $\frac{1}{\lambda} = -\log \left[\frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3.71D} \right]$

Viskoziteti kinematike $\nu = 0.0000015671 \text{ m}^2/\text{s}$

Rezultatet e analizës hidraulike janë paraqitur në Tabelën 16 më poshtë:

Tabela 7.1: Analiza hidraulike - Marrja DN1200 deri në stacionin e pompës

DN	K	Faza	Q	l/s	m ³ /s	v (m/s)	i (o/oo)	L (m)	Zt (m)
DN 1200	k = 0.85	1.	Q _{min} =	321.00	0.3210	0.28	0.06766	9,000	0.609
			Q _{ave} =	642.00	0.6420	0.57	0.25983	9,000	2.338
			Q _{d,max} =	770.00	0.7700	0.68	0.37098	9,000	3.339
		2.	Q _{min} =	573.00	0.5730	0.51	0.20807	9,000	1.873
			Q _{ave} =	1146.00	1.1460	1.01	0.81128	9,000	7.301
			Q _{d,max} =	1375.00	1.3750	1.22	1.16262	9,000	10.464
	k = 1.15	1.	Q _{min} =	321.00	0.3210	0.28	0.07130	9,000	0.642
			Q _{ave} =	642.00	0.6420	0.57	0.27604	9,000	2.484
			Q _{d,max} =	770.00	0.7700	0.68	0.39477	9,000	3.553
		2.	Q _{min} =	573.00	0.5730	0.51	0.22081	9,000	1.987
			Q _{ave} =	1146.00	1.1460	1.01	0.86580	9,000	7.792
			Q _{d,max} =	1375.00	1.3750	1.22	1.24206	9,000	1.179
	k = 3	1.	Q _{min} =	321.00	0.3210	0.28	0.08753	9,000	0.788
			Q _{ave} =	642.00	0.6420	0.57	0.34532	9,000	3.108
			Q _{d,max} =	770.00	0.7700	0.68	0.49556	9,000	4.460
		2.	Q _{min} =	573.00	0.5730	0.51	0.27555	9,000	2.480
			Q _{ave} =	1146.00	1.1460	1.01	1.09337	9,000	9.840
			Q _{d,max} =	1375.00	1.3750	1.22	1.57185	9,000	14.147

Shifrat e dhëna më lart janë llogaritur bazuar në supozimin e një tubacioni të gjatë hidraulik ku humbjet e vogla kompensohen duke përdorur një koeficient ashpërsi të madhe (k) të tubit.

Ashpërsia k = 3 mm nuk mund të zbatohet në asnjë pjesë lineare të tubacionit, e përshkruan tubacionin rëndë të korroduar me dhe shtresa dhe përfshin humbjet e vogla në kthesa etj. Duke marrë parasysh rëndësinë e transportit të ujit nga struktura e nxjerrjes së Mihaliq dhe fakti që prurja në tub varet tërësisht nga graviteti (nuk ka mundësi për të rregulluar parametrat e pompimit) është bërë ekzekutimi i një kontrolli për të verifikuar supozimin e humbje të vogla (të papërfillshme) në krahasim me humbjet e fërkimit në tubacionin e gjatë.

Humbjet lokale llogariten sipas formulës:
$$h_m = K \frac{v^2}{2g}$$

Ku:

h_m Humbjet lokale (vogla) humbjet te lartësisë [m]

K (lokale) koeficienti I humbjeve

V shpejtësia e fluidit [m/s]

g nxitimi me gravitet

Janë llogaritur humbjet lokale:

Hyrja e tubit $K = 0.5$

Bërryl $11\frac{1}{4}^\circ$ $K = 0.025$, totali 7 copë

Bërryl $22\frac{1}{2}^\circ$ $K = 0.05$, totali 3 copë

Bërryl 45° $K = 0.1$, totali 2 copë

$$\sum K = 0.5 + 7 \times 0.025 + 3 \times 0.05 + 2 \times 0.1 = 1.025$$

Shpejtësia në tubin DN 1200 prurjen prej $1.375 \text{ m}^3/\text{s}$ është 1.22 m/s .

Humbja totale e lartësisë për shkak të humbjeve të vogla (lokale) është:

$$h_m = K \frac{V^2}{2g} = 1.025 \frac{1.22^2}{2 \cdot 9.81} \text{ m} = 0.078 \text{ m}$$

Rezultati i llogaritjes vërtetoi supozimin e humbjeve të vogla (lokale) të papërfillshme.

7.7 Stacioni i pompave të Milloshevës

7.7.1 Vendndodhja dhe layout

Distanca midis marrjes në Mihaliq dhe vendit të Stacionit të Pompave të reja të Milloshevës është 9.1 km përgjatë rrugës së tubacionit të transportit DN1200, nga ky stacion pompimi deri tek FPU në Shkabaj është një tjetër distancë 4.3 km që vazhdon përsëri linjës me tubacionit DN1200 . Lartësia (niveli i tokës) në marrjen e Mihaliqit është 552 lmd , ndërsa në stacionin e pompës të Milloshevës është 537 lmd dhe lartësia në FPU Shkabaj është përafërsisht. 595 lmd dhe niveli i terrenit është 601.00 lmd mbi te cilën është ndërtuar shkarkuesi i ajerit(ajëratori).

Vendndodhja dhe pozicionimi i pompave ne stacionin e pompave të Milloshevës "Pamja e përgjithshme" është treguar ne Figura 1. Pozicioni i stacionit të pompës është inspektuar dhe është i përshtatur nevojave te KUP.

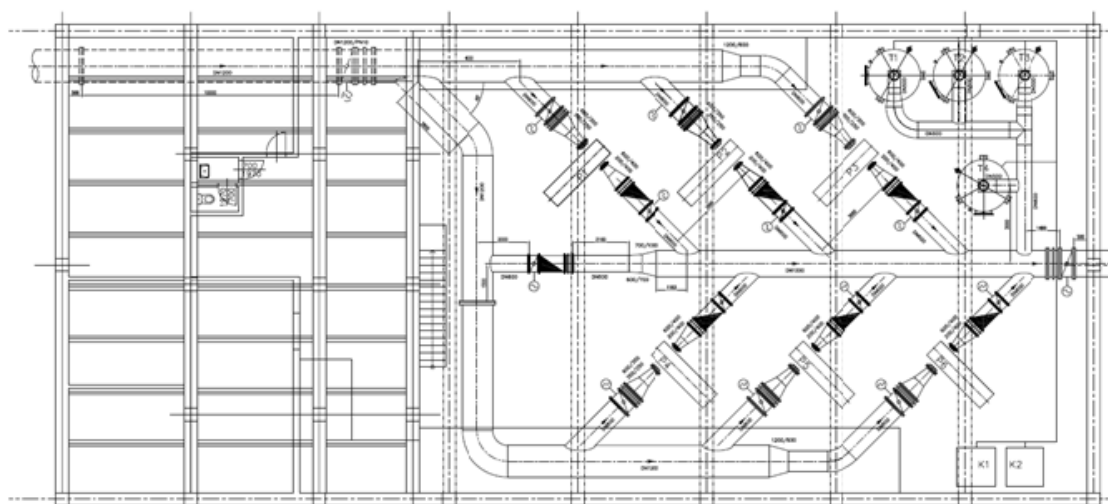


Figura 7.1. Vëndodhja e pompave ne Milloshevë.

Duhet te përmendi se ne fazën I janë te montuara 3 pompa, dy punojnë ndërsa e treta është rezervë.

7.7.2 Përzgjedhja e pompës

Pompë duhet të jetë montuar horizontalisht duke përfshirë çarkun punues të rrjedhës së përzier me efikasitet të lartë i projektuar për të trajtuar flukse të mëdha. Pompa duhet të ketë këto shënime teknike te mëposhtme më standarde EN:

➤ Rrotori	Çelik Inoks rezistent ndaj korrozionit
➤ Bosht	Çelik Inoks
➤ Unaza e Boshtit	Çelik Inoks
➤ Statori (shtëpiza)	Gizë
➤ Këllëf me unaze durues	Zink Pa Bronz
➤ Kushinetat	Cilindrike, Lubrifikuar me yndyrë
➤ Kutia mbushëse	Rezervuar me ndërrim mekanik
➤ Xhuntot lidhëse	Mirëmbajtje me hapësirë fleksibël

Pompat duhet të jetë e montuar në një bazament ne galeri te tubave, i shtrirë për të mundësuar një lidhje pa ndërprerje të xhuntos midis pompës dhe motorit me bulona montuese siç edhe parashihet me standarde. Shtresa e brendshme te pompës duhet të jetë e veshur nga brenda me një sistem veshjesh të miratuar nga kompanitë e licencuara për Industria e Ujit për konsum njerëzorë, ndërsa nga jashtë ajo duhet të jetë e veshur me një shtresë epoksid dy shtresore. Lartësia e kërkuar statike është $601 \text{ lmd} - 552 \text{ lmd} = 49 \text{ m}$ ky është dallimi në mes të nivelit të terrenit në marrjen dhe nivelin e terrenit të FPU SHKABAJ. Humbjet ne fërkim për tubin

me gravitetit nga marrja ne Mihaliqi deri në stacionin e pompave të Milloshevës janë maksimumi 14.15 m dhe humbjet ne fërkimi për pompën kryesore nga stacioni i pompës së Milloshevës deri në FPU Shkabaj janë maksimumi 7.02 m. Uji pompohet (kapëderdhet) në nivelin e ujit në ajërtorin ne hyrje, që është 609.5 lmd, e cila është 9 m mbi terren. Ne fazën I, do te instalohen dy pompa ne operim dhe një rezervë, derisa ne fazën e II do te jenë te instaluara 4 pompa ne operim dhe dy ne rezervë.

Lloji i pompave që duhet të instalohen duhet të jetë në përputhje me karakteristikat e listuar në Tabelën 2 më poshtë:

Tabela 7.2: Karakteristikat e Pompave Pompa e ujit të pijshëm

	Njësi	Vlera
Kërkesat e Aplikimit		
Numri i njësive		3
Lëngu		Ujë
Temperatura e Pompave	°C	Ambient
Gravitet specifik		1.0
Prurja	l/s	343.75
Diferenca e Lartësive	m	84
Presioni ne thithje	m	Supozoni i përmbytur
Te dhënat e Pompës		
Diapazoni (shkalla) e Pompës		Axial Split Case
Shpejtësia (Nominalë)	Rrot/min	1470
Efikasitet	%	86.6
Fuqia e absorbuar në Xhuntot lidhëse	kW	327.08
* NPSH -Kërkesa	m	84.00
Gypi I thithjes	mm	400
Gypi Shtytës	mm	300
Presioni i Flanshëve		PN16
Rrotullimi (shihet në fund të diskut)		CW
Te dhënat e Motorit		
Fuqia	kW	450
Shpejtësia e Motorit (Nominal)		1485
Efikasiteti i motorit FL		
Motori FLC		
Furnizimi elektrik		400/3/50
Izolimi		IP55
Izolimi (Me rritjen e temperaturës së klasës B)		F

Motor elektrik do te jenë një makinë 450kW, 4 polesh, e projektuar për përdorim në një furnizim 400V / 3faza / 50Hz, dhe me një inverteri frekuencash. Makina është një dizajn IE2, me mbrojtje ne hyrje IP55 dhe do të pajiset me rezistore dhe ngrohje anti-kondensuese.

Tabela 7.3: Tabela e Kushteve të Punës

Parametrat	Prurja Totale (l/s)	Prurja për një pompë (l/s)	Lartësia (m)	Numri i pompave ne operim	Shpejtësia (rrot/min)	Efikasiteti (%)	Fuqia e absorbuar (kW)
Faza 1							
Shkalla minimale e prurjes	321	321	64.3	1	1305	86.4	234.2
Shkalla maksimale e prurjes	770	385	69.5	2	1405	85.5	306.9
Faza 2							
Shkalla minimale e prurjes	573	286.5	64	2	1275	85.9	209.5
Shkalla maksimale e prurjes	1375	343.75	84	4	1470	86.6	327.08

Seti i pompave duhet të jenë të përzgjedhura dhe me madhësi për të përmbushur kushtet e furnizimit me ujë të fazës 2. Dy pompa ne operim do të përmbushin sasinë e rrjedhës së fazës 1 sipas Tabelës 18 më sipër. Vini re se lartësia e treguar në tabelën e mësipërme është lartësia e përgjithshme duke përfshirë edhe humbjet ne fërkimit. Ne te ardhmen Pompat e Fazës 2 do të ishin makina identike, duke përfshirë pjerrtësinë e diametrave të helikës (rrotorit).

7.8 Mbrojtja nga Grushti Hidraulik

Parametrat kryesore për dizajnin e pompës janë si më poshtë:

- Faza I - 321-770 l/s
- Faza II- 573-1375 l/s
- Gypi i thithjes – DN1200, gjatësi 9 km
- Gypi ne Shtytje – DN1200, gjatësi 4.5 km

Për fazën e parë pompohet uji ne mes 321 to 770 l/s:

- Pompa 350 l/s, 84 m, 400 kW
- Operim 2 njësi +1 standby

Karakteristikat e tubave dhe pompave tregohen në diagramin e mëposhtëm:

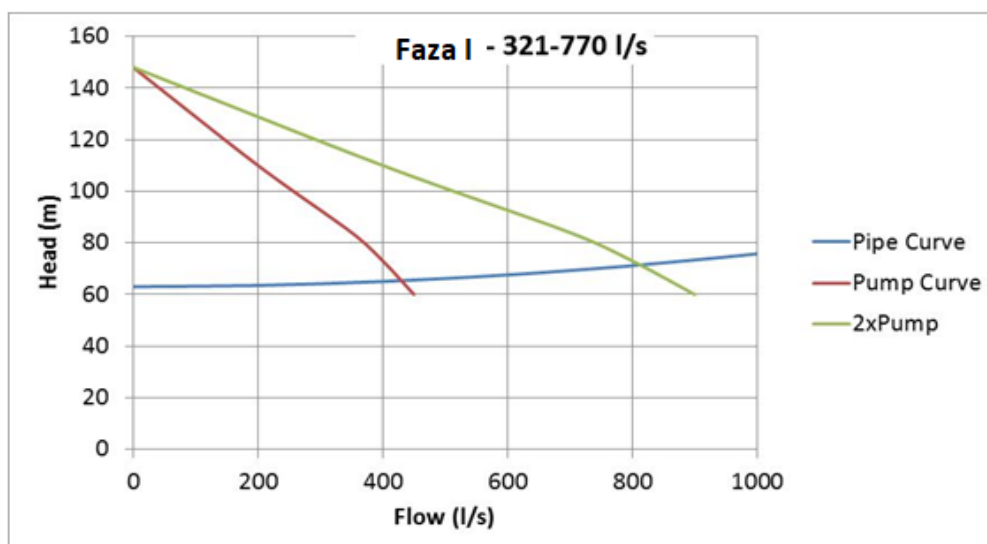


Figura 7.2. Lakoret e pompave për fazën e parë.

Llogaritjet hidraulike janë bërë për katër skenarë të ndryshëm te Grushtit Hidraulik:

- Llogaritja 1 – me enën zgjeruese ne dalje te pompës.

Llogaritja 1

Kjo është për situatën ku stacioni i pompimit është ndërtuar me një enë zgjeruese në tubin shtytës.

Parametrat e këtyre enëve zgjeruese janë:

- Vëllimi i enës zgjeruese – 10 m³
- Numri – 4 copë

Ky skenarë paraqitet në diagramin e mëposhtëm.

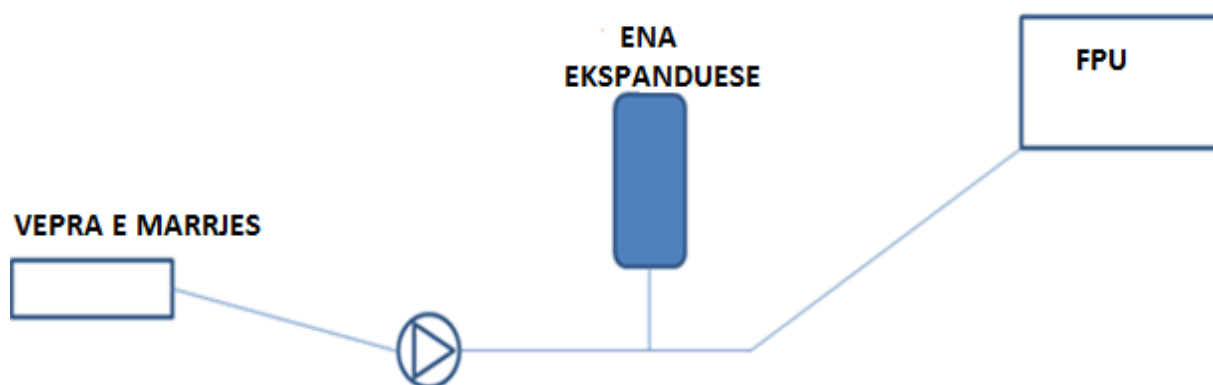


Figura 7.3: Diagrami Skematik i Grushtit Hidraulik –Kalkulimi 4.

Rezultatet nga Kalkulimi 1 janë si më poshtë:

Presioni nuk ulet nën presionin e avullimit përgjatë gjithë profilit të tubit nën Presion:

- tubacioni i thithjes është më i vogël se 1.0 MPa → PN10
- tubacione I shtytjes në km 11 duhet të jetë PN16
- tubacione I shtytjes, nga km 10 duhet të jetë PN10

Ky skenarë paraqitet në diagramin e mëposhtëm:

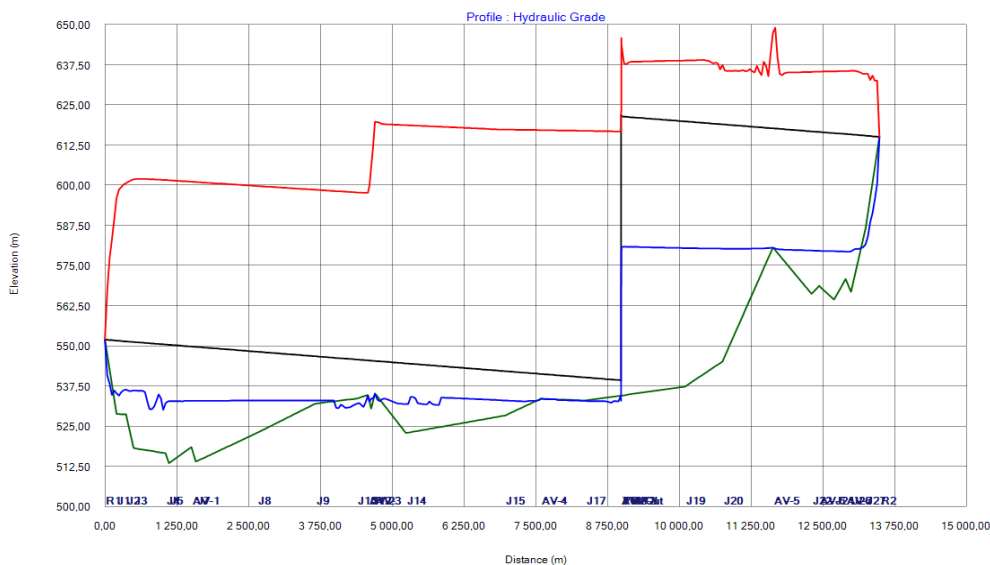


Figura 7.4: Rezultatet e Kalkulimit i grushtit hidraulik -Kalkulimi 1.

Përfundimi nga analiza e grushtit hidraulik të ujit është se rezultatet më të mira janë marrë nga situata ku stacioni i pompimit është ndërtuar me një enë zgjeruese në dalje të pompave.

Kjo paraqet skenarin që u testua në Kalkulimin 1.

- Parametrat e këtyre enëve të ndërtuara duhet të jenë si më poshtë:
- Vëllimi i enës zgjeruese – 10 m³
- Numri – 4 copë

KAPITULLI VIII

8. SIMULIMET PËR MODELIN E ZGJEDHUR SIPAS SOFTUERIT WHAMO

Ky punim doktrate është një kontribut modest i imi sa i përket fenomenit te grushtit hidraulik ne sistemet e transportit te ujit industrial i cili me vone përpunohet për konsum njerëzore. Ne këtë punim kam prezantuar modelin matematik te fenomenit te grushtit hidraulik, duke përfshire ekuacionet e momentit dhe vazhdueshmërisë, ndërtimi i skemës se sistemit dhe skema e nyjeve ne tub. Simulimet e grushti hidraulik janë ekzekutuar duke përdorur softuerin e grushtit hidraulik (WHAMO). Simulimet japin informacion mbi parametrat e fluidit ne situata stacionare dhe jo stacionare si presionin statik dhe dinamik, shpejtësinë e fluidit dhe prurjen e tij.

Skenarët janë simuluar duke përdorur softuerin WHAMO dhe janë simuluar raste në të cilat mund te ndodhin gjate ndërhyrjes ne sistem. Ne sistemet hidraulike te mbyllur , siç është edhe rasti jonë, fenomeni i goditjes hidraulike ndodh rëndom ne rastet kur kalohet nga një gjendje e qëndrueshme ne një gjendje te paqëndrueshme. Ne këto raste energjia kinetike e masës se fluidit kthehet ne mënyre te menjëhershme ne energji presioni. Emri vjen nga tingulli qe lëshon fenomeni, tingull çekiç-goditjes qe nganjëherë ndodh gjatë fenomenit. (Parmakian 1963⁶). fenomeni i grusht hidraulik të ujit është një elementë i rëndësishme qe duhet konsideruar gjate konstruktimit e shumë strukturave hidraulike për shkak të ndryshimeve ekstreme në presionin që shkakton. Për shembull, rritja dramatike e presionit mund të shkaktojë një çarje te tubave. Duke shoqëruar valën e presionit të lartë, ekziston një valë me kahje te kundërt me rrjedhën, e cila shpesh anashkalohet, por e njëjta mund të shkaktojë presione shumë të ulëta që çojnë në mundësinë e ndërhyrjes ndotësve ne lëngun nëse ka çarje ose edhe dëmtimin e tubave.

Grushti hidraulik i ujit është një problem i zakonshëm por serioz në sistemet hidraulike të përpunimit te ujit te pijshëm. Kjo potencialisht mund të shkaktojë tensione shtesë dhe tendosjen të tubacioneve, nyjeve dhe pajisjeve tjera. Zhurma qe e shkakton grushti hidraulik mund të jetë gjithashtu një shqetësim. Për të modeluar fenomenin e grushtit hidraulik të ujit në tubat kërkohet të zgjidhen një grup ekuacionesh te momentit dhe vazhdueshmërisë qe janë dhënë ne kapitullin 4 te kësaj teme te doktoratës. Ekuacionet e momentit dhe vazhdimësisë formojnë një seri ekuacionesh diferenciale jo lineare, hiperbolike, të cilat nuk mund të zgjidhen me dorë. Modeli matematik ka shumë më shumë parametra të nevojshëm për zgjidhjen e problemit të

⁶ Parmakian; shkencëtari qe për here te parë ka përdorur emrin e Grushtit hidraulik ne vitin 1963.

grushtit hidraulik. Komplexiteti i problemit kërkon përdorimin e softuer-it për modelim. Si çdo problem i dinamikës së fluideve edhe këtu, zgjidhja do të jepet numerikisht me anë të modeleve numerike. Gjatë proceseve të gjendjeve kalimtare, pompat mund të funksionojnë në një mënyrë të pazakontë dhe jo normale. Pikërisht ne, nëpërmjet këtij punimi kemi synuar të trajtojmë numerikisht sjelljen e pompave të këtyre sistemeve gjatë fenomenit të goditje së grushtit hidraulik.

Objektivat specifikë të kësaj teme të doktoratës janë:

- *Objektivi kryesor i këtij punimi është studimi i treguesve hidraulikë, energjetikë dhe ekonomikë të trajtimit të problemeve të rrymimeve të fluidit në rrjeta hidraulike të ujit, duke vendosur si objektivin themelor për të gjetur skenarin optimal të menaxhimit të goditjeve hidraulike. Problemi i menaxhimit optimal të rrjeteve hidraulike është bazuar në aplikimin e metodave numerike për simulimin e gypit kryesor me gravitet nga Mihaliqi deri në stacionin e pompimit të ujit në Milloshevë. Kjo fushë, hidraulika e aplikuar e fluideve të pa shtypshëm, mund të përballohet vetëm me përfshirjen e specialistëve nga të gjitha fushat lidhur me të, për të përcaktuar zgjidhjen më optimale të mbështetur në një analizë të faktorëve hidraulikë dhe termodinamikë duke përdorur softuer të cilët janë të dëshmuar për këtë fushë siç është WHAMO.*
- *Krijimi i modelit matematik teorik të një sistemi të transportit të ujit industrial,*
- *Të përcaktojmë dhe analizojë parametrat baze që ndikojnë në fenomenin e grushti hidraulik.*
- *Të analizojmë këtë model transporti të ujit industrial me softuerit WHAMO, si për modelim të gjendjeve të qëndrueshëm ashtu edhe të paqëndrueshëm,*
- *Të analizojë faktorët që ndikojnë në funksionimin jonormal të pompës, dhe*
- *Të paraqesim skenarë të mundshëm të ndërhyrjes gjatë procesit të grushtin hidraulik me qëllim eliminimin e pasojave negative .*

Figura 1. tregon sistemin që e kemi marrë si objekt studimi të kësaj teme të doktoratës dhe përshkrimin e sistemit për sa i përket nyjeve dhe të dhënave të tubit. Këto të dhëna janë prezantuar në Tabelat 2,3,4 dhe 5. Sistemi fillon me një nyjë 0, një pike marrëse të ujit në lartësinë mbidetare 544.53 lmd. Sistemi ka stacion të pompave që lidhen në hyrje të SP. me nyjë 17 dhe në dalje të SP. me nyjë 18 (nyja 17 me një lartësi mbidetare nyja 532,97 lmd dhe nyja 18 me një lartësi mbidetare 534,54 lmd), pastaj vazhdohet deri në nyjë 28 e cila është edhe rezervuari i fabrikës së përpunimit të ujit në Shkabaj me një lartësi mbidetare 599.8 lmd.

Gjatësia e tubit nga marrja e ujit deri te stacioni i pompimit ne Milloshevë është 8941.17 m’, ndërsa nga stacioni i pompimit ne Milloshevë deri ne fabrikën e përpunimit te ujit “Shkabaj” është 4523.88 m’. E tërë gjatësia e tubit DN1200 nga pika marrëse deri ne fabrikës e përpunimit te ujit ne Shkabaj është 13465.05 m.

Ndryshimi i nivelit ne mes te nyjës 0, vendi i marrjes se ujit dhe stacionit te pompave, nyja 17 është 11.56 m, ndërsa ndryshimi i nivelit ne mes te stacionit te pompave, nyja 18 dhe fabrikës se përpunimit te ujit nyja 28 është 65.26m.

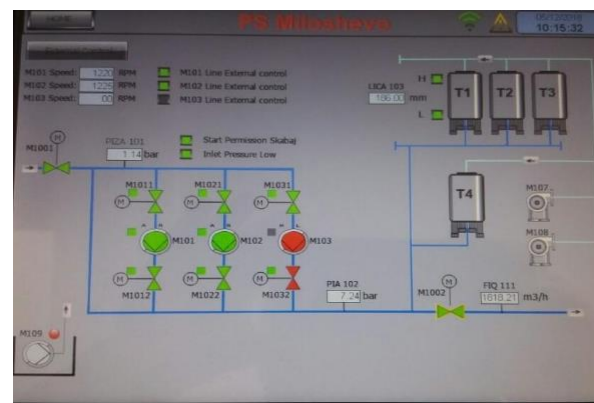
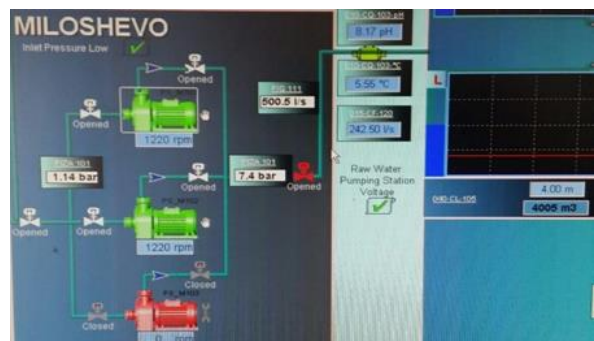
Karakteristikat teknike te pompave janë:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| - Prurja | $Q = 343.00 \text{ l/s,}$ |
| - Lartësia gjeodezike | $H = 84 \text{ m,}$ |
| - Media | Ujë 100%, |
| - Densiteti | $\rho = 998.20 \text{ kg/m}^3,$ |
| - NPSH | 6.01 m, |
| - Nr. i rrotullimeve te pompës | $n = 1485 \text{ rrot/min}$ |

Informacionet e marra ne datën 18.12.2019 për stacionin e Milloshevës dhe impiantin e Shkabaj janë si me poshtë:

- presioni minimal ne hyrje ka vlerën prej 11.4 m;
- presioni maksimal ne hyrje ka vlerën prej 18 m;
- presioni minimal ne dalje ka vlerën prej 94.9 m;
- presioni maksimal ne dalje ka vlerën prej 97.6 m.

Kjo qe u tha me lartë mund te shihet edhe ne fotot qe ne i kemi prezantuar ne vazhdim.



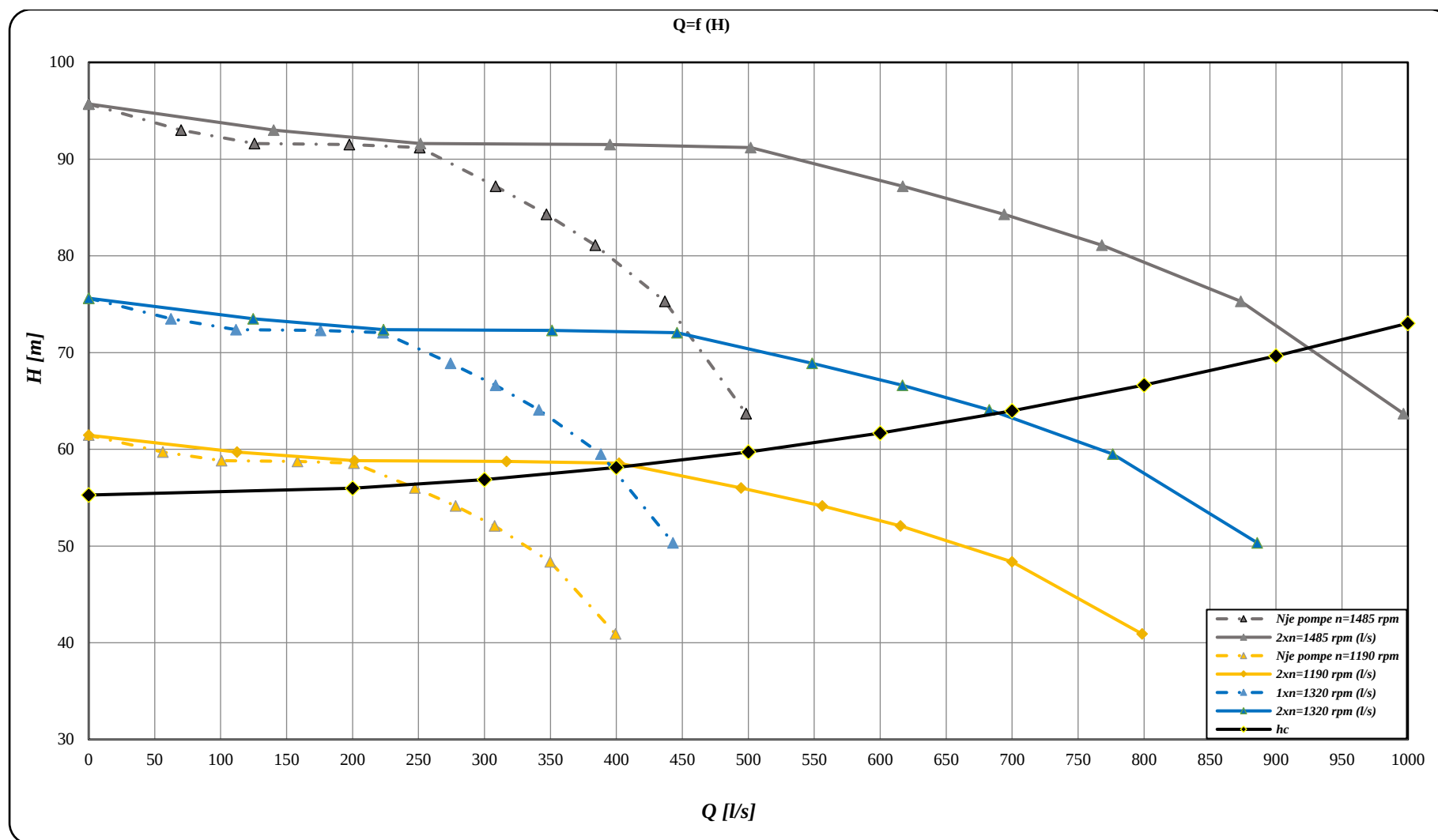


Figura 8.2. Karakteristikat e pompave kur punojnë vetëm dhe ne paralel ne raport me numrin e rrotullimeve, rrot/min.

Ne Figura 8.2 kemi dhënë karakteristikat e pompave kur punon vetëm një pompe dhe kur punojnë paralel dy pompa për rrotullime te ndryshme te motorit te pompës, 1190 rrot/min, 1320 rrot/min dhe për numër maksimal te rrotullimeve te motorit $n = 1485$ rrot/min.

Ne tabelën 8.1 kemi informacionin bazuar ne këto te dhëna te mësipërme dhe kemi punuar grafikun e pompave i cili jepet ne vazhdim.

Tabela 8.1. Karakteristikat e pompave varësisht nga numri i rrotullimeve

Një pompe $n=1485$ rrot/min				Q1+Q2	Një pompe $n=1320$ rrot/min				Q1+Q2	Një pompe $n=1190$ rrot/min				Q1+Q2
WILO (1 pompë)				1485 rrot/min	WILO (1 pompë)				1320rrot/min	WILO (1 pompë)				1190rrot/min
Q (l/s)	H (m)	P (kW)	M (Nm)	(l/s)	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	M (Nm)	(l/s)	Q l/s	H (m)	P (kW)	M (Nm)	(l/s)
0.00	95.70	197.40	1,270.03	0.00	0.00	75.61	138.64	1,003.48	0.00	0.00	61.45	101.58	815.56	0.00
70.10	93.00	203.10	1,306.70	140.20	62.31	73.48	142.64	1,032.45	124.62	56.17	59.72	104.51	839.10	112.35
125.70	91.60	224.80	1,446.31	251.40	111.73	72.38	157.88	1,142.76	223.47	100.73	58.82	115.68	928.76	201.46
197.60	91.50	265.80	1,710.09	395.20	175.64	72.30	186.68	1,351.19	351.29	158.35	58.76	136.78	1,098.15	316.69
250.90	91.20	301.40	1,939.14	501.80	223.02	72.06	211.68	1,532.16	446.04	201.06	58.56	155.10	1,245.23	402.12
308.50	87.20	328.80	2,115.42	617.00	274.22	68.90	230.93	1,671.44	548.44	247.22	56.00	169.20	1,358.43	494.43
347.00	84.30	351.10	2,258.89	694.00	308.44	66.61	246.59	1,784.81	616.89	278.07	54.13	180.67	1,450.56	556.13
384.00	81.10	367.00	2,361.19	768.00	341.33	64.08	257.76	1,865.63	682.67	307.72	52.08	188.85	1,516.25	615.43
436.70	75.30	391.40	2,518.18	873.40	388.18	59.50	274.89	1,989.67	776.36	349.95	48.35	201.41	1,617.06	699.90
498.30	63.70	413.00	2,657.14	996.60	442.93	50.33	290.06	2,099.47	885.87	399.31	40.91	212.53	1,706.30	798.62

Tabela 8.2. Krahësimi i prurjes dhe lartësisë gjeodezike te pompave

Q	0	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
H _c	55.27	55.98	56.8684	58.11	59.71	61.66	63.9724	66.6364	69.6556	73.03	76.7596

Ne Tabelën 8.1 jepet një përmbledhje për presionin, prurjet dhe nivelet/presionin statik për te gjithë sistemin e transportit te ujit dhe ne veçanti për nyjet qe ne kemi marre për analize (nyja 1, 5, 17 ne tubin magjistrat para stacionit te pompave dhe nyjet pas stacionit te pompave 181, 28). Ndërsa ne tabelën 8.2 jepen krahasimi i prurjes dhe lartësisë gjeodezike te pompave.

Pajisjet për mbrojtjen e sistemit te transportit te ujit nga grushti hidraulik të ujit janë si vijon:

- Enët zgjeruese

Enët zgjeruese janë lloji më i thjeshtë dhe më i besueshëm i pajisjeve për mbrojtjen nga grushti hidraulik të ujit, për sa i takon PROJEKTIMIT dhe llogaritjeve të tyre. E vetmja e metë e tyre është madhësia e tyre në sistemet me shpejtësi të lartë rrjedhëse të cilat kërkojnë një volum të madhe.

- Valvolat për shkarkim automatike te ajrit dhe valvolat për shkarkim te ujit

Këto valvola janë te vendosura ne tere gjatësinë e tubit magjistrat, ne te gjitha pozicionet ku ka ngritje dhe pastaj ulje te instalimit te tubit, ne mënyre qe mos te lejohet krijimi i jastëkëve te ajrit brena tubit kryesore DN 1200. Ne disa pozicione, ne se do paraqitet nevoja , janë vendosura edhe valvolet e sektorit dhe valvolat për shkarkimin e ujit. Edhe brenda stacionit te pompave kemi te vendosura valvola njërrugëshe qe mbrojnë pompën nga kundërgoditjet e valës se ujit. Valvolat për ç’ajrosje automatike shërbejnë për nxjerrjen e ajrit nga sistemi me qellim mos krijimin e tamponëve te ajrit prishjen e rrjedhjes normale te fluidit.

Tabela 8.3. Lista e elementeve dhe lidhjet e tyre

ID	Tipi	Nyja e parë	Nyja e dytë	Komentet
HW	Rezervuar			Rezervuar i marrjes se ujit
C1	Tub	0	1	Tub magjistrat D=1200 mm
C2	Tub	1	2	Tub magjistrat D=1200 mm
C3	Tub	2	3	Tub magjistrat D=1200 mm
C4	Tub	3	4	Tub magjistrat D=1200 mm
C5	Tub	4	5	Tub magjistrat D=1200 mm
C6	Tub	5	6	Tub magjistrat D=1200 mm
C7	Tub	6	7	Tub magjistrat D=1200 mm
C8	Tub	7	8	Tub magjistrat D=1200 mm
C9	Tub	8	9	Tub magjistrat D=1200 mm
C10	Tub	9	10	Tub magjistrat D=1200 mm
C11	Tub	10	11	Tub magjistrat D=1200 mm
C12	Tub	11	12	Tub magjistrat D=1200 mm

Tema: “Modelimi hidraulik i regjimeve te punës në tubin magjistrat Mihaliq-fabrika e përpunimit te ujit pijës Shkabaj-Prishtinë”

C13	Tub	12	13	Tub magjistrat D=1200 mm
C14	Tub	13	14	Tub magjistrat D=1200 mm
C15	Tub	14	15	Tub magjistrat D=1200 mm
C16	Tub	15	16	Tub magjistrat D=1200 mm
C17	Tub	16	17	Tub magjistrat D=1200 mm
	Nyje	17		Nyja ku lidhen pompat
C161	Tub	17	161	Tub ne hyrje te pompës
P1	Pompë	161	163	Pompe centrifugale horizontale
CH1	Valvol njërrugëshe	163	1633	Valvol njërrugëshe
C163	Tub	1633	18	Tub ne dalje te pompës
	Nyje	17		Nyja ku lidhen pompat
C162	Tub	17	162	Tub ne hyrje te pompës
P2	Pompë	162	164	Pompe centrifugale horizontale
CH2	Valvol njërrugëshe	164	1644	Valvol njërrugëshe
C164	Tub	1644	18	Tub ne dalje te pompës
	Nyje	17		Nyja ku lidhen pompat
C171	Tub	17	171	Tub ne hyrje te pompës
P3	Pompë	171	173	Pompe centrifugale horizontale
CH3	Valvol njërrugëshe	173	1733	Valvol njërrugëshe
C173	Tub	1733	18	Tub ne dalje te pompës D=250mm
	Nyje	17		Nyja ku lidhen pompat
C172	Tub	17	172	Tub ne hyrje te pompës
P4	Pompë	172	174	Pompe centrifugale horizontale
CH4	Valvol njërrugëshe	174	1744	Valvol njërrugëshe
C174	Tub	1744	18	Tub ne dalje te pompës
	Nyje	17		Nyja ku lidhen pompat
C175	Tub	17	71	Tub ne hyrje te pompës
P5	Pompë	71	72	Pompe centrifugale horizontale
CH5	Valvol njërrugëshe	72	73	Valvol njërrugëshe
C176	Tub	73	18	Tub ne dalje te pompës
C165	Tub	18	181	Tub magjistrat D=1200 mm
C19	Tub	181	19	Tub magjistrat D=1200 mm
C20	Tub	19	20	Tub magjistrat D=1200 mm
C21	Tub	20	21	Tub magjistrat D=1200 mm
C22	Tub	21	22	Tub magjistrat D=1200 mm
C23	Tub	22	23	Tub magjistrat D=1200 mm
C24	Tub	23	24	Tub magjistrat D=1200 mm
C25	Tub	24	25	Tub magjistrat D=1200 mm
C26	Tub	25	26	Tub magjistrat D=1200 mm
C27	Tub	26	27	Tub magjistrat D=1200 mm
C28	Tub	27	28	Tub magjistrat D=1200 mm
TW	Rezervuar	28		Rezervuar ne fabrikën SHKABAJ

Tabela 8.4. Karakteristikat e nyjeve

ID	Gjatësia (m)	Diametër (mm)	Shpejtësia (m/s)	Ashpërsia (m)	Koeficienti i humbjeve k
C1	204.11	1200	1229	0.028	0.5
C2	163.85	1200	1229	0.028	0.5
C3	132.24	1200	1229	0.028	0.5
C4	555.66	1200	1229	0.028	0.5
C5	60.18	1200	1229	0.028	0.5
C6	389.5	1200	1229	0.028	0.5
C7	1069.26	1200	1229	0.028	0.5
C8	1012.34	1200	1229	0.028	0.5
C9	723.46	1200	1229	0.028	0.5
C10	189.68	1200	1229	0.028	0.5
C11	57.4	1200	1229	0.028	0.5
C12	65.9	1200	1229	0.028	0.5
C13	538.17	1200	1229	0.028	0.5
C14	1726.34	1200	1229	0.028	0.5
C15	626.89	1200	1229	0.028	0.5
C16	768.11	1200	1229	0.028	0.5
C17	620.47	1200	1229	0.028	0.5
C161	3	350	1229	0.028	0.5
C163	5	250	1229	0.028	0.5
C162	3	350	1229	0.028	0.5
C164	5	250	1229	0.028	0.5
C171	3	350	1229	0.028	0.5
C173	5	250	1229	0.028	0.5
C172	3	350	1229	0.028	0.5
C174	5	250	1229	0.028	0.5
C175	3	350	1229	0.028	0.5
C176	5	250	1229	0.028	0.5
C19	1102.32	1200	1229	0.028	0.5
C20	652.38	1200	1229	0.028	0.5
C21	879.197	1200	1229	0.028	0.5
C22	671.81	1200	1229	0.028	0.5
C23	132.55	1200	1229	0.028	0.5
C24	259.1	1200	1229	0.028	0.5
C25	201.32	1200	1229	0.028	0.5
C26	94.23	1200	1229	0.028	0.5
C27	254.04	1200	1229	0.028	0.5
C28	240.04	1200	1229	0.028	0.5

Tabela 8.5. Te dhënat e Valvolave

ID	Tipi	Diametër (mm)	Pozicioni ⁷
CH1	Njërrugëshe	600	2
CH2	Njërrugëshe	600	2
CH3	Njërrugëshe	600	1
CH4	Njërrugëshe	600	1
CH5	Njërrugëshe	600	1

Tabela 8.6. Te dhënat e nyjeve

Lokacioni	ID Nyjeve	Tipi	Niveli (m)
0	Rezervuari HW	Rezervuar furnizues	544.53
1	Nyje	Nyje	528.79
2	Nyje	Nyje	528.67
3	Nyje	Nyje	518.17
4	Nyje	Nyje	516.60
5	Nyje	Nyje	513.50
6	Nyje	Nyje	518.45
7	Nyje	Nyje	513.96
8	Nyje	Nyje	522.95
9	Nyje	Nyje	532.03
10	Nyje	Nyje	533.61
11	Nyje	Nyje	534.74
12	Nyje	Nyje	530.45
13	Nyje	Nyje	535.25
14	Nyje	Nyje	522.87
15	Nyje	Nyje	528.31
16	Nyje	Nyje	533.57
17	Nyje	Nyje	532.97
161	tub	Tub, Kryqëzim P1	532.97
162	tub	Tub, Kryqëzim P2	532.97
171	tub	Tub, Kryqëzim P3	532.97
172	tub	Tub, Kryqëzim P4	532.97
175	tub	Tub, Kryqëzim P5	532.97
18	Nyje	Nyje	534.54
181	Nyje	Nyje	535.90
19	Nyje	Nyje	537.34
20	Nyje	Nyje	545.12
21	Nyje	Nyje	580.61
22	Nyje	Nyje	566.19
23	Nyje	Nyje	568.66
24	Nyje	Nyje	564.37
25	Nyje	Nyje	570.80
26	Nyje	Nyje	566.80
27	Nyje	Nyje	586.58
28	Rezervuari TW	Rezervuari ne Fabrikë	28

⁷ Pozicioni 1: përmban mbylljen e valvolave, Pozicioni 2: hapjen e valvolave.

Sidoqoftë, ky sistem i transportit të ujit industrial është pjesë përbërëse e sistemit të grumbullimit të ujit në fabrikën e ujit, pompimit të ujit në dy rezervuar, dhe pastaj shpërndahet për konsumatorë. Pompa funksionon me një numër të rrotullimeve prej 1190 rrot/min. Fuqia elektromotorit është 90 kW. Në tabelën 2 jepet lista e elementeve të tubit dhe lidhshmëria e tyre, tregohet ID e elementeve, tipi i elementit se a është rezervuar, tub etj. Jepet vendndodhja e nyjës, nyja e parë dhe nyja e dyte, etj. si dhe në fund jepen komente eventuale që mund të kemi. Në Tabelën 3. jepen karakteristikat e nyjeve si gjatësia, diametri, koeficienti i fërkimit, koeficienti i humbjeve etj. Në tabelën 4. Jepen karakteristikat e valvolave tipi, diametri dhe pozicioni i valvoleve. Në tabelën 5 karakteristikat e nyjeve siç janë vendndodhja e nyjës, emri i nyjës, tipi dhe lartësia mbidetare e secilës nyje.

Duke marre parasysh kompleksitetin e rrjetave të lëngjeve prej fazës së projektimit dhe ndërtimit të rrjeteve të reja apo optimizmin e rrjeteve ekzistuese janë zgjedhur këta skenarë:

Skenari 1 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1190$ rrot/min, $Q_{tot} = 500$ l/s.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 2 – OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min, $Q_{tot} = 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 3 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1190$ rrot/min, $Q_{tot} = 500$ l/s, Me Enë Zgjeruese.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 4 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min, $Q_{tot} = 700$ l/s, Me Enë Zgjeruese

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 5 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s.

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 100$ l/s).

Skenari 6 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 200$ l/s).

Skenari 7 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s,

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 300$ l/s).

Skenari 8 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1300$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Mbyllja e valvolës V1 në nyjën J28 (koha e mbylljes se valvolës se sektorit $tv_1 = 6s$).

8.1 Skenari 1: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe pa enë zgjeruese

Pompa punon me $n=1190$ rrot/min – Sistemi i tubit është pa enë zgjeruese 2 x Pompa me $n=1190$ rrot/min, $Q_{\text{tot}} \approx 500$ l/s.

Simulimi i parë është realizuar ne atë mënyre qe stacioni i pompave nuk ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje ≈ 500 l/s dy pompa dhe numër te rrotullimeve 1190 rrot/min. Ky sistem furnizohet nga një vend ku merret uji ne fshatin ne fshatin Mihaliq pastaj ne tubin e mbyllur DN 1200 uji transportohet me gravitet deri ne stacionin e pompave ne fshatin Milloshevë. Dy pompat e pompojnë ujin ne tub me presion DN1200 mm, rreth $Q = 500$ l/s deri te ajërtori i fabrikës se përpunimit te ujit “SHKABAJ”. Vlen te dimë se kjo fabrike e përpunimit te ujit për konsum njerëzor është pjese e pandashme e një sistemi për furnizim me ujë te pijshëm për disa qytete te Kosovës qendrore duke përfshi edhe kryeqytetin e Kosovës, Prishtinën.

Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia (m/s)	Koeficienti i humbjeve ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (min-1)	Diametri tubit mm	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	500	1219	0.028	1190	1200	5	WILO

Në simulimin e parë, pompat punojnë ne një regjim stacionar për 5s pastaj ndodhe ndërhyrja ne sistem, ne i ndalim e pompat dhe shohim rezultatet ne vazhdim.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 1 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 1.1. Skenari1- Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

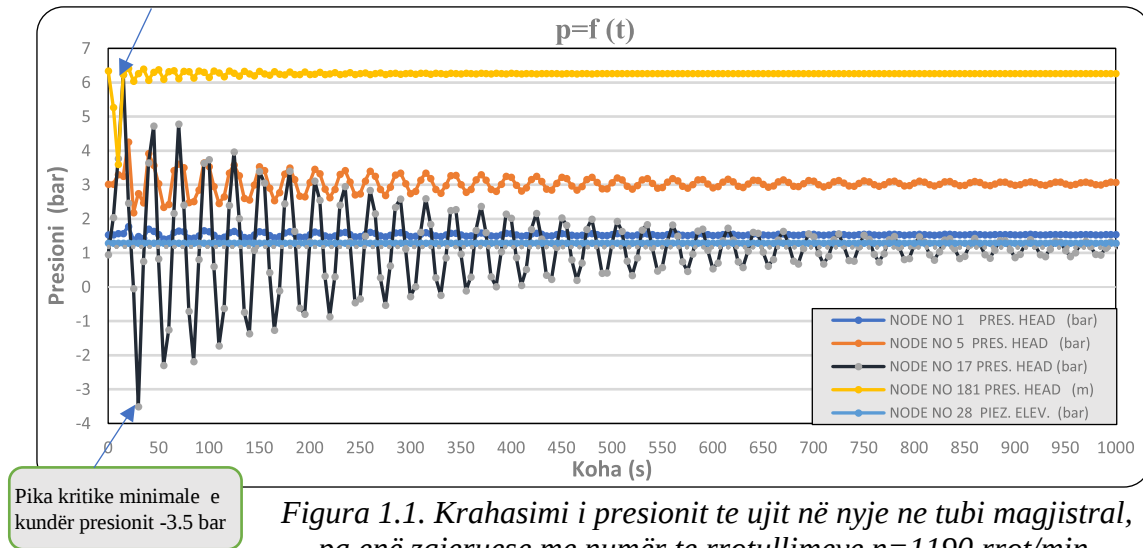
SIMULATION OUTPUT															
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46															
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE -1190 rrot/min- Pa Enë Zgjeruese															
Koha (s)	Nyja Nr. 1 Presioni Statik (bar)	Nyja Nr. 1 Prurja (l/s)	Nyja Nr. 1 Energjia potenciale (m)	Nyja Nr 5 Presioni Statik (bar)	Nyja Nr. 5 Prurja (l/s)	Nyja Nr. 5 Energjia potenciale (m)	Nyja Nr. 17 Presioni Statik (bar)	Nyja Nr 17 Prurja (l/s)	Nyja Nr. 17 Energjia potenciale (m)	Nyja Nr. 181 Presioni Statik (bar)	Nyja Nr. 181 Prurja (l/s)	Nyja Nr. 181 Energjia potenciale (m)	Nyja Nr. 28 Niveli Pizometrike (bar)	Nyja Nr. 28 Prurja (l/s)	Nyja Nr. 28 Energjia potenciale (m)
0	1.54	478.55	544.49	3.02	478.55	544.28	0.96	478.55	542.79	6.35	478.55	600.64	1.30	478.55	599.79
5	1.54	478.55	544.49	3.02	478.55	544.28	2.05	376.61	553.88	5.28	379.45	589.70	1.30	478.55	599.79
10	1.58	464.40	544.89	3.30	450.24	547.18	3.77	223.70	571.44	3.60	223.70	572.63	1.30	73.62	599.79
15	1.57	-2.83	544.83	3.26	2.83	546.72	6.23	0.00	596.52	6.24	0.00	599.54	1.30	-16.99	599.79
20	1.78	-297.33	546.96	4.26	-294.50	556.96	2.47	0.00	558.09	6.42	0.00	601.34	1.30	16.99	599.79
25	1.38	-328.48	542.91	2.18	-314.32	535.75	-0.04	0.00	532.55	6.04	0.00	597.50	1.30	11.33	599.79
30	1.49	36.81	544.04	2.75	39.64	541.51	-3.50	0.00	497.22	6.27	0.00	599.85	1.30	-16.99	599.79
35	1.43	385.11	543.43	2.47	370.95	538.73	0.76	0.00	540.75	6.40	0.00	601.19	1.30	14.16	599.79
40	1.71	186.89	546.20	3.92	186.89	553.46	3.65	0.00	570.22	6.07	0.00	597.83	1.30	5.66	599.79
45	1.64	-107.60	545.50	3.57	-113.27	549.98	4.73	0.00	581.22	6.31	0.00	600.21	1.30	-16.99	599.79
50	1.54	-382.28	544.53	3.04	-368.12	544.56	0.84	0.00	541.51	6.38	0.00	600.94	1.30	11.33	599.79
55	1.41	-79.29	543.21	2.35	-84.95	537.42	-2.29	0.00	509.60	6.10	0.00	598.08	1.30	2.83	599.79
60	1.43	198.22	543.37	2.43	198.22	538.28	-1.25	0.00	520.20	6.32	0.00	600.40	1.30	-14.16	599.79
65	1.61	322.81	545.26	3.42	311.49	548.40	2.17	0.00	555.10	6.35	0.00	600.67	1.30	11.33	599.79
70	1.65	0.00	545.59	3.61	2.83	550.35	4.79	0.00	581.80	6.12	0.00	598.32	1.30	0.00	599.79
75	1.63	-266.18	545.41	3.51	-263.35	549.31	2.41	0.00	557.54	6.33	0.00	600.49	1.30	-11.33	599.79
80	1.44	-235.03	543.46	2.48	-229.37	538.79	-0.71	0.00	525.78	6.32	0.00	600.40	1.30	11.33	599.79
85	1.45	73.62	543.55	2.51	73.62	539.13	-2.18	0.00	510.78	6.14	0.00	598.51	1.30	0.00	599.79
90	1.51	297.33	544.16	2.85	288.83	542.54	0.81	0.00	541.26	6.34	0.00	600.55	1.30	-8.50	599.79
95	1.66	141.58	545.68	3.65	141.58	550.71	3.64	0.00	570.04	6.30	0.00	600.18	1.30	11.33	599.79
100	1.63	-144.42	545.44	3.53	-144.42	549.52	3.75	0.00	571.16	6.16	0.00	598.69	1.30	-2.83	599.79
105	1.53	-283.17	544.37	2.96	-274.67	543.64	0.61	0.00	539.19	6.34	0.00	600.55	1.30	-5.66	599.79
110	1.43	-56.63	543.43	2.46	-56.63	538.55	-1.72	0.00	515.42	6.29	0.00	600.03	1.30	8.50	599.79
115	1.47	201.05	543.79	2.65	198.22	540.53	-0.62	0.00	526.60	6.18	0.00	598.87	1.30	-2.83	599.79
120	1.60	235.03	545.10	3.34	229.37	547.60	2.40	0.00	557.48	6.34	0.00	600.55	1.30	-5.66	599.79
125	1.64	-22.65	545.53	3.59	-19.82	550.07	3.97	0.00	573.45	6.27	0.00	599.88	1.30	8.50	599.79
130	1.59	-235.03	544.98	3.28	-229.37	546.90	2.01	0.00	553.49	6.19	0.00	599.05	1.30	-2.83	599.79
3000	1.54	0.00	544.53	3.04	0.00	544.53	1.13	0.00	544.53	6.26	0.00	599.79	1.30	0.00	599.79

Tabela 1.2. Skenari 1. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	478.55	0	-458.73	22
NYJA 1	203.5	528.79	547.63	12.5	542.45	26	478.55	0	-455.90	22
NYJA 2	367.35	528.67	550.10	12.5	540.81	26	478.55	0	-455.90	22.5
NYJA 3	499.17	518.17	552.02	12.5	539.50	26	478.55	0	-453.07	22.5
NYJA 4	1054.83	516.60	559.09	12.5	534.22	26	478.55	0	-441.74	22.5
NYJA 5	1114.93	513.50	559.73	12.5	533.70	26	478.55	0	-438.91	22.5
NYJA 6	1504.4	518.45	563.30	12	530.44	26	478.55	0	-421.92	22.5
NYJA 7	1582.57	513.96	563.94	12	529.83	26	478.55	0	-419.09	22.5
NYJA 8	2651.79	522.95	569.00	12	523.22	26	478.55	0	-353.96	23
NYJA 9	3664.09	532.03	570.86	12.5	519.68	26	478.55	0	-260.51	23
NYJA 10	4387.55	533.61	571.50	13	518.25	26.5	478.55	0	-237.86	19
NYJA 11	4577.23	534.74	572.54	16.5	517.43	29.5	478.55	0	-235.03	19
NYJA 12	4634.47	530.45	573.30	16.5	516.91	29.5	478.55	0	-232.20	19
NYJA 13	4700.19	535.25	574.15	16.5	516.30	29.5	478.55	0	-232.20	19
NYJA 14	5238.22	522.87	581.04	16	511.45	30	478.55	0	-220.87	19
NYJA 15	6964.55	528.31	594.57	15.5	499.41	29.5	478.55	0	-135.92	19
NYJA 16	7591.42	533.57	596.22	15.5	497.04	29.5	478.55	0	-82.12	19.5
NYJA 17	8359.53	532.97	596.52	14.5	496.00	29.5	478.55	0	0.00	19.5
NYJA 18	8980	534.54	602.22	17.5	572.41	9.5	237.86	0	0.00	15
NYJA 181	9531.16	535.90	602.25	17.5	572.41	9.5	478.55	0	0.00	15
NYJA 19	10082.32	537.34	601.95	18	573.12	9.5	478.55	0	-16.99	15.5
NYJA 20	10734.65	545.12	601.77	19	574.21	9	478.55	0	-19.82	15.5
NYJA 21	11613.12	580.61	601.77	19	577.08	9	478.55	0	-16.99	16
NYJA 22	12284.78	566.19	601.68	19	577.08	9	478.55	0	-19.82	14
NYJA 23	12417.31	568.66	601.40	19	581.41	9	478.55	0	-19.82	13.5
NYJA 24	12676.37	564.37	601.31	19	582.81	9	478.55	0	-22.65	13.5
NYJA 25	12877.59	570.80	601.04	19	586.13	9	478.55	0	-22.65	13.5
NYJA 26	12971.74	566.80	600.76	19	589.21	9	478.55	0	-22.65	13.5
NYJA 27	13225.01	586.58	600.61	19	590.79	9	478.55	0	-22.65	13.5
NYJA 28	13465.05	599.79	600.21	0	595.30	0	478.55	0	-22.65	13.5

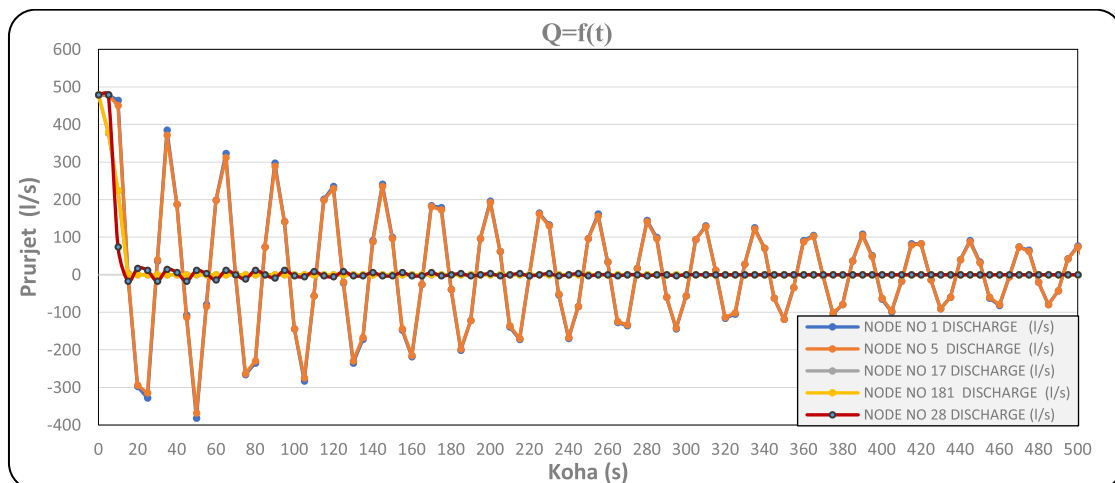
Pika kritike maksimale e presionit 6.23 bar

Skenari 1. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)



Në këtë skenarë, shih Figura 1.1, presioni ne hyrje te pompave është 0.96 bar dhe ne dalje te pompave është 6.35 bar, ndërsa prurja e pompave është 478.55 l/s. Pompa funksionon me një numër te rrotullimeve prej 1190 rrot/min. Fuqia e elektromotorit është $P=90$ kW.

Skenari 1. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)



Nga tabela 1.2 mund te shohim se kur punojnë dy pompa, me një numër të rrotullimeve $n=1190$ rrot/min me prurjen totale në tubacioneve $Q_{\text{tot}} = 480$ l/s. Te nyja numër 1 dhe 5 kemi oscilime me te mëdha pas ndërprerjes se punës se pompave, kjo ndodhe për shkak te vëllimit te madh te ujit ne tub dhe konfiguracionit te shtrirjes se tubit. Pompat startojnë me $n=1190$ rrot/min dhe për 5s japin kapacitet te plote prej $Q_{\text{tot}}=480$ l/s, dhe pas 5s pune te pompave ndërpriten pompat dhe menjëherë fillon te bie prodhimi i pompave, kemi prurje te ujit $Q=186.98$ l/s ose

$2 \times 186.98 = 372$ l/s dhe pompa ka shpenzim te energjisë elektrike me fuqi prej $P = 90.08$ kW. Sa u përket nyjeve te tjera ne tubin magjistrat furnizues, d.m.th përveç nyjeve 1 dhe 5, ne këto nyje nuk kemi kushte kritike gjatë punës ne tubin.

Presioni maksimal qe e kemi regjistruar ne këto nyje është 4.26 bar ne nyjën nr. 5 dhe atë ky presion regjistrohet ne sekondën e 20, pastaj kemi zbritje graduale te presionit, shih tabelën 1.1. Ky presion nuk është i rrezikshëm për sistemin e transportit te ujit ne ato pika përderisa presionin nominal te tubit e kemi 12 bar.

Skenari 1. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

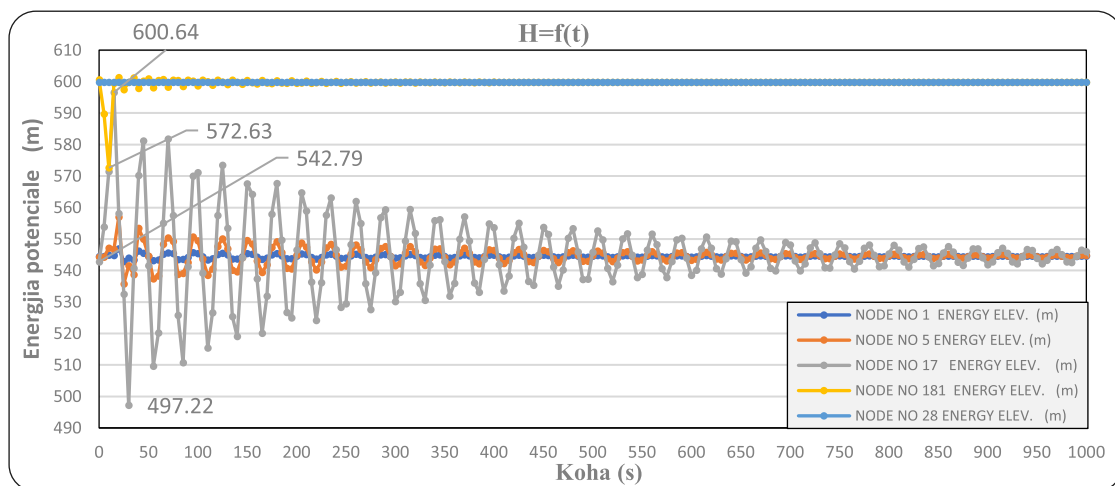


Figura 1.3. Krahasoni i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n = 1190$ rrot/min.

Ne Figura 1.3 shohim se presioni statik ka një rrënjë ne nyjën 181 nga 600.64 m sa është ne fillim te punës se pompave ne 572.63 m ne sekondën e 10 d.m.th. menjëherë pas ndaljes se pompave kemi një difference prej 28.01 m (2.8 bar) dhe kjo shtate është normale dhe nuk krijon ndonjë problem ne tub. Kjo nuk paraqet shtate te rrezikshme për sistemin ne përgjithësi.

Ne nyjën nr. 17 kemi një rritje te presionit statik nga 542.79 m ne fillim te punës se pompave rritet ne 596.52 m ne sekondën 15, pastaj presioni bie ne 497.22 m ne sekondën 30 d.m.th. rritje te presionit për 99.3 m (9.93 bar) kjo është një shtate e rrezikut te larte. Softueri ne këtë rast na jep paralajmërim se këtu mund te kemi dëmtim te tubit për shkak te rritjes se presionit. Kjo ndodhe për arsye te oscilimeve te mëdha vëllimit te ujit si shkak i konfiguracionit te instalimit te tubit. Ndërsa ne nyjet nr. 1, 5 dhe ne nyjën nr. 28 nuk kemi ngjarje te cilat ndodhin gjatë këtij skenari qe do ta rrezikojnë sistemin e transportit te ujit ne përgjithësi. Presioni maksimal qe është regjistruar ne nyjën nr. 5 me 4.26 bar qe ndodhe ne sekondën 20 dhe kemi një prurje negative 294.50 l/s dhe me një presion statik prej 556.96 m.

Tabela 1.3. Skenari 1, Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n .

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P_1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_1 (kW)	Prurja e pompës P_1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P_2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_2 (kW)	Prurja e pompës P_2 (l/s)
0	1190	0.00	237.86	1190	0.00	237.86
5	927.4	90.08	186.89	927.4	90.08	186.89
10	255.1	2.01	110.44	255.1	2.01	110.44
15	134.4	0.37	0.00	134.4	0.37	0.00
20	81.6	0.15	0.00	81.6	0.15	0.00
25	49.5	0.07	0.00	49.5	0.07	0.00
30	30	0.00	0.00	30	0.00	0.00
35	18.2	0.00	0.00	18.2	0.00	0.00
40	11.1	0.00	0.00	11.1	0.00	0.00
45	6.7	0.00	0.00	6.7	0.00	0.00
50	4.1	0.00	0.00	4.1	0.00	0.00
55	2.5	0.00	0.00	2.5	0.00	0.00
60	1.5	0.00	0.00	1.5	0.00	0.00
65	0.9	0.00	0.00	0.9	0.00	0.00
70	0.6	0.00	0.00	0.6	0.00	0.00
75	0.3	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00
80	0.2	0.00	0.00	0.2	0.00	0.00
85	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
90	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
95	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
100	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
105	0.1	0.00	0.00	0.1	0.00	0.00
110	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
3000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

Skenari 1. Karakteristikat e pompave gjate kohës se punës

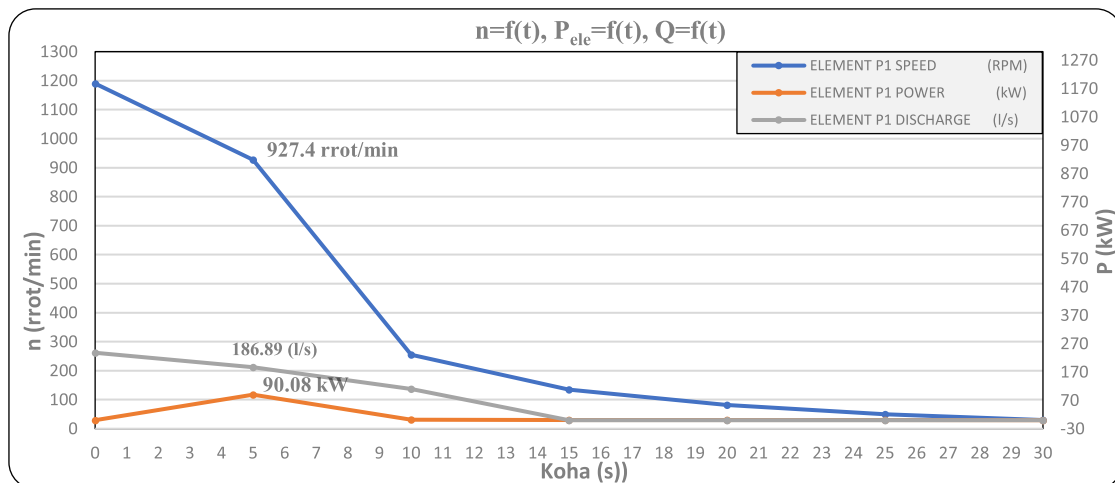


Figura 1.4. Krahاسimi i numrit te rrotullimeve n , fuqisë se elektrike te elektromotorit P_{ele} dhe prurjes Q se pompës p1, p2, tubi pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min.

Kur punojnë dy pompa (tabelën 1.4), me një numër të rrotullimeve $n=1190$ rrot/min me prurjen totale në tubacioneve $Q_{tot}=480$ l/s. Diagrami tregon rezultatet e kurbës së energjisë në pikat e tubacionit (lmd - lartësi mbi detare). Pompat startojnë me numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min dhe pas 5s pune te pompës kemi prurje te ujit $Q=186.98$ l/s dhe pompa shpenzon energji elektrike me fuqi prej $P=90.08$ kW. Këto te dhëna ne Figura 1.4. janë vetëm për një pompe, ne i kemi ne pune dy pompa qe punojnë paralel njëra me tjetrën, plotësisht me regjime te punës te njëjta për te dy pompat. Simulimin e kemi planifikuar ne atë mënyre qe pompa fiket pas $t=5$ s gjendja na paraqitet si ne vijim: Pompa shpenzon energji elektrike edhe 5s te tjerë deri ne sekondën e 10 dhe pas kësaj kohe nuk kemi shpenzim te energjisë elektrike.

Skenari 1. Krahاسimi midis energjisë potenciale maks. dhe energjisë potenciale min.

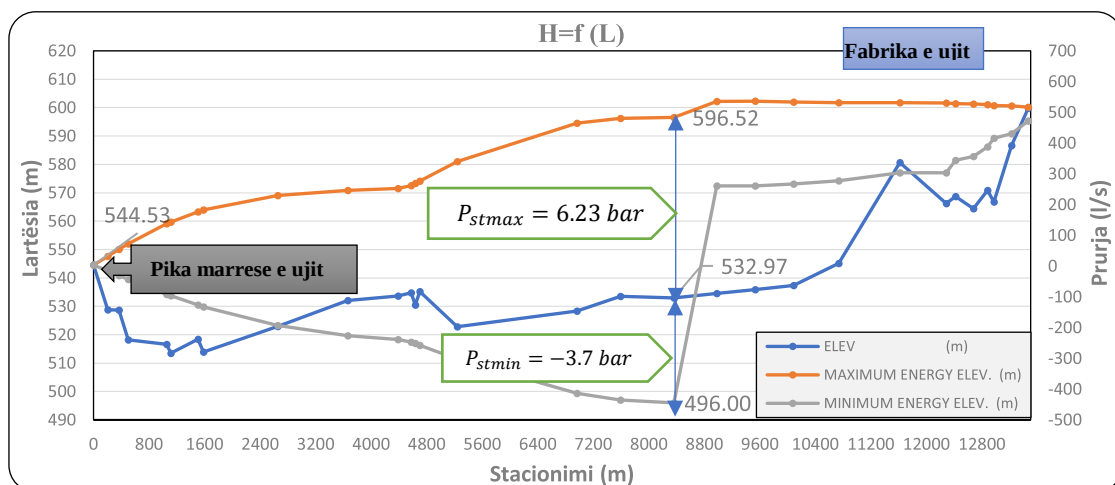


Figura 1.5. Krahاسimi i presionit statik ne nyje në tubi magjistrat, sistemi i transportit te ujit është pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min.

Sa i përket prurjeve te ujit, kemi prurje te pompave deri ne sekondën e 15, rrotori i pompave vazhdon te rrotullohet edhe pas sekondës se 30, pas kësaj bien ne zero.

Nga figura 1.5 shohim se regjimi stacionar kur punojnë dy pompa me numër te rrotullimeve $n = 1190$ rrot/min me prurje totale në tubacionin $Q_{tot} = 478$ l/s. Pra, me vijën blu (plote) përfaqëson energjinë potenciale te pozicionit (d.m.th. lartësia e tubacionit - lmd) ne nyjet përgjatë gjatësisë së tubacionit qe ne i kemi përzgjedhë për studim (gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28). Vija e kuqe e tubacionit (e plote) përfaqëson energjinë te plote potenciale në nyjet përgjatë gjatësisë së një tubacioni me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave. Nga këto kurba, mund të lexohet ndryshimi i presionit statik në secilën pikë të tubacionit. Në nyjën 17 (ne hyrje te stacionit te pompave), presioni statik është ndryshimi midis vijës se kuqe (e plote) me vijën blu (e plote) pra diferenca e energjisë se plote potenciale me energjinë potenciale te pozicionit, d.m.th.

$$H_{stmax} = 596.52 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = 63.55 \text{ m}, \text{ ose}$$

$$p_{stmax} = 1000 * 9.81 * H_{stmax} = 1000 * 9.81 * 63.55 = 623425 \text{ Pa} = 6.23 \text{ bar}$$

(ky është presioni statik maksimal në nyjën 17, ne drejtim te rrjedhës)

$$H_{stmin} = 496.00 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = -36.97 \text{ m}, \text{ ose}$$

$$p_{stmin} = 1000 * 9.81 * H_{stmin} = 1000 * 9.81 * -36.97 \text{ m} = -362675.7 \text{ Pa} = -3.7 \text{ bar}$$

(ky është presioni statik maksimal ne drejtim te kundërt me rrjedhën në nyjën 17)

$$p_{st} = p_{stmax} + p_{stmin} = 6.23 + 3.7 = 9.93 \text{ bar}$$

Nga diagrami i kurbës së energjisë (presioni statik) mund të shihet rënia e presionit, e cila është për shkak të humbjeve hidraulike në tubacion magjistrat furnizues te stacionit te pompave (nyja 1, 5 dhe në nyjën 17), ndërsa presioni rritet për shkak të pompës (nyja 18 dhe 28).

8.1.1 Rezultati Skenarit 1

Në këtë skenar, rezultatet nga softueri janë prezantuar ne tabelën 1.1, ku mund te shohim se presioni i ujit ne hyrje te pompave (nyja 17) është 0.96 bar dhe prurje 478.55 l/s, kurse ne dalje te pompave (nyja 181) është 6.35 bar, ndërsa prurja e pompave është 478.55 l/s. Nga simulimet vihet re se ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5 dhe situata me kritike qe paraqitet ne sistemin e transportit te ujit është ne nyjën 17. Ne këtë nyje kemi një difference te presionit dhe kundër

presioni nga 6.23 bar, prurje te ujit $Q = 0$ l/s qe ndodhe ne sekondën e 15 dhe kundër presioni -3.7 bar qe ndodhe pas 30 s dhe prurje te ujit $Q=0$ l/s, d.m.th një ndryshim prej 9.93 bar. Pastaj presioni shkon duke u zvogëluar por nuk qetësohet sistemi plotësisht deri ne sekondën 1615 (rreth 27 min.). Është me rendësi te dihet se kundër vala e parë ka presionin me te larte 6.23 bar pastaj zbret presioni pas 15s ne -3.5 bar dhe pastaj çdo 30 sekonda presioni maksimal bie përafërsisht për 0.5 bar dhe ai minimal rritet pothuaj për te njëjtën vlere. Ndërsa te nyja tjetër 181 ne dalje te pompave kemi një kundërgoditje te valëve 3.6 bar, ne drejtim te kundërt me rrjedhën kjo ndodhe ne sekondën e 10 dhe pastaj ne sekondën e 15 pothuaj presioni kthehet ne presionin punues ne tubin shtytës 6.24 bar.

Softuerin WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave pra kalimi nga gjendja agregate e lënget ne gjendjen agregate te avullimit, kështu që simulimi me softuerin WHAMO do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullimit dhe softuerin jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes se kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit te kolonës se ujit.

8.2 Skenari 2: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe pa enë zgjeruese

Pompa punon me $n=1320$ rrot/min – Sistemi i tubit është pa enë zgjeruese, 2 x pompa me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min dhe prurje totale $Q_{\text{tot}} \approx 700$ l/s.

Ne Skenarin 2, sistemi i transportit te ujit është pa enë zgjeruese dhe pompat gjate punës se tyre furnizojnë sistemin me prurje rreth 700 l/s me numër te rrotullimeve 1320 rrot/min. Ky sistem furnizohet nga një pike furnizuese qe merret uji ne fshatin Mihaliq pastaj ne tubin e mbyllur DN 1200 me gravitet uji transportohet deri te stacioni i pompave ne Milloshevë. Nga këtu dy pompat e pompojnë ujit ne tub nën presion DN1200 mm, me rreth $Q = 500$ l/s deri te ajërori i fabrikës se përpunimit te ujit SHKABAJ. Vlen te ceket se kjo fabrike e përpunimit te ujit për konsum njerëzore është pjese e pandashme e një sistemi për furnizim me ujë te pijshëm për disa qytete te Kosovës qendrore duke përfshi edhe kryeqytetin e Kosovës, Prishtinën. Në këtë simulimin-skenarë, pompat punojnë ne një regjim stacionar për 5s pastaj ndodhe ndërhyrja ku ne bëjmë ndaljen e pompave dhe shohim rezultatet ne vazhdim. Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (min-1)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	5	WILO

Tërë këtë proces do ta monitorojmë dhe përcjellim me Softuerin për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda tubit, WHAMO, për tubin magjistrat DN 1200mm me gjatësi rreth 14 km.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 2 ne forme digjitale ne CD.

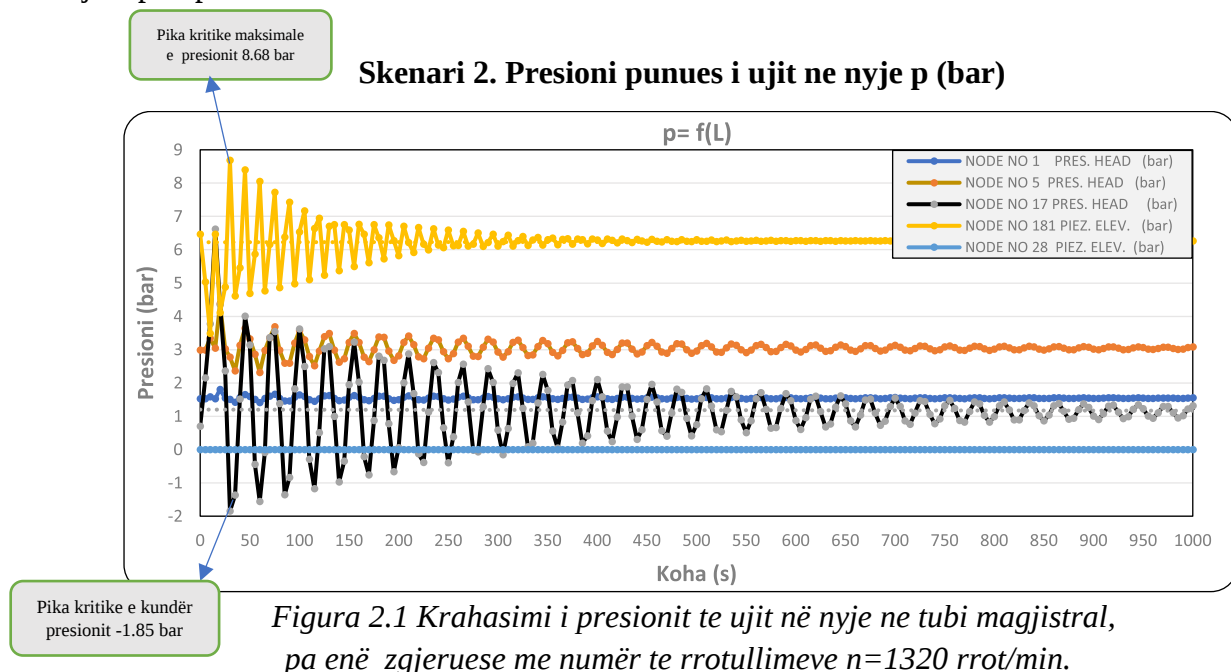
Tabela 2.1. Skenari 2. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT															
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46															
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE -1320 min-1 Pa Enë Zgjeruese															
Koha (s)	Nyja nr. 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr. 1 energjia potenciale (m)	Nyja nr. 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr. 5 energjia potenciale (m)	Nyja nr. 17 presioni statik (bar)	Nyja nr. 17 prurja (l/s)	nyja nr. 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr. 181 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr. 181 prurja (l/s)	Nyja nr. 181 energjia potenciale (m)	Nyja nr. 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr. 28 prurja (l/s)	Nyja nr. 28 energjia potenciale (m)
0	1.53	750.40	544.43	2.98	750.40	543.95	0.70	750.40	540.23	6.46	750.40	601.86	0.00	750.40	599.78
5	1.53	750.40	544.43	2.98	750.40	543.95	2.16	617.31	555.04	5.03	620.14	587.26	0.00	750.40	599.78
10	1.58	733.41	544.95	3.34	713.58	547.63	3.77	475.72	571.47	3.49	475.72	571.47	0.00	252.02	599.78
15	1.53	220.87	544.37	3.04	223.70	544.49	6.62	223.70	600.52	6.47	223.70	601.83	0.00	220.87	599.78
20	1.81	-107.60	547.21	4.38	-99.11	558.18	4.35	25.49	577.32	4.11	28.32	577.78	0.00	215.21	599.78
25	1.54	-269.01	544.53	3.03	-269.01	544.37	2.36	0.00	557.05	4.88	0.00	585.67	0.00	-235.03	599.78
30	1.50	-189.72	544.13	2.78	-184.06	541.84	-1.85	0.00	514.11	8.68	0.00	624.44	0.00	19.82	599.78
35	1.42	212.38	543.21	2.36	195.39	537.55	-1.36	0.00	519.04	4.62	0.00	582.96	0.00	169.90	599.78
40	1.56	254.85	544.68	3.14	252.02	545.47	1.52	0.00	548.46	5.46	0.00	591.59	0.00	-209.54	599.78
45	1.65	107.60	545.62	3.64	99.11	550.65	4.01	0.00	573.82	8.40	0.00	621.52	0.00	48.14	599.78
50	1.59	-249.19	545.04	3.32	-237.86	547.39	3.14	0.00	564.98	4.69	0.00	583.72	0.00	133.09	599.78
55	1.51	-226.53	544.19	2.86	-223.70	542.70	-0.44	0.00	528.49	5.87	0.00	595.73	0.00	-184.06	599.78
60	1.41	0.00	543.15	2.31	5.66	537.06	-1.56	0.00	517.06	8.05	0.00	618.01	0.00	65.13	599.78
65	1.53	252.02	544.43	2.97	246.36	543.82	-0.09	0.00	532.06	4.76	0.00	584.48	0.00	99.11	599.78
70	1.60	181.23	545.10	3.35	178.40	547.66	3.36	0.00	567.26	6.16	0.00	598.72	0.00	-161.41	599.78
75	1.66	-99.11	545.74	3.69	-96.28	551.11	3.54	0.00	569.12	7.72	0.00	614.66	0.00	73.62	599.78
80	1.53	-240.69	544.43	2.99	-237.86	543.98	1.38	0.00	547.09	4.86	0.00	585.46	0.00	67.96	599.78
85	1.46	-118.93	543.70	2.60	-113.27	539.98	-1.36	0.00	519.14	6.38	0.00	600.91	0.00	-138.75	599.78
90	1.46	167.07	543.67	2.59	161.41	539.89	-0.84	0.00	524.41	7.43	0.00	611.64	0.00	79.29	599.78
95	1.57	218.04	544.80	3.20	215.21	546.08	1.82	0.00	551.54	4.97	0.00	586.62	0.00	45.31	599.78
100	1.64	42.48	545.53	3.57	39.64	549.92	3.63	0.00	569.95	6.53	0.00	602.50	0.00	-118.93	599.78
105	1.59	-201.05	545.01	3.29	-195.39	547.12	2.50	0.00	558.39	7.17	0.00	608.99	0.00	79.29	599.78
110	1.50	-181.23	544.07	2.79	-178.40	541.96	-0.29	0.00	530.02	5.10	0.00	587.90	0.00	25.49	599.78
115	1.45	36.81	543.55	2.51	36.81	539.16	-1.17	0.00	520.99	6.64	0.00	603.63	0.00	-99.11	599.78
120	1.53	212.38	544.37	2.96	206.71	543.70	0.51	0.00	538.15	6.94	0.00	606.70	0.00	79.29	599.78
3000	1.54	0.00	544.53	3.04	0.00	544.53	1.13	0.00	544.53	6.26	0.00	599.79	0.00	0.00	599.78

Tabela 2.2. Skenari 2. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	544.53	0	544.53	0
NYJA 1	203.5	528.79	548.21	12.5	542.51	33.5	553.88	12.4	538.76	33.5
NYJA 2	367.35	528.67	551.11	12.5	540.90	33.5	561.05	12.4	534.34	33.5
NYJA 3	499.17	518.17	553.36	12.5	539.59	33.5	566.38	12.4	531.08	33.5
NYJA 4	1054.83	516.60	561.72	12	534.41	33.5	582.93	12.4	520.99	33.5
NYJA 5	1114.93	513.50	562.51	12	533.86	33.5	584.15	12.4	520.20	33.5
NYJA 6	1504.4	518.45	566.90	12	530.60	33.5	590.09	12.4	516.48	33.5
NYJA 7	1582.57	513.96	567.63	12	529.99	33.5	590.95	12.6	516.00	33.5
NYJA 8	2651.79	522.95	572.29	11.5	523.19	33	597.96	13	512.80	33
NYJA 9	3664.09	532.03	572.81	11	519.59	33	599.60	13.2	512.67	33
NYJA 10	4387.55	533.61	572.57	11.5	517.92	32.5	599.75	13.6	512.77	32.5
NYJA 11	4577.23	534.74	573.73	16	517.58	32	599.75	13.8	512.80	32
NYJA 12	4634.47	530.45	574.61	16	517.43	32	599.75	13.8	512.83	32
NYJA 13	4700.19	535.25	575.61	16	517.25	32	599.75	13.8	512.89	32
NYJA 14	5238.22	522.87	583.45	16	516.21	32	599.79	14.2	513.04	32
NYJA 15	6964.55	528.31	598.26	15.5	514.62	31	599.51	15.2	513.47	31
NYJA 16	7591.42	533.57	600.00	15.5	514.41	30	599.42	15.6	512.37	30
NYJA 17	8359.53	532.97	600.52	15	514.11	30	599.21	16.2	510.33	30
NYJA 18	8980	534.54	625.54	29	571.01	7	605.27	0.4	592.78	7
NYJA 181	9531	535.54	625.54	29	571.01	7.5	605.27	0.6	592.78	7.5
NYJA 19	10082.32	537.34	623.99	29.5	570.56	8.5	603.96	12	594.36	8.5
NYJA 20	10734.65	545.12	621.79	30	570.95	8.5	603.17	77	595.34	8.5
NYJA 21	11613.12	580.61	617.01	30	572.66	8.5	602.10	77.4	596.71	8.5
NYJA 22	12284.78	566.19	611.61	30	577.38	9	601.25	77.8	597.80	9
NYJA 23	12417.31	568.66	610.42	30	579.00	9	601.10	77.8	598.02	9
NYJA 24	12676.37	564.37	607.95	30	582.99	9	600.82	77.8	598.44	9
NYJA 25	12877.59	570.80	605.94	30	586.74	9	600.70	78	598.78	9
NYJA 26	12971.74	566.80	604.97	30	588.66	9	600.64	9.8	598.96	9
NYJA 27	13225.01	586.58	602.35	30	594.24	9	600.30	9.8	599.39	9
NYJA 28	13465.05	599.79	599.79	0	599.79	0	599.79	0	599.79	0

Tabela 10 jep një përmbledhje për presionin, prurjet dhe nivelet/presionin statik për te gjitha nyjet qe ne kemi marre për analize (nyja 1, 5, 17 para stacionit te pompave dhe 181, 28 pas stacionit te pompave). Këtu në këtë tabelë mund te shohim informacionin për lartësinë maksimale punuese (m) dhe lartësinë minimale punuese si dhe prurjet maksimale dhe minimale neper secilën nyje dhe për kohen se kur ndodhe kjo. Pompat startojnë me $n=1320$ rrot/min me një prurje te ujit $Q=750.40$ l/s dhe pas 5s punës se pompave kemi ndërhyrje ne sistem te ujit, i ndalim pompat dhe kemi këtë shtate: prurje e pompave nga $Q=750.40$ l/s bie ne $Q=308.65$ l/s dhe pompa shpenzon energji elektrike me fuqi prej $P=124.16$ kW, ndërsa ne sekondën e 10 kemi këtë shtate pompa ka $n=253$ rrot/min, $P=2.16$ kW dhe prurja $Q=167.07$ l/s njëra pompe.



Në këtë skenarë, figura 2.1, presioni ne hyrje te stacionit te pompave është 0.70 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.46 bar, ndërsa prurje e pompave është 750.40 l/s gjate kohës sa janë ne pune pompat. Pompa funksionon me një numër te rrotullimeve prej 1320 rrot/min. Fuqia e elektromotorit te pompës është 124.16 kW. Ne dy nyje na paraqitet situata me kritike, ne nyjën nr. 17 dhe ne nyjën nr. 181 përkatësisht ne nyjën ne hyrje te pompave dhe ne nyjën ne dalje te pompave. Siç mund te shohim ne Figura 2.1, regjimi stacionarë kur punojnë dy pompa, me një numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min me prurjen totale në tubacioneve $Q_{tot}=750.40$ l/s. Te nyja nr. 17 dhe 181 kemi prurje $Q=20$ l/s deri ne 28.32s, pastaj ne sekondën 30 prurja bie ne 0 l/s. Pasi te fiket pompa pas $t=5s$ kemi këtë shtate, pompa shpenzon energji elektrike edhe 20 s te tjerë dhe ne sekondën e 25 ma nuk kemi shpenzim te energjisë elektrike.

Sa i përket prurjeve te ujit kemi prurje te pompave deri ne 25 s e rrotori i pompave vazhdon te rrotullohet edhe pas 80 s qe pothuaj bien ne zero rrotullime.

Skenari 2. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

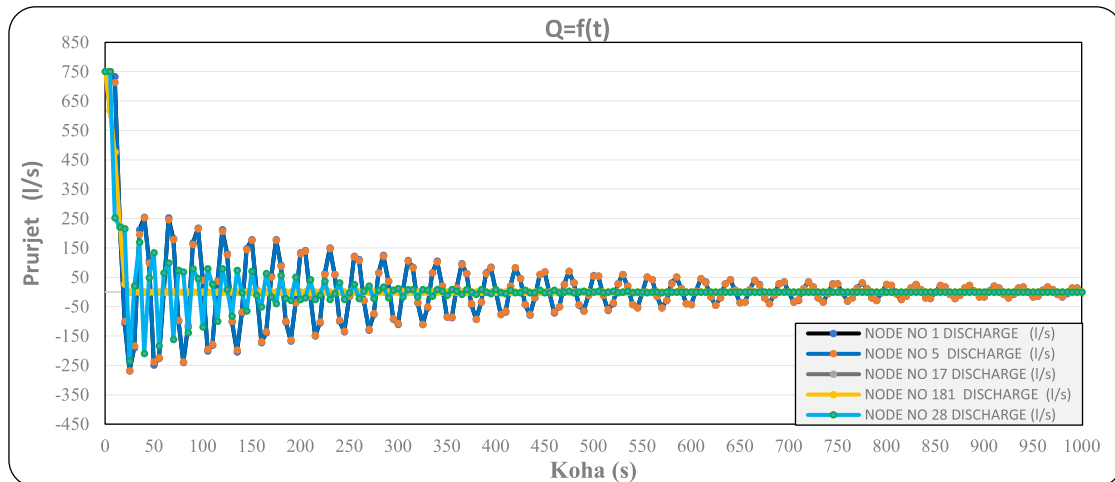


Figura 2.2. Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin, pa enë zgjeruese dhe me numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min.

Skenari 2. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

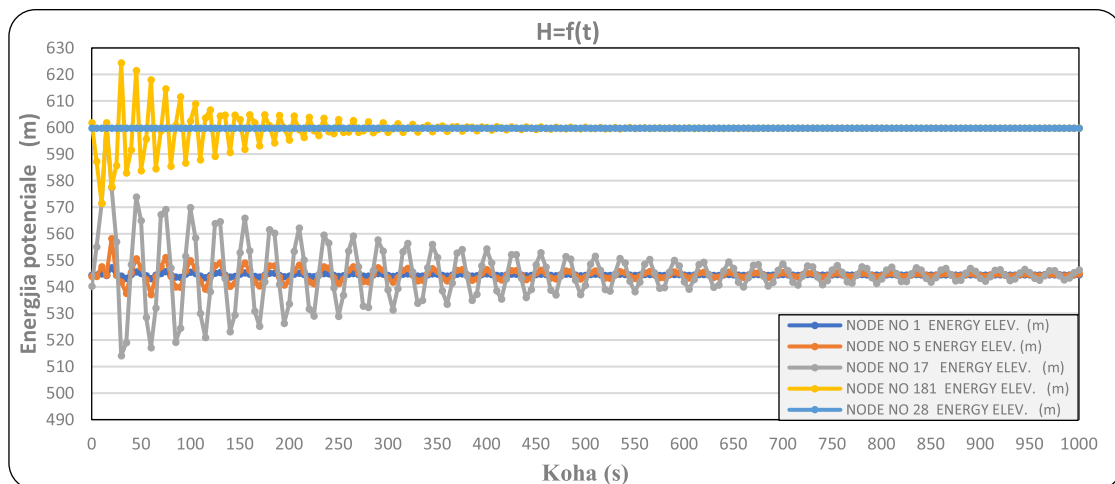


Figura 2.3 Krahاسimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjstral, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min.

Presioni statik ne nyjën 17, shih Figura 2.3 paraqitet një shtatue jo shume e favorshme për sistemin sepse ne fillim te punës se pompave kemi një nivel 540.23 m dhe pas 15 s presioni rritet ne 600.52 m, pastaj ne sekondën 30 bie ne 514.11 m (8.64 bar) qe kjo është një diference qe edhe mund te dëmtoi tubin ne këtë nyje. Ne nyjën 181 presioni statik ka diference ne fillim kemi nivelin 601.86 m dhe pas 10 s bie nivel 571.47 m dhe pas 20s te tjera kemi nivelin 624.44m dhe kemi një diference 52.97 m (5.29 bar) kjo nuk është një shtatue shume e favorshme për sistemin ne tërësi.

Tabela 2.3 Skenari 2, Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P1 (kW)	Prurja e pompës P1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P2 (kW)	Prurja e pompës P2 (l/s)
0	1320	0.00	376.61	1320	0.00	376.61
5	974.3	124.16	308.65	974.3	124.16	308.65
10	253.4	2.16	167.07	253.4	2.16	167.07
15	127.9	0.37	110.44	127.9	0.37	110.44
20	67.6	0.07	14.16	67.6	0.07	14.16
25	37.7	0.0	0.0	37.7	0.0	0.0
30	21	0.0	0.0	21	0.0	0.0
35	11.7	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0
40	6.5	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0
45	3.6	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0
50	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
55	1.1	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
60	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
65	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
70	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
75	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
80	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Skenari 2. Karakteristikat e pompave gjate kohës se punës

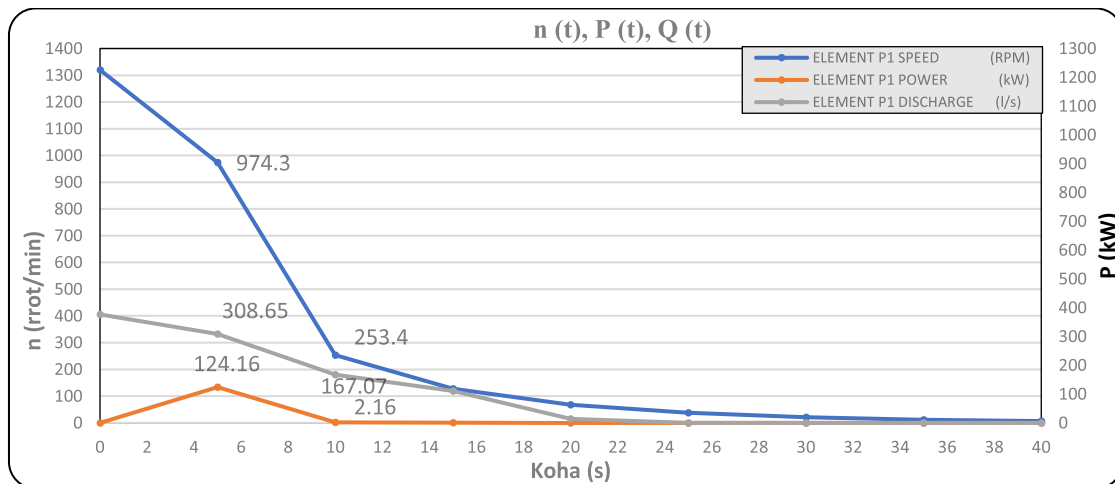


Figura 2.4 Krahاسimi i tri elementeve te pompave me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min pa enë zgjeruese.

Siç edhe shihet nga figura 2.4 pompa ka 1320 rrot/min për 5s, ka edhe prurje maksimale 308.65 l/s dhe shpenzon energji elektrike 124.16 kW motori i pompës derisa nuk ka ndërhyrje ne punën e tyre. Pasi te ndodhe ndërhyrja kemi rrënjë te nr. te rrotullimeve brenda 5s nga 1190 ne 253.4 rrot/min, prurje nga 308.65 ne 167.07 l/s dhe shpenzim te energjisë nga 124.16 ne 2.16 kW. Rotori i pompës vazhdon te rrotullohet deri ne sek. e 40.

Skenari 2. Krahاسimi midis energjisë potenciale maks. dhe energjisë potenciale min.

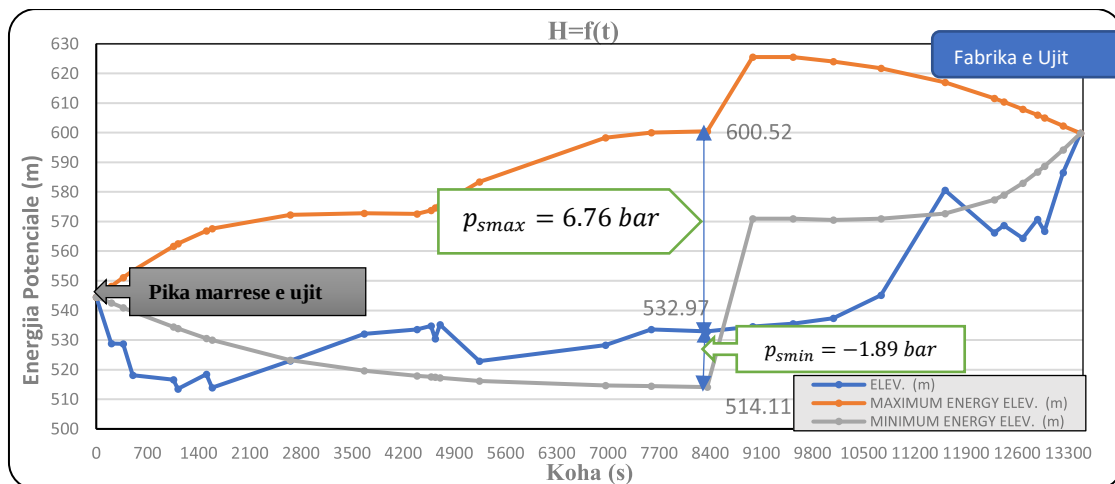


Figura 2.5 Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin pa enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min.

Nga figura 2.5, shohim se regjimi stacionar kur punojnë dy pompa pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min me prurje totale të rrjedhës në tubacionin $Q=750.4$ l/s. Pra, vija e kuqe (e plote) përfaqëson energjinë e plote potenciale në nyjet përgjatë gjatësisë së një tubacioni me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave, nyjet qe ne i kemi përzgjedhë

për studim (gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28). Vija blu (plote) përfaqëson energjinë potenciale te pozicionit (d.m.th. lartësia e tubacionit - lmd) ne nyjet përgjatë gjatësisë së tubacionit qe ne i kemi përzgjedhë për studim (gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28) me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave. Nga këto kurba, ndryshimi i presionit statik në secilën pikë të tubacionit mund të lexohet. Në nyjën 17 (ne hyrje te stacionit te pompave), presioni statik është ndryshimi midis vijës se kuqe (e plote) me vijën blu (e plote) pra diferenca e energjisë se plote potenciale me energjinë potenciale te pozicionit, d.m.th.

$$H_{stmax} = 600.52 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = 67.55 \text{ m, ose}$$

$$p_{stmax} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * 67.55 = 662665.5 \text{ Pa} = 6.63 \text{ bar}$$

(ky është presioni statik maksimal në nyjën 17, ne drejtim te rrjedhës)

$$H_{stmin} = 514.11 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = -18.86 \text{ m, ose}$$

$$p_{stmin} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * (-18.86) = -185016 \text{ Pa} = -1.85 \text{ bar}$$

(ky është presioni statik maksimal ne drejtim te kundërt me rrjedhën në nyjën 17)

$$p_{st} = p_{stmax} + p_{stmin} = 6.63 + 1.85 = 8.48 \text{ bar}$$

Kemi një dallim ne mes te presionit statik te llogaritur nga softueri Figura 10. dhe presionit statik te llogaritur ne Figura 12 për 0.16 bar si duket lartësia mbidetare e stacionit te pompave ka gabim për 1.6 m dhe kjo ndikon qe te shfaqet ky gabim. Nga diagrami i kurbës së energjisë (presioni statik) mund të shihet rënia e presionit, e cila është për shkak të humbjeve hidraulike në tubacion furnizues te stacionit te pompave (nyja 1 deri në 17), ndërsa presioni rritet për shkak të pompës (nyja 18 dhe 28).

8.2.1 Rezultati e Skenarit 2

Në këtë simulim, presioni ne hyrje te stacionit te pompave është 0.7 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.46 bar, ndërsa prurje e pompave është 750.40 l/s. Pompa funksionon me një numër te rrotullimeve prej 1320 rrot/min. Fuqia e elektromotorit te pompës është 124.16 kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5 dhe pika me kritike qe paraqitet ne sistemin është ne nyjën 17 dhe nyjën 181 sepse aty kemi ne ndryshim te presionit dhe kundër presionit qe ndodhe ne këto dy nyje. Ne nyjën 17 presioni nga 0.7 bar ne fillim te punës se

pompave, prurje 750.40 l/s dhe pastaj rritet nga kundër presioni 6.63 bar e që ndodhe në sekondën e 15, me një prurje në prej 223.7 l/s dy pompat. Pastaj presioni zbret në -1.85 bar në sekondën 30 dhe pas kësaj kohe shkon duke u zbutur presioni por nuk qetësohet sistemi plotësisht deri në sekondën 2275 (rreth 38 min.).

Edhe te nyja nr. 181 kemi një ndryshim të presionit pas ndërprerjes dhe atë sa është në fillim të punës 6.46 bar bie në 3.49 bar në sekondën e 10 prurje 475.72 l/s, pastaj në sekondën 20 shkon në 4.11 bar dhe prurje 28.32 l/s dhe në mes të sekondës së 20 dhe 30 kemi një ndryshim të presionit nga 4.11 në 8.68 bar dhe kjo është presioni më i madh në tub . Pas kësaj kohe çdo 15 sekonda presioni bie nga 0.28 bar dhe nuk qetësohet plotësisht në këtë nyje deri në sekondën 455. Meqenëse në fig. 12 shohim se kemi një presion negativ 18.86m mundësia e paraqitjes së kavitacionit ekziston por rreziku është i nivelit të mesëm. Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softuerin WHAMO do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullit dhe softuerin jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes së dukurisë së kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit të tubit.

8.3 Skenari 3: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe me enë zgjeruese

Pompa punon $n=1190$ rrot/min – Sistemi i tubit ka enë zgjeruese 2 x pompa me numër te rrotullimeve te pompës $n=1190$ rrot/min, dhe prurje te pompave $Q_{\text{tot}} \approx 500$ l/s

Skenari i tretë është bërë ne atë mënyre qe sistemi transportues i ujit ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 500l/s dhe numër te rrotullimeve 1190 rrot/min. Kemi një marrje te ujit ne fillim ne fshatin Mihaliq pastaj me tubin 1200mm. Uji vjen me deri te stacioni i pompave ne Milloshevë, pastaj nga këtu pompat e transportojnë ujit ne tub DN1200 mm, rreth $Q = 500$ l/s deri te ajëtorori ne fabrikën e përpunimit te ujit SHKABAJ për konsum njerëzore. Në skenarin 3, pompat punojnë ne regjim stacionar për 5s pastaj ndodhe ndërhyrja ne sistem ku ndaljen pompat dhe shohim rezultatet ne vazhdim. Tërë këtë proces do ta monitorojmë dhe përcjellim me Softuerin për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda tubit -WHAMO, për tubin magjistrat DN 1200 me gjatësi përafërsisht 14 km. Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v (m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (rpm)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1190	1200	5	WILO

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme, Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 3 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 3.1 Skenari 3- Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT															
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/23/19 AT 22:17:51															
TITLED: STACIONI I POMPAVE - PRISHTINE															
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 Niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 energjia potenciale (m)
0	1.54	444.57	544.49	3.02	444.57	544.31	0.98	444.57	502.86	6.47	444.57	600.52	1.30	444.57	599.79
5	1.54	444.57	544.49	3.02	444.57	544.31	0.98	444.57	543.03	6.47	444.57	600.52	1.30	444.57	599.79
10	1.54	444.57	544.53	3.07	441.74	544.77	5.87	0.00	592.87	6.41	0.00	599.94	1.30	436.08	599.79
15	1.65	-382.28	545.65	3.66	-365.29	550.87	5.93	0.00	593.45	6.35	0.00	599.27	1.30	430.42	599.79
20	1.55	-433.25	544.56	3.06	-433.25	544.74	-0.34	-2.83	529.53	6.29	0.00	598.63	1.30	413.43	599.79
25	1.28	-322.81	541.78	1.53	-269.01	529.10	-3.49	0.00	497.34	6.22	0.00	597.99	1.30	382.28	599.79
30	1.51	413.43	544.19	2.84	404.93	542.45	-3.48	0.00	497.49	6.17	0.00	597.41	1.30	351.13	599.79
35	1.54	421.92	544.49	3.03	421.92	544.43	4.58	0.00	579.64	6.12	0.00	596.89	1.30	317.15	599.79
40	1.95	5.66	548.73	5.14	5.66	565.95	5.66	0.00	590.64	6.07	0.00	596.43	1.30	269.01	599.79
45	1.55	-410.59	544.62	3.10	-407.76	545.07	4.64	0.00	580.28	6.03	0.00	596.04	1.30	223.70	599.79
50	1.52	-399.27	544.25	2.87	-390.77	542.73	-2.95	0.00	502.86	6.00	0.00	595.73	1.30	175.56	599.79
55	1.30	232.20	542.06	1.73	203.88	531.11	-3.28	0.00	499.48	5.98	0.00	595.52	1.30	118.93	599.79
60	1.54	402.10	544.49	3.02	399.27	544.31	0.18	0.00	534.83	5.96	0.00	595.37	1.30	65.13	599.79
65	1.68	317.15	545.96	3.83	294.50	552.60	5.36	0.00	587.56	5.96	0.00	595.30	1.30	11.33	599.79
70	1.64	-334.14	545.56	3.63	-317.15	550.47	5.33	0.00	587.32	5.96	0.00	595.27	1.30	-16.99	599.79
75	1.54	-390.77	544.53	3.04	-390.77	544.46	-0.42	0.00	528.71	5.95	0.00	595.24	1.30	22.65	599.79
80	1.29	-135.92	541.93	1.68	-124.59	530.63	-3.05	0.00	501.82	5.95	0.00	595.27	1.30	-25.49	599.79
85	1.51	365.29	544.16	2.83	359.62	542.33	-2.32	0.00	509.32	5.96	0.00	595.27	1.30	22.65	599.79
90	1.57	370.95	544.77	3.19	365.29	546.02	4.16	0.00	575.37	5.95	0.00	595.24	1.30	-19.82	599.79
95	1.80	-70.79	547.12	4.39	-62.30	558.24	5.23	0.00	586.34	5.95	0.00	595.27	1.30	14.16	599.79
100	1.55	-370.95	544.65	3.11	-368.12	545.26	3.03	0.00	563.88	5.95	0.00	595.27	1.30	-11.33	599.79
105	1.46	-311.49	543.64	2.55	-300.16	539.53	-2.51	0.00	507.37	5.95	0.00	595.24	1.30	5.66	599.79
110	1.37	220.87	542.82	2.13	206.71	535.26	-2.77	0.00	504.69	5.95	0.00	595.27	1.30	0.00	599.79
115	1.54	365.29	544.53	3.04	362.46	544.49	1.21	0.00	545.32	5.95	0.00	595.27	1.30	-5.66	599.79
120	1.71	198.22	546.23	3.95	184.06	553.79	4.96	0.00	583.51	5.95	0.00	595.24	1.30	11.33	599.79
125	1.63	-300.16	545.38	3.52	-291.66	549.34	4.53	0.00	579.12	5.95	0.00	595.27	1.30	-14.16	599.79
2995	1.54	2.83	544.49	3.03	2.83	544.37	1.06	0.00	543.76	5.95	0.00	595.27	1.30	0.00	599.79

Tabela 3.2 Skenari 3. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	0	544.53	0	444.57	0	-433.25	17
NYJA 1	203.5	551.93	12.4	539.37	26.2	444.57	0	-433.25	21.4
NYJA 2	367.35	557.63	12.4	535.32	26.2	444.57	0	-433.25	21.4
NYJA 3	499.17	561.87	12.4	532.15	26.2	444.57	0	-433.25	21.2
NYJA 4	1054.83	575.37	12.4	520.26	26.2	444.57	0	-433.25	21
NYJA 5	1114.93	576.41	12.4	519.17	26.2	444.57	0	-433.25	20.8
NYJA 6	1504.4	581.77	12.6	512.95	26.2	444.57	0	-433.25	18.4
NYJA 7	1582.57	582.66	12.6	511.88	26.2	444.57	0	-433.25	18.4
NYJA 8	2651.79	590.18	13	502.46	26.4	444.57	0	-433.25	19.4
NYJA 9	3664.09	592.93	13.4	498.65	26.6	444.57	0	-433.25	20
NYJA 10	4387.55	593.23	13.2	497.59	26.8	444.57	0	-430.42	20
NYJA 11	4577.23	593.23	13.2	497.43	26.8	444.57	0	-427.58	20
NYJA 12	4634.47	593.23	13.6	497.40	26.8	444.57	0	-427.58	20
NYJA 13	4700.19	593.23	13.6	497.37	26.8	444.57	0	-424.75	20
NYJA 14	5238.22	593.29	14	497.19	26.8	444.57	0	-413.43	19.8
NYJA 15	6964.55	593.42	15.2	497.04	28	444.57	0	-297.33	19.4
NYJA 16	7591.42	593.48	15.8	497.01	28.4	444.57	0	-189.72	19.4
NYJA 17	8359.53	593.54	16.2	496.95	28.8	444.57	0	-2.83	19.4
NYJA 18	8980	600.52	0.6	595.21	67.4	223.70	0	0.00	9.4
NYJA 181	9531.16	600.52	0.6	595.21	67.4	444.57	0	0.00	9.4
NYJA 182	9531.16	600.52	0.6	595.24	67.4	8.50	0	-441.74	9.4
NYJA 19	10082.32	600.40	12	594.45	67.8	444.57	0	0.00	66
NYJA 191	10408.48	602.89	71.6	596.28	66	444.57	0	0.00	66
NYJA 20	10734.65	602.62	71.4	596.89	66.2	444.57	0	-5.66	69.6
NYJA 21	11613.12	601.80	71.8	597.74	66.6	444.57	0	-14.16	69.2
NYJA 22	12284.78	601.10	72	598.47	66.8	444.57	0	-22.65	69
NYJA 23	12417.31	600.97	72	598.63	66.8	444.57	0	-22.65	69
NYJA 24	12676.37	600.67	72.2	598.90	59.6	444.57	0	-25.49	68.6
NYJA 25	12877.59	600.46	72.2	599.11	59.6	444.57	0	-25.49	68.6
NYJA 26	12971.74	600.36	72.2	599.21	8.6	444.57	0	-28.32	68.6
NYJA 27	13225.01	600.12	9.8	599.48	8.8	444.57	0	-28.32	68.8
NYJA 28	13465.05	599.79	0	599.79	0	444.57	0	-28.32	68.8

Skenari 3. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

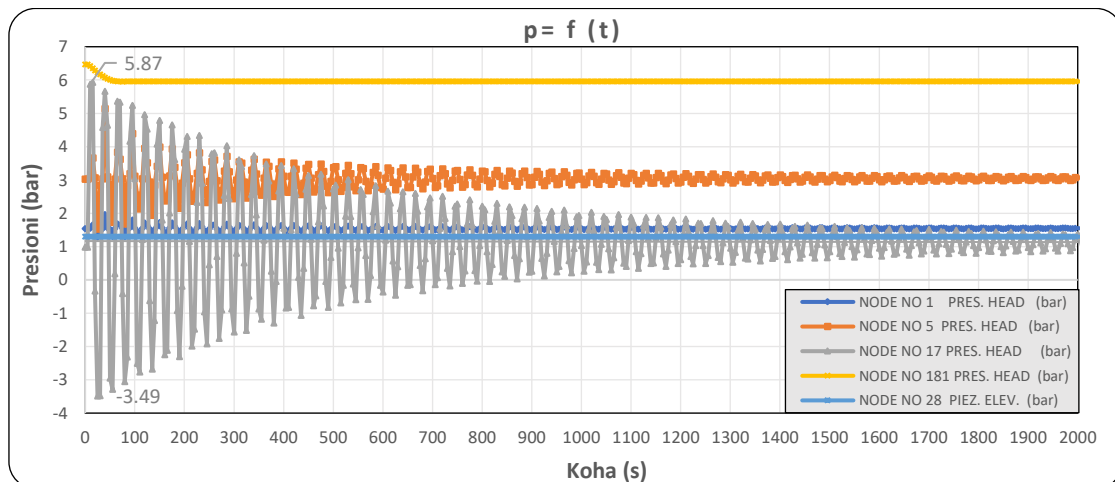


Figura 3.1. Krahasimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1190$ rrot/min.

Nga figura 3.1 ne këtë skenarë, presioni ne hyrje te stacionit te pompave është 0.98 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.47 bar, ndërsa prurje e pompave është 444.57 l/s. Pompa funksionon me një numër te rrotullimeve prej 1190 rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës 181.88 kW. Presioni ne nyjën nr. 17 është presion qe ka diferenca te mëdha sa i përket presionit dhe kundër presionit dhe kjo mund te jete e rrezikshme për sistemin. Presioni ne këtë nyje pas 10 s është 5.87bar dhe bie pas vetëm 15s ne -3.49 bar. Pastaj vazhdon çdo 15 sekonda te bie presioni përafërsisht 0.21 bar, kështu vazhdon me ulje dhe ngritje presioni edhe pas 2000 s.

Skenari 3. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

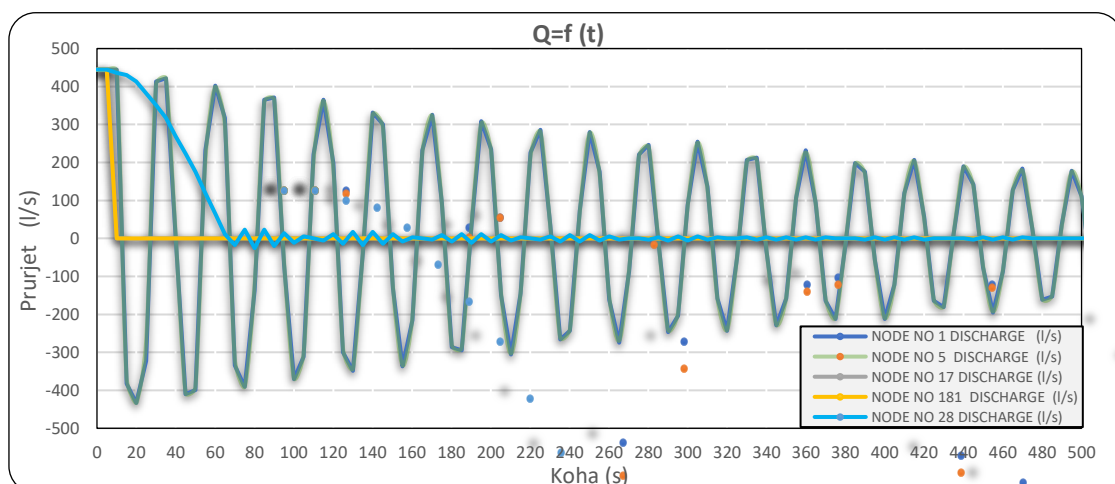


Figura 3.2 Krahasimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat, me numër te rrotullimeve te pompës $n=1190$ rrot/min me enë zgjeruese.

Nga figura 3.2 shohim se prurja bie ne mënyre te pa kontrolluar ne nyjën 5 dhe atë nga 444.57 l/s ne sekondën e 5 ne -433.25 l/s ne sekondën e 20 dhe ky ndryshim kaq i madhe ne prurje

krijon tensione brenda tubit dhe është e rrezikshme për sistemin në atë nyje, shih Figura 3.2. Pastaj vazhdon me ngritje të prurjes në sekondën e 35 në 421.92 l/s, prapë kemi zbritje në sekondën e 45 në 407.76 l/s dhe ky oscilim vazhdon në çdo 15 s kemi një zbritje për rreth 15 l/s si në pjesën që rritet po ashtu edhe në atë që zbritet. Është me rëndësi të përmendim se në nyjën nr. 17 pas 5 s pasi të ndalen pompat prurja bie në 0 l/s, ndërsa në nyjën 181 prurja bie në mënyrë të kontrolluar nga 444.57 l/s në 0 l/s në sekondën e 10 dhe nuk paraqet rrezik.

Skenari 3. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

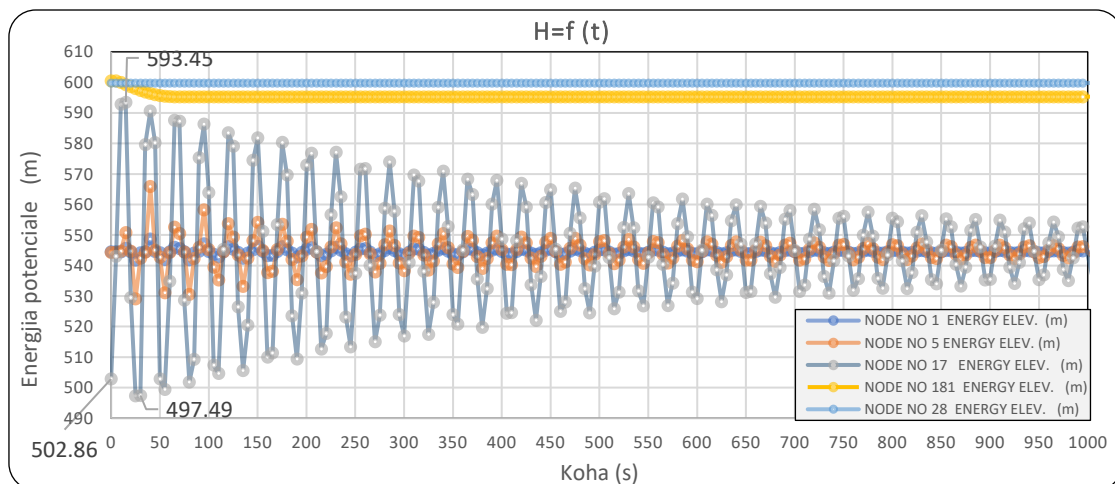


Figura 3.3. Krahësimi i niveleve në disa nyje në tubin me enë zgjeruese, me numër të rrotullimeve të pompës $n=1190$ rrot/min.

Presioni statik në nyjën 17 (fig. 3.3) paraqet situatë të rrezikshme për sistemin sepse në fillim të punës së pompave kemi një nivel 502.86 m dhe pas 15 s presioni rritet në 593.45 m, pastaj në sekondën 25 bie në 497.49 m. Kjo diferencë (**9.6 bar**) është një diferencë e konsiderueshme e presionit brenda në tub dhe e cila edhe mund të dëmtoj tubin në këtë nyje, në hyrje të stacionit të pompave. Pas kësaj gjendjeje presioni statik bien si në drejtim të rrjedhjes së ujit po ashtu edhe në kaheje të kundërt përafërsisht për çdo 25-30 sekonda bien presioni për 3m afërsisht (0.3 bar). Praktikisht kjo është edhe gjendja ndër me të rrezikshme në tërë gjatësinë e tubit që nga fillimi e deri të fabrika e përpunimit të ujit për konsum njerëzorë. Dhe kjo situatë shkaktohet për shkak të ndërhyrjes në sistemin e transportit të ujit dhe për shkak të vëllimit të madh të ujit që e godet këtë nyje pas ndërprerjes së punës.

Softuerin WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave pra kalimi nga gjendja agregate e lënget në gjendjen agregate të avullit, kështu që simulimi me softuerin WHAMO do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullit dhe Softuerin jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes së kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit të tubit të ujit.

Tabela 3.3 Skenari 3. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P1 (kW)	Prurja e pompës P1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P2 (kW)	Prurja e pompës P2 (l/s)
0	1190	0.00	223.70	1190	0.00	223.70
5	1190	181.88	223.70	1190	181.88	223.70
10	365.1	3.13	0.0	365.1	3.13	0.0
15	215.9	0.89	0.0	215.9	0.89	0.0
20	129.9	0.30	0.0	129.9	0.30	0.0
25	78.2	0.15	0.0	78.2	0.15	0.0
30	47	0.07	0.0	47	0.07	0.0
35	28.3	0.0	0.0	28.3	0.0	0.0
40	17	0.0	0.0	17	0.0	0.0
45	10.2	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0
50	6.2	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0
55	3.7	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0
60	2.2	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
65	1.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
70	0.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
75	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
80	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
85	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
90	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
95	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Skenari 3. Karakteristikat e pompave gjate kohës se punës

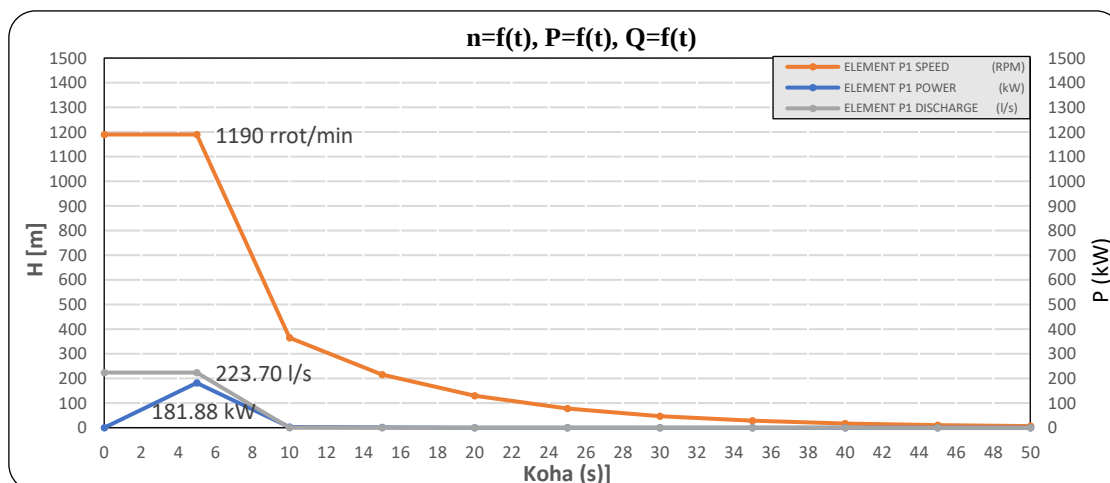


Figura 3.4 Krahësimi i tri elementeve të pompave me numër të rrotullimeve të pompës $n=1190$ rrot/min me enë zgjeruese.

Siç edhe shihet nga figura 3.4 pompa ka $n=1190$ rrot/min për 5s, ka edhe prurje maksimale 223.7 l/s dhe shpenzon energji elektrike 188.88 kW motori i pompës derisa punojnë në gjendjen stacionare. Pasi të ndodhe ndërhyrja kemi rrënjë të nr. të rrotullimeve brenda 5s nga $n=1190$ rrot/min në 365.1 rrot/min, prurje nga 223.7 l/s në 0 l/s dhe shpenzim të energjisë nga 181.88 kW në

0 kW. Rotori i pompës vazhdon të rrotullohet deri në sek. e 50.

Skenari 3. Krahësimi i energjisë potenciale maksimale dhe energjisë potenciale minimale

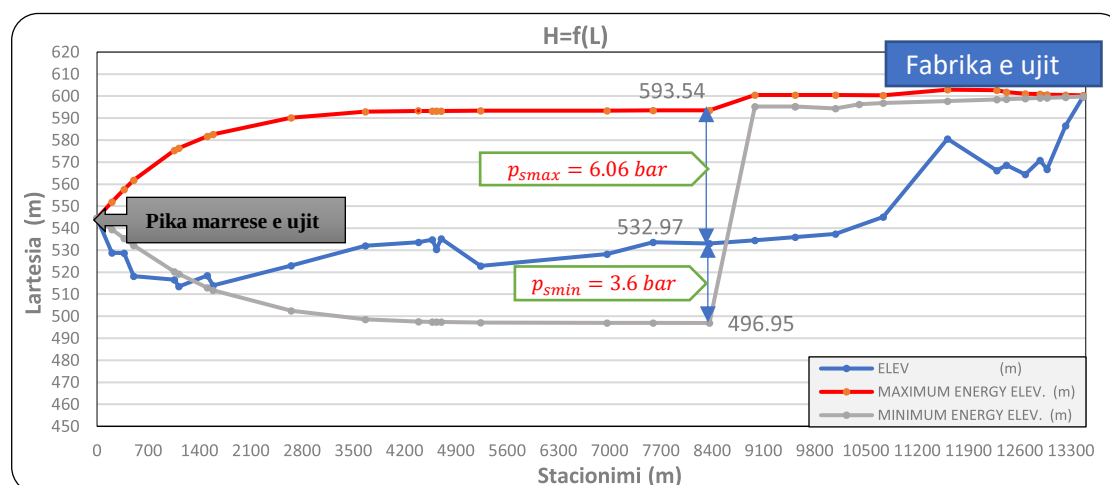


Figura 3.5 Krahësimi i presionit statik në një tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër të rrotullimeve të pompës $n=1190$ rrot/min.

Regjimi stacionar Figura 3.5 kur punojnë dy pompa me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve $n = 1190$ rrot/min me prurje totale të rrjedhës në tubacionin $Q_{tot} = 444.57$ l/s. Pra, me vijën blu (plote) përfaqëson energjinë potenciale të pozicionit (d.m.th. lartësia e tubacionit

lmd) ne nyjet përgjatë gjatësisë së tubacionit qe ne i kemi përzgjedhë për studim(gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28).

Ne Figura 3.5 vija e kuqe e tubacionit (e plote) përfaqëson energjinë e plote potenciale në nyjet përgjatë gjatësisë së një tubacioni me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave. Nga këto kurba, mund të lexohet ndryshimi i presionit statik në secilën pikë të tubacionit.

Në nyjën 17 (ne hyrje te stacionit te pompave), presioni statik është ndryshimi i energjisë se plote (linja e kuqe) dhe energjisë e pozicionit (vija blu), d.m.th.

$$H_{stmax} = 593.54 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = 60.57 \text{ m, ose}$$

$$p_{stmax} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * 60.57 = 594191.7 \text{ Pa} = \mathbf{5.94 \text{ bar}}$$

(ky është presioni statik maksimal në nyjën 17, ne drejtim te rrjedhjes)

$$H_{stmin} = 496.95 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = -36.02 \text{ m, ose}$$

$$p_{stmin} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * (-36.02) = -353356.2 \text{ Pa} = \mathbf{-3.6 \text{ bar}}$$

(ky është presioni statik maksimal ne kahje te kundërt me rrjedhën në nyjën 17)

$$\mathbf{p_{st} = p_{stmax} + p_{stmin} = 5.94 + 3.6 = 9.6 \text{ bar}}$$

Kemi një dallim ne mes te presionit statik te kalkuluar nga softueri *Figura 3.3* dhe presionit statik te kalkuluar ne *Figura 3.5* për 0.1 bar qe vjen si rrjedhoje qe nuk e kemi marre parasysh numrat pas presjes dhjetore dhe kjo ndikon qe te shfaqet ky gabim. Nga diagrami i kurbës së energjisë (presioni statik) mund të shihet rënia e presionit, e cila është për shkak të humbjeve hidraulike në tubacion furnizues te stacionit te pompave (nyja 1 deri në 17), ndërsa presioni rritet për shkak të pompës (nyja 18 dhe 28).

8.3.1 Rezultati Skenarit 3

Në këtë skenarë, presioni ne hyrje te pompave është 0.98 bar dhe ne dalje te pompave është 6.47 bar, ndërsa prurje e pompave është 444.57 l/s. Pompa funksionon me një numër te rrotullimeve prej 1190 rrot/min. Fuqia e elektromotorit te pompës është 181.88 kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5 dhe pika me kritike qe paraqitet ne sistemin është ne nyjën 17 sepse aty kemi një ndryshim te presionit dhe atë nga 0.98 bar ne hyrje te stacionit te pompave ne fillim te punës se pompave, prurje 444.57 l/s dhe pastaj nga vala ne drejtim te kundërt presioni rritet ne 5.93 bar e qe ndodhe ne sekondën e 15, me një prurje ne atë nyje prej 223.70 l/s. Pastaj

nga oscilimet e ujit presioni bie në -3.49 bar në sekondën e 30 me një prurje 0 l/s, ky ndryshim i presionit kaq i madh shkakton presione brenda tubit. Pastaj vazhdon duke u zbutur presioni për çdo 30 s nga 0.23 bar në drejtim të rrjedhës së ujit ose në drejtim të kundërt por nuk qetësohet sistemi plotësisht deri në sekondën 2985s (rreth 50 min.) në nyjën 17. Në nyjën nr. 181 kemi një ndryshim të presionit pas ndërprerjes të punës së pompave nga 6.47 bar gradualisht bien presioni 5.95 bar në sekondën e 75 por këtu kemi mbrojtje të pompave dhe tubit sepse presioni në tuba nga ena zgjeruese bien ngadalë pa amplituda të mëdha, këtë mund të shohim në Figura nr. 13. Në mënyrë të njëjtë sikurse që bie presioni në nyjën nr. 181 bien edhe prurja në mënyrë të kontrolluar dhe prurja bie nga 444.57 l/s në 0 l/s në sekondën e 10 dhe nuk paraqet rrezik për sistemin.

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me Softuerin WHAMO do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullit dhe Softuerin jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes së dukurisë së kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit të tubit të ujit në nyjën nr. 17.

8.4 Skenari 4: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe me enë zgjeruese

Pompa punon $n=1320$ rrot/min – Sistemi i transportit te ujit ka enë zgjeruese me 2 x pompa dhe me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe prurje $Q_{\text{tot}} \approx 700$ l/s.

Ky skenarë është menduar ne atë mënyre qe sistemi i transportit - stacioni i pompave ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s dhe numër te rrotullimeve 1320 rpm. Uji merret ne fshatin Mihaliq pastaj me tubin me gravitet uji vjen deri te stacioni i pompave ne Milosheve. Nga këtu pompat e pompojnë ujit ne tub 1200 mm, rreth $Q=700$ l/s deri te rezervuari ne fabrikën e përpunimit te ujit SHKABAJ. Në skenarin 4, pompat punojnë ne një regjim stacionar për 5s pastaj ndodhe ndërhyrja ne sistem ku ne bëjmë ndaljen e pompave dhe shohim rezultatet ne vazhdim.

Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (rrot/min)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	5	WILO

Tërë këtë proces te sistemit te transportit te ujit do ta monitorojmë dhe përcjellim me Softuerin për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda tubit -WHAMO, për tubin magjistrat DN 1200 me gjatësi përafërsisht 14 km.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 4 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 4.1 Skenari 4 - Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT															
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46															
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE - 1320 min-1 Me Enë Zgjeruese															
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 Energjia potenciale (m)
0	1.53	693.76	544.43	2.99	693.76	544.04	0.77	693.76	540.87	6.57	693.76	601.58	1.30	693.76	599.79
5	1.53	693.76	544.43	2.99	693.76	544.04	0.77	693.76	540.87	6.57	693.76	601.58	1.30	693.76	599.79
10	1.54	693.76	544.46	3.05	690.93	544.62	6.38	189.72	597.99	6.51	189.72	600.88	1.30	685.27	599.79
15	1.63	-260.51	545.35	3.54	-240.69	549.55	6.47	192.55	598.93	6.43	192.55	600.12	1.30	676.77	599.79
20	1.54	-297.33	544.53	3.04	-297.33	544.53	1.01	-2.83	543.25	6.35	0.00	599.27	1.30	656.95	599.79
25	1.61	-356.79	545.23	2.91	-300.16	543.25	-2.06	0.00	511.97	6.25	0.00	598.26	1.30	620.14	599.79
30	1.52	283.17	544.28	2.90	277.51	543.03	-2.10	0.00	511.58	6.15	0.00	597.29	1.30	577.66	599.79
35	1.54	291.66	544.53	3.04	291.66	544.49	3.36	0.00	567.20	6.07	0.00	596.43	1.30	532.36	599.79
40	1.92	133.09	548.40	4.90	104.77	563.42	4.28	0.00	576.62	5.99	0.00	595.67	1.30	470.06	599.79
45	1.55	-286.00	544.62	3.09	-283.17	545.01	4.44	0.00	578.30	5.93	0.00	594.97	1.30	404.93	599.79
50	1.55	-288.83	544.65	3.10	-291.66	545.13	-1.68	0.00	515.81	5.87	0.00	594.39	1.30	339.80	599.79
55	1.29	116.10	541.93	1.70	90.61	530.81	-1.95	0.00	513.04	5.82	0.00	593.93	1.30	263.35	599.79
60	1.54	280.34	544.49	3.03	280.34	544.37	-0.75	0.00	525.29	5.79	0.00	593.57	1.30	184.06	599.79
65	1.57	280.34	544.83	3.24	266.18	546.57	4.09	0.00	574.67	5.77	0.00	593.35	1.30	107.60	599.79
70	1.64	-223.70	545.53	3.61	-206.71	550.35	4.20	0.00	575.77	5.76	0.00	593.26	1.30	25.49	599.79
75	1.55	-277.51	544.56	3.05	-277.51	544.65	0.76	0.00	540.75	5.76	0.00	593.26	1.30	-33.98	599.79
80	1.38	-186.89	542.91	2.18	-167.07	535.72	-1.83	0.00	514.32	5.75	0.00	593.17	1.30	36.81	599.79
85	1.51	257.68	544.19	2.85	249.19	542.54	-1.79	0.00	514.75	5.75	0.00	593.17	1.30	-33.98	599.79
90	1.54	271.84	544.53	3.04	271.84	544.49	3.01	0.00	563.70	5.75	0.00	593.20	1.30	28.32	599.79
95	1.76	22.65	546.75	4.18	22.65	556.17	4.07	0.00	574.46	5.75	0.00	593.17	1.30	-22.65	599.79
100	1.55	-263.35	544.62	3.11	-260.51	545.17	3.29	0.00	566.53	5.75	0.00	593.17	1.30	14.16	599.79
105	1.52	-257.68	544.28	2.89	-252.02	542.97	-1.39	0.00	518.74	5.75	0.00	593.20	1.30	-5.66	599.79
110	1.38	121.76	542.88	2.18	110.44	535.69	-1.76	0.00	515.02	5.75	0.00	593.17	1.30	-2.83	599.79
115	1.54	263.35	544.49	3.02	263.35	544.31	0.41	0.00	537.18	5.75	0.00	593.17	1.30	8.50	599.79
120	1.63	203.88	545.47	3.55	189.72	549.71	3.87	0.00	572.41	5.75	0.00	593.20	1.30	-16.99	599.79
125	1.63	-201.05	545.38	3.51	-192.55	549.28	3.88	0.00	572.51	5.75	0.00	593.17	1.30	19.82	599.79
2995.16	1.54	2.83	544.49	3.03	2.83	544.37	1.06	0.00	543.79	5.75	0.00	593.20	1.30	0.00	599.79

Tabela 4.2 Skenari 4 - Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	0	544.53	0	693.76	0	-362.46	25.2
NYJA 1	203.5	553.52	12.4	538.70	26.4	693.76	0	-359.62	25.2
NYJA 2	367.35	560.37	12.4	534.22	26.4	693.76	0	-353.96	25
NYJA 3	499.17	565.50	12.4	530.90	26.4	693.76	0	-348.30	25
NYJA 4	1054.83	581.50	12.4	519.87	26.6	693.76	0	-334.14	24.4
NYJA 5	1114.93	582.69	12.4	519.01	26.6	693.76	0	-334.14	24.4
NYJA 6	1504.4	588.48	12.4	514.75	26.8	693.76	0	-331.31	24
NYJA 7	1582.57	589.42	12.6	514.11	26.8	693.76	0	-334.14	24
NYJA 8	2651.79	596.62	13	509.87	27.4	693.76	0	-336.97	23.2
NYJA 9	3664.09	598.66	13.2	509.20	28	693.76	0	-342.63	22.4
NYJA 10	4387.55	598.96	13.6	509.14	28.6	693.76	0	-345.47	21.8
NYJA 11	4577.23	599.02	13.8	509.17	28.8	693.76	0	-345.47	21.6
NYJA 12	4634.47	599.02	13.8	509.17	28.8	693.76	0	-345.47	21.6
NYJA 13	4700.19	599.05	13.8	509.17	28.8	693.76	0	-345.47	21.6
NYJA 14	5238.22	599.18	14.2	509.26	29.2	693.76	0	-345.47	21.2
NYJA 15	6964.55	599.15	15.2	509.50	30.6	693.76	0	-308.65	19.8
NYJA 16	7591.42	599.08	15.6	508.96	31.2	693.76	0	-223.70	19.4
NYJA 17	8359.53	598.96	16.2	507.52	31.8	693.76	0	-2.83	18.8
NYJA 18	8980	601.58	0.4	593.11	73	348.30	0	0.00	18.8
NYJA 181	9531.16	601.58	0.6	593.11	73	693.76	0	0.00	18.8
NYJA 182	9531.16	601.58	0.6	593.14	73	14.16	72.4	-659.78	18.8
NYJA 19	10082.32	601.28	12	591.80	73.4	693.76	0	-2.83	71.6
NYJA 20	10734.65	603.78	77	595.64	66	693.76	0	-8.50	72.2
NYJA 21	11613.12	602.56	77.4	596.92	65.8	693.76	0	-19.82	75
NYJA 22	12284.78	601.58	77.8	597.93	65.8	693.76	0	-28.32	74.6
NYJA 23	12417.31	601.40	77.8	598.14	65.8	693.76	0	-31.15	73.8
NYJA 24	12676.37	601.00	77.8	598.54	65.8	693.76	0	-33.98	74
NYJA 25	12877.59	600.70	78	598.87	65.6	693.76	0	-36.81	74.2
NYJA 26	12971.74	600.58	9.8	599.02	65.6	693.76	0	-39.64	74.2
NYJA 27	13225.01	600.27	9.8	599.42	73	693.76	0	-39.64	74.2
NYJA 28	13465.05	599.79	0	599.9	0	693.76	0	-42.48	74.2

Skenari 4. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

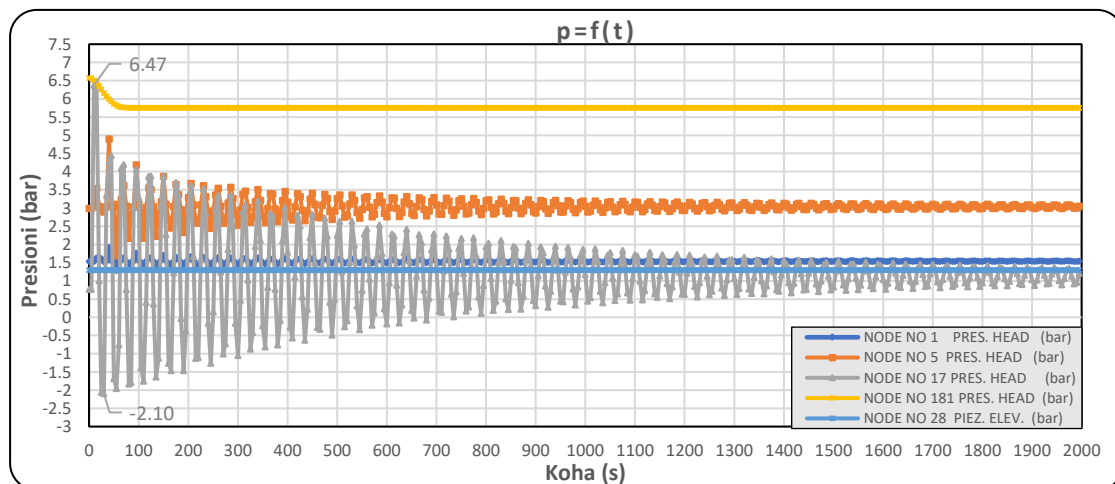


Figura 4.1 Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min.

Nga tabela 4.1 dhe figura 4.1 shohim se presioni ne hyrje është 0.77 bar dhe ne dalje te pompave është 6.57 bar, ndërsa $Q = 693.76$ l/s. Pompa funksionon me $n = 1320$ rpm, fuqia e elektromotorit $P = 28.99$ kW. Presioni ne nyjën nr. 17 ka diferenca te mëdha ne raport presioni dhe kundër presioni dhe kjo mund te jete e rrezikshme për sistemin. Presioni ne këtë nyje pas 15 s është 6.47 bar dhe bie pas vetëm 15s ne -2.10 bar. Dhe vazhdon çdo 15 sekonda te bie përafërsisht 0.15 – 0.20 bar, kështu vazhdon me ngritje dhe ulje presioni edhe pas 2000 s (33 min.). Ne fig. 19 prurja bie ne mënyre te pa kontrolluar ne nyjën 5 dhe atë nga 693.76 l/s ne sekondën e 5 ne -300.16 l/s ne sekondën e 25 dhe kjo është e rrezikshme për sistemin dhe mund te ndodhe dëmtimi tubit. Pothuaj e njëjtë është situata edhe ne nyjën nr. 1. Ne nyjën 17 prurja bie ne 5s nga 693.76 l/s ne 189.72 l/s ne sekondën e 10, ne 25s kemi një prurje te pompave prej 0 l/s.

Skenari 4. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

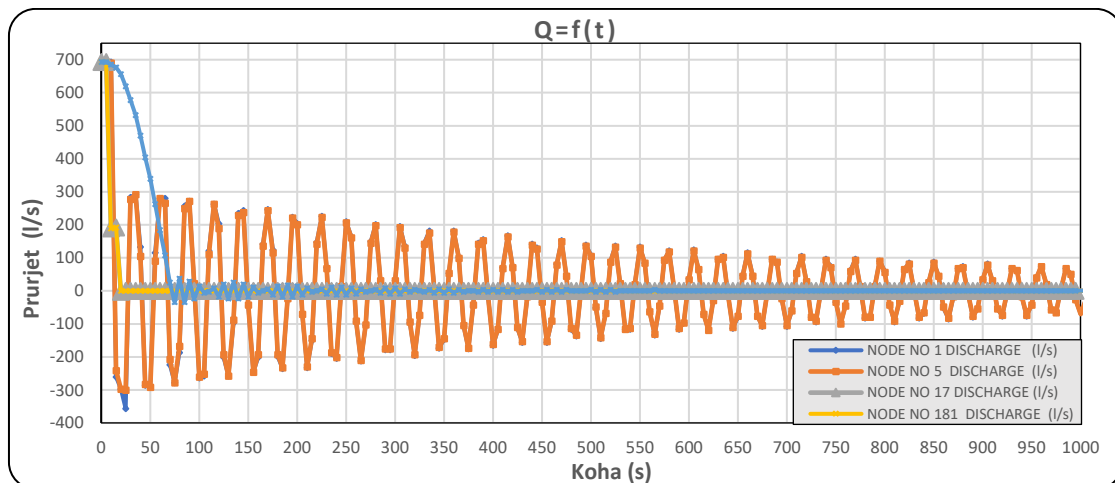


Figura 4.2 . Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min.

Prurja ne nyjën 1 dhe 5 është e njëjte deri ne sekondën e 10, 693.76 l/s pastaj bie ne mënyre te pa kontrolluar dhe atë nga 693.76 l/s ne sekondën e 10 ne -240.69 l/s ne sekondën e 15 vazhdon te bie edhe ne sekondën 25, -300 l/s dhe ky ndryshim kaq i madhe ne prurje krijon presione shtese brenda tubit dhe është e rrezikshme për sistemin ne atë nyje. Pastaj vazhdon me ngritje te prurjes ne sekondën e 30 ne 277.51 l/s, prapë kemi ngritje ne sekondën e 35 ne 291.66 l/s dhe ky rang i lëkundjeve ngritje dhe zbritje te prurjeve vazhdon ne çdo 20 s kemi një zbritje për rreth 10 l/s si ne pjesën pozitive po ashtu edhe ne atë negative. Është me rendësi te përmendim se ne nyjën nr. 17 pas 20 s pasi te ndalen pompat prurja bie ne 0 l/s. Edhe ne nyjën 181 prurja bie ne mënyre te kontrolluar nga 693.76 l/s ne 0 l/s ne sekondën e 20 dhe nuk paraqet rrezik për tubin.

Skenari 4. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

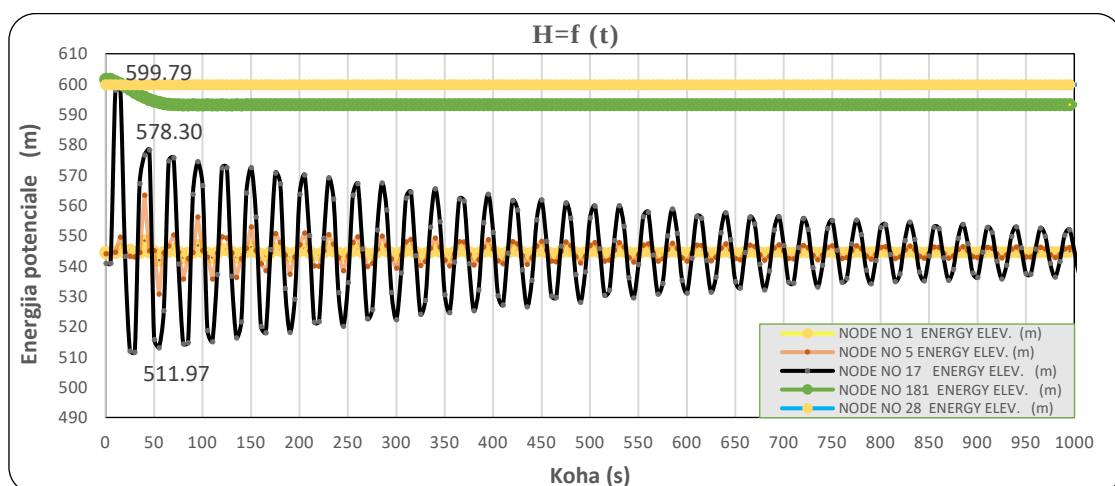


Figura 4.3. Krahاسimi i presionit punues ne disa nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min.

Sa i përket presionit statik ne nyjën 17 (fig. 4.3) paraqet rrezikshmëri te e nivelit te mesëm për sistemin sepse ne fillim te punës se pompave kemi një nivel 540.87 m dhe pas 15 s presioni rritet ne 598.93 m, d.m.th. menjëherë pas ndaljes se pompave kemi një difference prej 58.06 m (5.8 bar) dhe kjo situatë mund te krijoj kushte qe te na paraqitet presioni shtese brenda tubit edhe mundësia qe te dëmtohet tubi i ujit. Pastaj ne sekondën 30 bie ne 511.97 m (8.7 bar) kjo është një difference qe edhe mund te dëmtoi tubin ne këtë nyje. Kjo është një situatë e rrezikut te mesëm. Pas kësaj gjendjeje presioni statik bien si ne drejtim te rrjedhjes se ujit po ashtu edhe ne drejtim te kundërt përafërsisht çdo 25-30 sekonda bien për 2.63m afërsisht (0.26 bar). Sa i përket presionit statik ne nyjën 181 kemi një presionit statik ne fillin nga 601.58 m sa është ne fillim ne 600.88 m ne sekondën e 10 d.m.th. menjëherë pas ndaljes se pompave kemi një difference prej 1 m dhe kjo situatë nuk mund te krijoj kushte qe te na paraqitet kavitacionit respektivisht edhe mundësia e shkatërrimit te tubit ne këtë nyje nuk është e mundur.

Tabela 4.3 Skenari 4. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Numri i rrotullimeve te pompës P_1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_1 (kW)	Prurja e pompës P_1 (l/s)	Numri i rrotullimeve te pompës P_2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_2 (kW)	Prurja e pompës P_2 (l/s)	Prurjet ne Enët Zgjeruese (l/s)
0	1320	0.00	348.30	1320	0.00	348.30	0.00
5	1320	282.99	348.30	1320	282.99	348.30	0.00
10	269.7	2.54	93.45	269.7	2.54	93.45	-501.21
15	122.6	0.37	96.28	122.6	0.37	96.28	-484.22
20	64.2	0.07	0.0	64.2	0.07	0.0	-645.62
25	35.4	0.0	0.0	35.4	0.0	0.0	-617.31
30	19.5	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	-580.50
35	10.7	0.0	0.0	10.7	0.0	0.0	-523.86
40	5.9	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	-467.23
45	3.3	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	-407.76
50	1.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	-334.14
55	1	0.0	0.0	1	0.0	0.0	-260.51
60	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	-186.89
65	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	-104.77
70	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-22.65
75	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-2.83
80	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	8.50
85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.66
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.83
100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.83
105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Skenari 4. Karakteristikat e pompave gjate kohës se punës

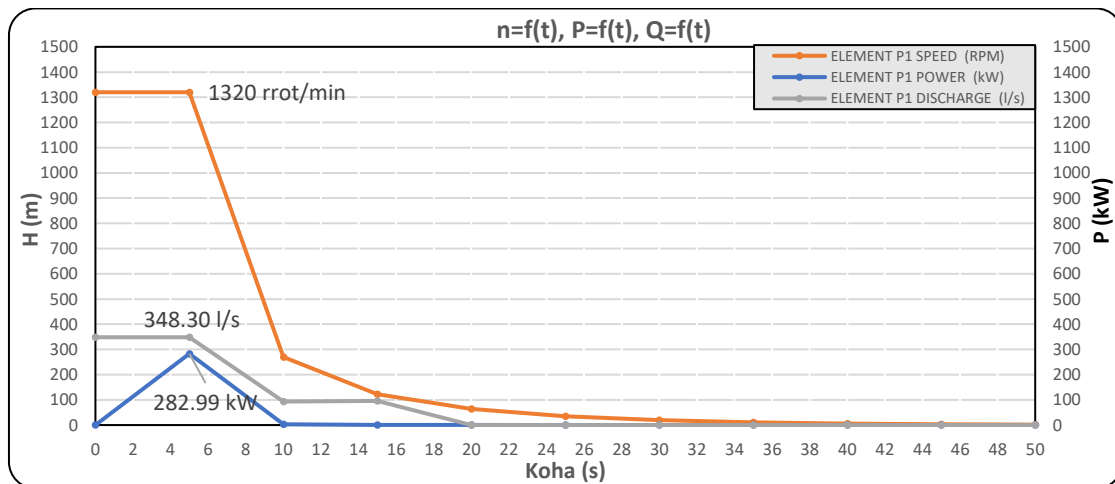


Figura 4.4 Krahاسimi i prurjeve dhe fuqisë ne disa nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min.

Ne Figura 4.4, vërejmë se pompa ka 1320 rrot/min për 5s, ka edhe prurje maksimale 348.30 l/s (Dy pompa 693.76 l/s) dhe shpenzon energji elektrike 282.99 kW motori i pompës derisa nuk ka ndërhyrje ne punën e tyre. Pasi te ndodhe ndërhyrja kemi rrënjë te nr. te rrotullimeve brenda 5s nga 1320 rrot/min ne 269.7 rrot/min, prurje nga 348.3 l/s ne 93.45 l/s dhe shpenzim te energjisë nga 282.99 kW ne 0 kW. Rotori i pompës vazhdon te rrotullohet deri ne sek. e 50.

Skenari 4- Krahاسimi midis energjisë potenciale maksimale dhe energjisë potenciale

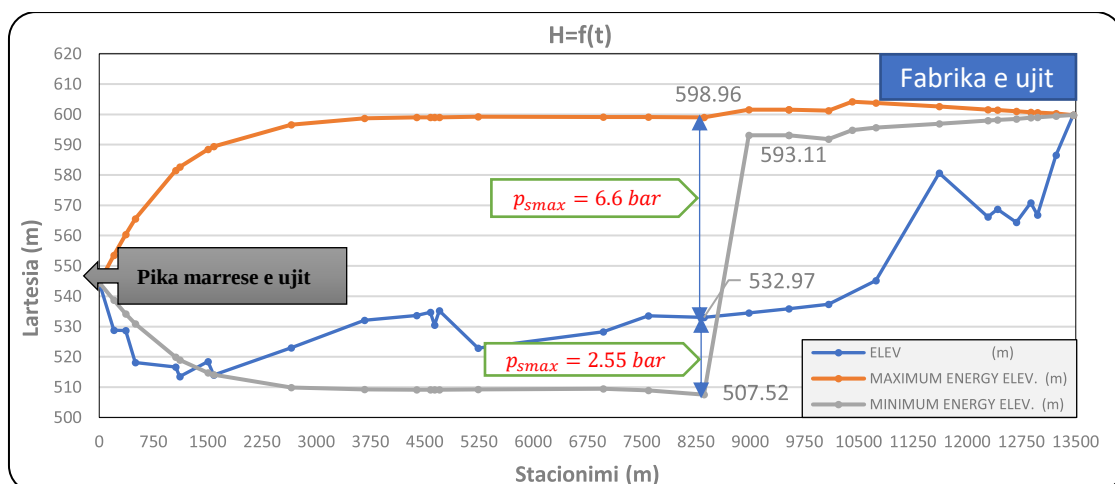


Figura 4.5 Krahاسimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min.

Regjimi stacionar kur punojnë dy pompa me numër te rrotullimeve $n = 1320$ rrot/min me prurje totale të rrjedhës në tubacionin $Q_{tot} = 693.76$ l/s. Pra, me vijën blu (plote) përfaqëson energjinë potenciale te pozicionit (d.m.th. lartësia e tubacionit - lmd) ne nyjet përgjatë gjatësisë së

tubacionit qe ne i kemi përzgjedhë për studim (gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28). Ne Figura 4.5 vija e kuqe e tubacionit (e plote) përfaqëson energjinë e plote potenciale në nyjet përgjatë gjatësisë së një tubacioni me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave. Nga kjo kurbë, ndryshimi i presionit statik në secilën pikë të tubacionit mund të lexohet. Në nyjën 17 (ne hyrje te stacionit te pompave), presioni statik është ndryshimi midis vijës se kuqe (e plote) me vijën blu (e plote) pra diferenca e energjisë se plote potenciale me energjinë potenciale te pozicionit, d.m.th.

$$H_{stmax} = 598.96 \text{ m} - 532.97 \text{ m} = 65.99 \text{ m}, \text{ Ose}$$

$$p_{stmax} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * 65.99 = 647362 \text{ Pa} = \mathbf{6.4 \text{ bar}}$$

(ky është presioni statik maksimal në nyjën 17, ne drejtim te rrjedhjes)

$$H_{stmin} = 507.52 \text{ l.m.d} - 532.97 \text{ m} = -25.45 \text{ m}, \text{ Ose}$$

$$p_{stmin} = 1000 * 9.81 * H_{st} = 1000 * 9.81 * (-25.45) = -249664.5 \text{ Pa} = \mathbf{2.5 \text{ bar}}$$

(ky është presioni statik maksimal ne kahje te kundërt me rrjedhën në nyjën 17)

$$p_{st} = p_{stmax} + p_{stmin} = \mathbf{6.4 + 2.5 = 8.9 \text{ bar}}$$

Nga diagrami i kurbës së energjisë (presioni statik) Figura 4.5, mund të shihet rënia e presionit, e cila është për shkak të humbjeve hidraulike në tubacion furnizues te stacionit te pompave (nyja 1 deri në 17), ndërsa presioni rritet për shkak të pompës (nyja 18 dhe 28). Duhet te theksohet se pjesa e tubit para pompave është me shume e rrezikuar se pjesa pas pompave sepse kemi enë zgjeruese qe e amortizon shume rritjen e presionit ne këtë pjesë te tubit.

8.4.1 Rezultati Skenarit 4

Ne skenarin 4, presioni ne hyrje te stacionit te pompave është 0.77 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e pompave është 693.76 l/s. Pompa punon me një numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min. Fuqia e elektromotorit te pompës është 124.16 kW.

Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5 dhe pika me kritike qe paraqitet ne sistemin është ne nyjën 17 sepse aty kemi ne ndryshim te presionit dhe atë nga 0.77 bar ne fillim te punës se pompave, me prurje 693.76 l/s dhe pastaj nga kundër presioni rritet ne 6.47 bar e qe ndodhe ne sekondën e 15, me nje prurje ne atë pike prej 192.55 l/s, presioni shkon duke u zbrit ne

sekondën 30 shkon -2.1 bar por nuk qetësohet sistemi plotësisht deri ne sekondën 2995 (rreth 50 min.). Edhe te nyja nr. 181 nuk kemi ndryshim te madh te presionit pas ndërprerjes se pompave presioni ndryshon si ne vazhdim: ne sekondën 5 kemi presionin 6.57 bar, prurje 693.76 l/s ne sekondën e 10 kemi prurje 6.51 bar, vazhdon te ulet presioni ne 6.43 bar dhe prurje 192.55 l/s.

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me Softuerin WHAMO nuk do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullit dhe softueri nuk jep paralajmërim për mundësinë e paraqitjes se dukurisë se kavitacionit.

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softuerin WHAMO do të prodhojë presione negative që tejkalon presionin e avullit dhe softuerin jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes se dukurisë se kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit te tubit te ujit.

8.4.2 Krahassimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te njëjte.

8.4.2.a Krahassimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese te sistemit te transportit te ujit me numër te rrotullimeve te rotorit te pompës $n=1190$ rrot/min

Ne vazhdim po japim disa krahasime sa i përket skenarit 1 dhe 3 përkatësisht skenarit me numër te rrotullimeve 1190 rrot/min-pa enë zgjeruese dhe skenarit me numër te njëjtë rrotullime por me enë zgjeruese. Këtu do te krahasojmë se si sistemi punon pa enë zgjeruese dhe kur punon me enë zgjeruese, dhe cili është mundi, presioni dhe prurja ne te dy rastet ne te gjitha nyjet qe ne e kemi marre si objekt studimi.

Këtu do te shohim se cili është roli i pajisjeve për mbrojtjen e grushtit hidraulik të ujit

- Enët Zgjeruese,
- Valvolat automatike ventilimit dhe valvolat për shkarkim te ujit
- valvolat njërrugëshe,
- etj.

Për mbrojtjen e sistemit nga efektet negative te grushtit hidraulik përdoret enët zgjeruese si me te thjeshta nga ana konstruktive dhe llogaritëse; valvolat automatike te ventilimit si edhe valvolat e shkarkimit.

Ne disa pozicione janë vendosura edhe valvolat e sektorit dhe valvolat për shkarkimin e ujit nëse do te paraqitet nevoja. Edhe brenda stacionit te pompave kemi te vendosura valvola njërrugëshe qe te mbrohen pompa nga kundërgoditjet e valës se ujit.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 9 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 5.1.1 Krahasimi i skenarëve 1 dhe 3

Koha (s)	1190-pa enë zgjeruese					1190-me enë zgjeruese				
	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 presioni statik (bar)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)
0	1.54	3.02	1.00	6.33	1.30	1.52	2.95	0.49	6.70	1.29
5	1.54	3.02	1.99	5.35	1.30	1.52	2.95	0.49	6.70	1.29
10	1.58	3.28	3.75	3.63	1.30	1.53	3.03	6.78	6.62	1.29
15	1.58	3.30	5.60	6.68	1.30	1.55	3.17	6.70	6.54	1.29
20	1.73	3.99	2.02	6.91	1.30	1.53	2.97	1.55	6.44	1.29
25	1.39	2.22	-0.52	5.51	1.30	1.79	3.91	-0.57	6.31	1.29
30	1.49	2.73	-2.91	6.58	1.30	1.56	3.10	-0.28	6.18	1.30
35	1.48	2.71	1.22	6.72	1.30	1.55	3.10	2.69	6.07	1.30
40	1.70	3.89	3.87	5.56	1.30	1.81	4.32	2.71	5.97	1.30
45	1.63	3.52	4.19	6.60	1.30	1.53	2.97	3.19	5.87	1.30
50	1.52	2.92	0.38	6.58	1.30	1.56	3.16	-0.65	5.79	1.30
55	1.42	2.36	-2.22	5.65	1.30	1.32	1.91	-0.33	5.72	1.30
60	1.45	2.55	-0.76	6.62	1.30	1.55	3.11	-0.59	5.67	1.30
65	1.62	3.46	2.56	6.47	1.30	1.50	2.87	2.84	5.63	1.30
70	1.64	3.60	4.51	5.74	1.30	1.61	3.43	2.60	5.60	1.30
75	1.61	3.37	1.95	6.63	1.30	1.54	3.00	1.23	5.60	1.30
80	1.44	2.47	-0.95	6.38	1.30	1.48	2.68	-0.46	5.59	1.30
85	1.46	2.56	-1.79	5.82	1.30	1.54	3.00	-0.52	5.58	1.30
90	1.53	2.97	1.23	6.62	1.30	1.54	3.01	2.24	5.59	1.30
95	1.65	3.64	3.70	6.31	1.30	1.69	3.82	2.63	5.59	1.30
100	1.62	3.46	3.32	5.90	1.30	1.53	3.00	2.67	5.59	1.30
105	1.51	2.88	0.25	6.60	1.30	1.55	3.09	-0.40	5.59	1.30
110	1.44	2.47	-1.61	6.26	1.30	1.42	2.40	-0.33	5.59	1.30
115	1.49	2.74	-0.20	5.97	1.30	1.55	3.08	0.39	5.59	1.30
120	1.61	3.39	2.66	6.58	1.30	1.57	3.20	2.71	5.59	1.30
125	1.63	3.55	3.74	6.21	1.30	1.60	3.35	2.64	5.59	1.30
130	1.57	3.18	1.61	6.03	1.30	1.54	3.04	0.85	5.59	1.30
135	1.46	2.59	-0.87	6.55	1.30	1.46	2.58	-0.37	5.59	1.30
2995	1.54	3.04	1.13	6.26	1.30	1.54	3.03	1.08	5.59	1.30

Krahasimi i presionit te skenarit 1 dhe 3 ne nyjën 1 p (bar)

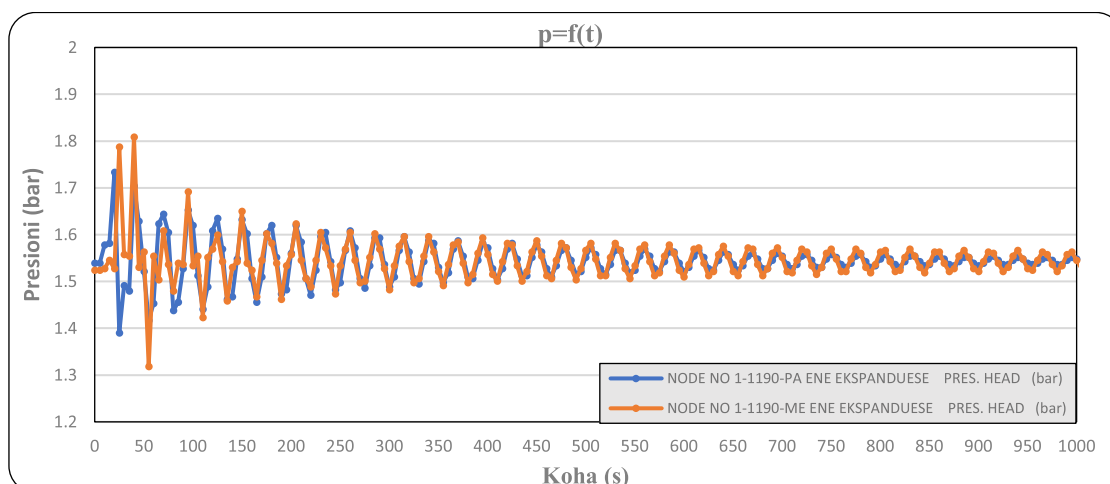


Figura 5.1.1. Krahasimi i presionit ne nyjën nr. 1 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Krahasimi i presionit te skenarit 1 dhe 3 ne nyjën 5 p (bar)

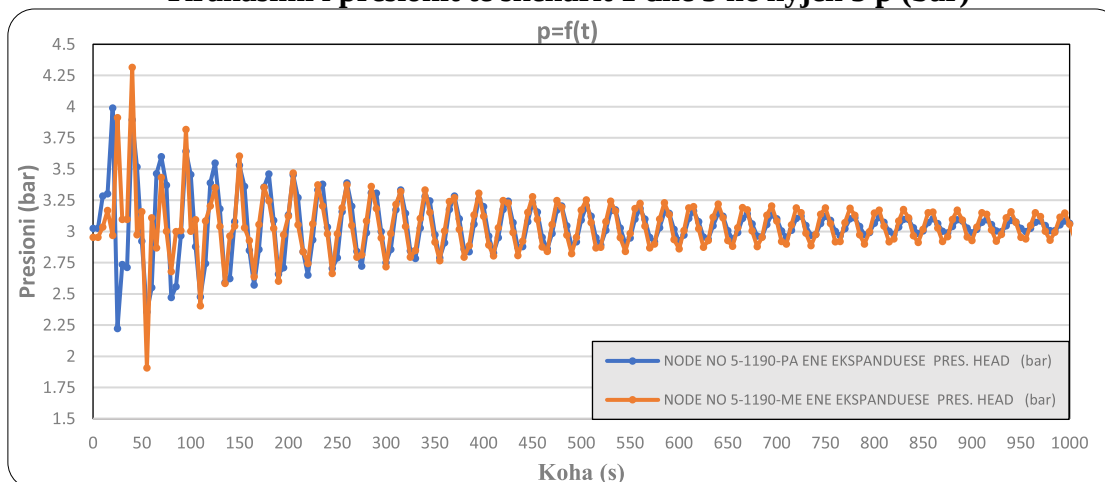


Figura 5.1.2. Krahasimi i presionit ne nyjën 5 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Krahasimi i presionit te skenarit 1 dhe 3 ne nyjën 17 p (bar)

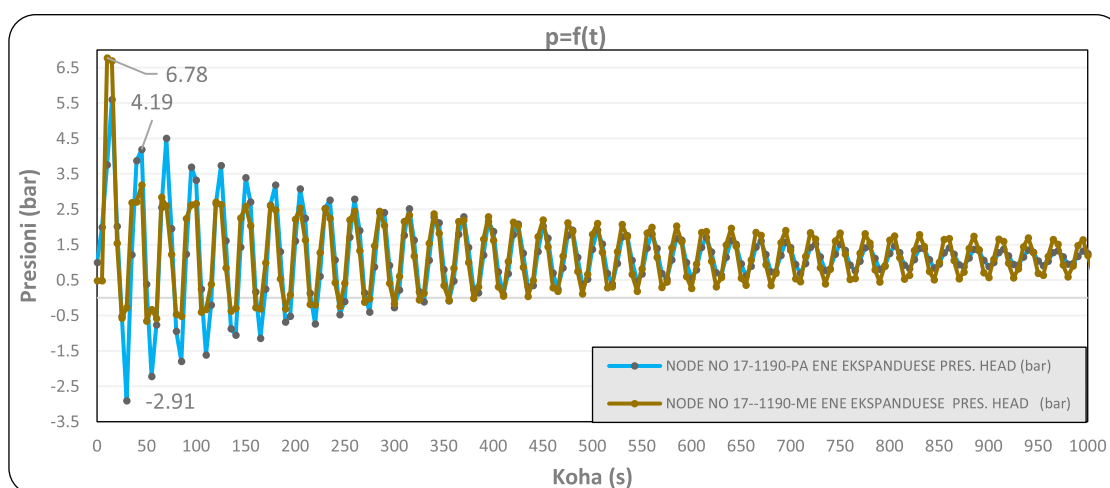


Figura 5.1.3. Krahasimi i presionit ne nyjën 17 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Siç po shihet edhe nga fig. Figura 5.1.1, 5.1.2 dhe 5.1.3 presioni ne nyjet para stacionit te pompave ena zgjeruese nuk ka rrol ose ndikim shume te madhe, varësisht prej pozicionit, lartësisë mbidetare se ku gjendet nyja, presioni rritet ose bien d.m.th. rritet ne drejtim te kundërt te lëvizjes se ujit ose krijohet kundërgoditja. E njëjta situatë është edhe me prurjet dhe presionin statik.

Krahasimi i presionit te skenarit 1 dhe 3 ne nyjën 181 p (bar)

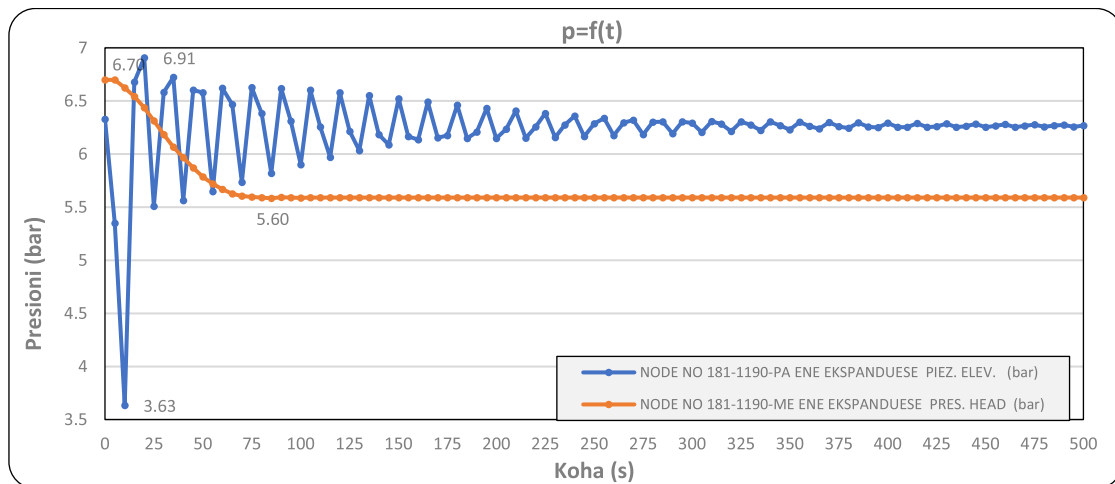


Figura 5.1.4 Krahasimi i presionit ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Nga figura 5.1.4 shohim rolin e enës zgjeruese, te vija me ngjyre te portokallte (e plotë) qe përfaqëson nyjën 181 me enë zgjeruese kemi një rrënjë graduale dhe te rregullt pa krijuar stres ne brendësinë e tubit. Brenda 75 sekondave kemi një stabilizim te presionit nga 6.7 bar ne 5.6 bar dhe ky është edhe presioni punues ne tubin dalës nga stacioni i pompave Milloshevë.

Ndërsa sa i përket po te njëjtës nyje qe tash është vija me ngjyre te kaltër (e plotë) pa enë zgjeruese, shohim se ne momentin qe ndalen pompat presioni bie ne mënyre rapide dhe te pa kontrolluar nga 6.33 bar sa ishte ne fillim presioni bie ne sekondën e 10 ne 3.63 bar dhe vazhdon ngrihet prape ne sekondën e 20 ne 6.91 bar. Kjo goditje e sistemi (luhatje e presionit) kaq e shpejt është e dëmshme dhe e rrezikshme dhe mund te vije deri te shkatërrimi i tubit nëse nuk ka rezerve presioni te mjaftueshëm tubi. Edhe te prurja siç e shohim ne fig. 5.1.5 prurja bie ne sekondën e 10 ne 0 l/s ne vijën e kuqe ndërsa te nyja pa enë zgjeruese duhet te kaloj një kohe prej 15 sekondave qe prurja te bie ne 0 l/s. Prandaj ena zgjeruese për sistemet hidraulike është një pajisjet qe mbron pajisjet nga grushti hidraulik i ujit e domosdoshme. Ne këtë rast ena zgjeruese e mbron sistemin nga ndonjë kundër presion te valës se ujit dhe e zbutë këtë presion.

Krahasimi i prurjeve te skenarit 1 dhe 3 ne nyje 181 p (bar)

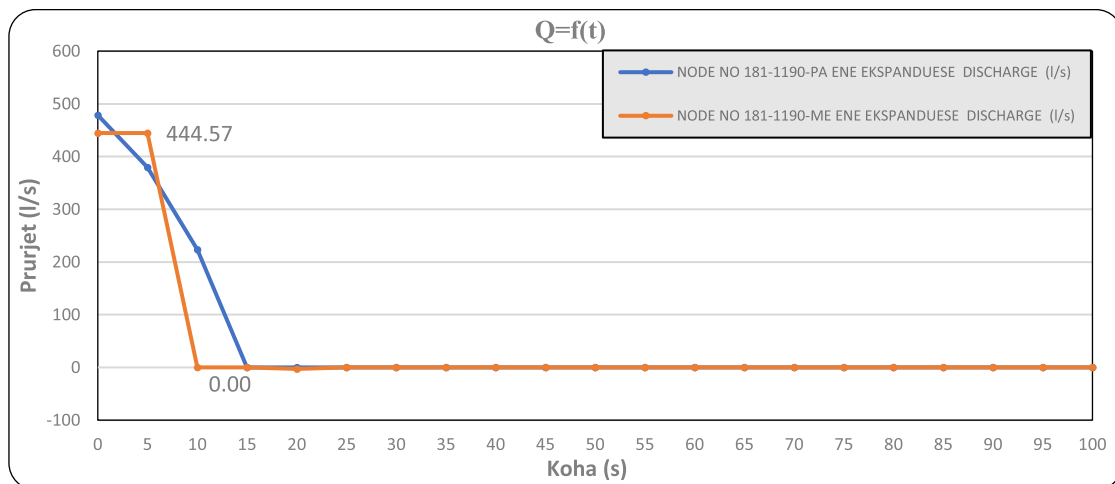


Figura 5.1.5. Krahasimi i prurjeve ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Krahasimi i prurjeve te skenarit 1 dhe 3 ne nyjën 28 p (bar)

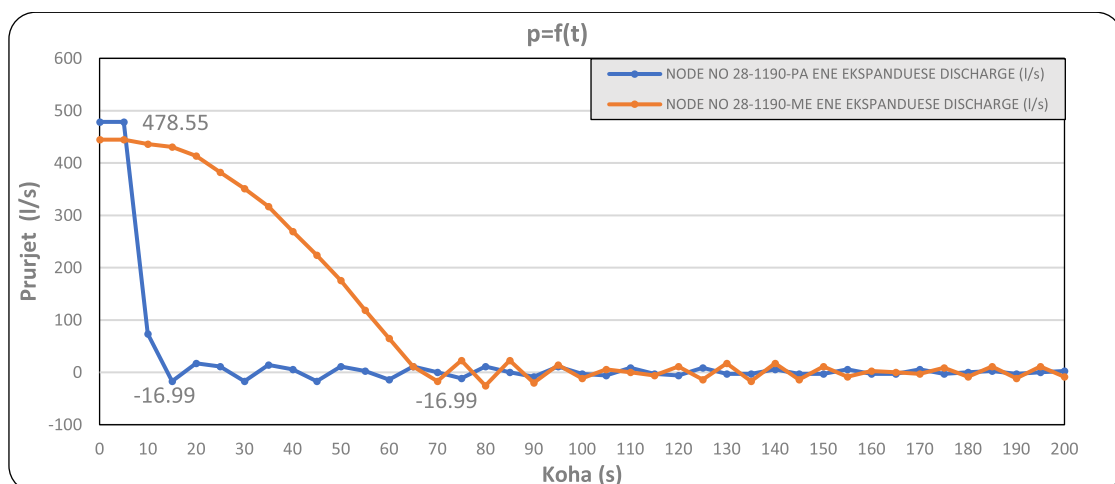


Figura 5.1.6. Krahasimi i prurjeve ne nyjën 28 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1190$ rrot/min.

Nyja 28 qe është nyja ne hyrje te fabrikës se përpunimit te ujit, nyja 28 siç e shohim ne Figura 5.1.6 vija e kuqe (e plotë) ka rrënjë graduale te prurjeve te ujit dhe te rregullt diku për rreth 70 sekondave prurja stabilizohet ne nivelin qe mos te rrezikoi sistemin. Ne këtë rast ena zgjeruese e mbron sistemin nga ndonjë kundër presion te valës se ujit.

Ndërsa nëse e shohim vijën e kaltër (e plotë) shihet se derisa punojnë pompat prurja është stabile 478.55 l/s, ne momentin qe i ndalojmë pompat prurja bie ne mënyre te shpejt dhe te pjerrët diku për 15 sekonda.

8.4.2.b Krahasimi i skenarit me dhe pa enë zgjeruese te sistemit te transportit te ujit me numër te rrotullimeve te rotorit te pompës $n=1320$ rrot/min

Ne vazhdim po japim krahasimet e skenarit 1.2 dhe 1.4 përkatësisht skenarit me numër te rrotullimeve 1320 rrot/min pa enë zgjeruese dhe skenarit me numër te njëjtë rrotullime por me enë zgjeruese. Këtu do te krahasojmë vlerat e energjisë, presionit dhe prurjes ne te dy rastet dhe ne te gjitha nyjet e objektit te studimit.

Ne tabelën 5.2.1 ne vazhdim po japim presionin punues ne secilën nyje përgjatë tubit magjistrat qe ne kemi marre si objekt studimi ne këtë teme doktrate. Këtu mund te shohim se ena zgjeruese nuk ka ndikim te nyjet qe janë te stacionuara para stacionit te pompave. Sepse ena zgjeruese është e vendosur pas stacionit te pompave (ne tubin ne dalje te stacionit te pompave) dhe kemi valvolet njërrugëshe qe nuk e lejojnë komunikimin e tubit para dhe pas stacionit te pompave. Aty ndikim ka vëllimi i ujit përgjatë tubit diku rreth 9 km, tub gize DN 1200mm. Ne këtë rast sidomos nyja nr. 17 është e atakuar nga ndryshime te mëdha te presioneve, prurjeve dhe presionit statik për shkak te vëllimit te madh te ujit ne tubin magjistrat deri ne hyrje te pompave. Kurse sa u përket nyjeve qe janë te stacionuara pas stacionit te pompave situata ndryshon te skenarët me dhe pa enë zgjeruese, sepse ne këtë rast ena e mbron sistemin nga streset e brendshme se bashku me valvolet për ç’ajrosje automatike qe janë vendosur ne tube.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 9 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 5.2.1 Krahassimi i skenarit 2 dhe 4

Koha (s)	1320-pa enë zgjeruese					1320-me enë zgjeruese				
	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 presioni statik (bar)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)
0	1.54	3.01	0.91	6.37	1.30	1.53	2.99	0.77	6.57	1.30
5	1.54	3.01	2.04	5.26	1.30	1.53	2.99	0.77	6.57	1.30
10	1.58	3.30	3.82	3.53	1.30	1.54	3.05	6.38	6.51	1.30
15	1.58	3.26	6.41	6.25	1.30	1.63	3.54	6.47	6.43	1.30
20	1.78	4.28	2.99	5.83	1.30	1.54	3.04	1.01	6.35	1.30
25	1.40	2.27	0.46	6.41	1.30	1.61	2.91	-2.06	6.25	1.30
30	1.50	2.76	-3.62	6.60	1.30	1.52	2.90	-2.10	6.15	1.30
35	1.41	2.33	0.29	5.85	1.30	1.54	3.04	3.36	6.07	1.30
40	1.71	3.91	3.20	6.43	1.30	1.92	4.90	4.28	5.99	1.30
45	1.64	3.58	5.09	6.51	1.30	1.55	3.09	4.44	5.93	1.30
50	1.58	3.22	1.30	5.89	1.30	1.55	3.10	-1.68	5.87	1.30
55	1.41	2.34	-2.01	6.44	1.30	1.29	1.70	-1.95	5.82	1.30
60	1.42	2.39	-1.70	6.44	1.30	1.54	3.03	-0.75	5.79	1.30
65	1.59	3.29	1.72	5.93	1.30	1.57	3.24	4.09	5.77	1.30
70	1.65	3.63	4.72	6.46	1.30	1.64	3.61	4.20	5.76	1.30
75	1.65	3.60	2.87	6.38	1.30	1.55	3.05	0.76	5.76	1.30
80	1.45	2.56	-0.32	5.98	1.30	1.38	2.18	-1.83	5.75	1.30
85	1.44	2.50	-2.31	6.46	1.30	1.51	2.85	-1.79	5.75	1.30
90	1.49	2.74	0.36	6.33	1.30	1.54	3.04	3.01	5.75	1.30
95	1.65	3.61	3.36	6.03	1.30	1.76	4.18	4.07	5.75	1.30
100	1.64	3.57	4.01	6.45	1.30	1.55	3.11	3.29	5.75	1.30
105	1.55	3.06	1.03	6.29	1.30	1.52	2.89	-1.39	5.75	1.30
110	1.44	2.47	-1.58	6.07	1.30	1.38	2.18	-1.76	5.75	1.30
2995	1.54	3.04	1.13	6.26	1.30	1.54	3.03	1.06	5.75	1.30

Siç shihet edhe nga fig. 5.2.1, 5.2.2 dhe 5.2.3 presioni ne nyjet para stacionit te pompave ena zgjeruese nuk ka rol ose ndikim shume te madhe, varësisht prej pozicionit se ku gjendet nyja presioni rritet ose bien d.m.th. rritet ne drejtim te kundërt te lëvizjes se ujit ose krijohet kundërgoditja. E njëjta situatë është edhe me prurjet dhe presionin statik.

Krahasimi i presionit te skenarit 2 dhe 4 ne nyjën 1 p (bar)

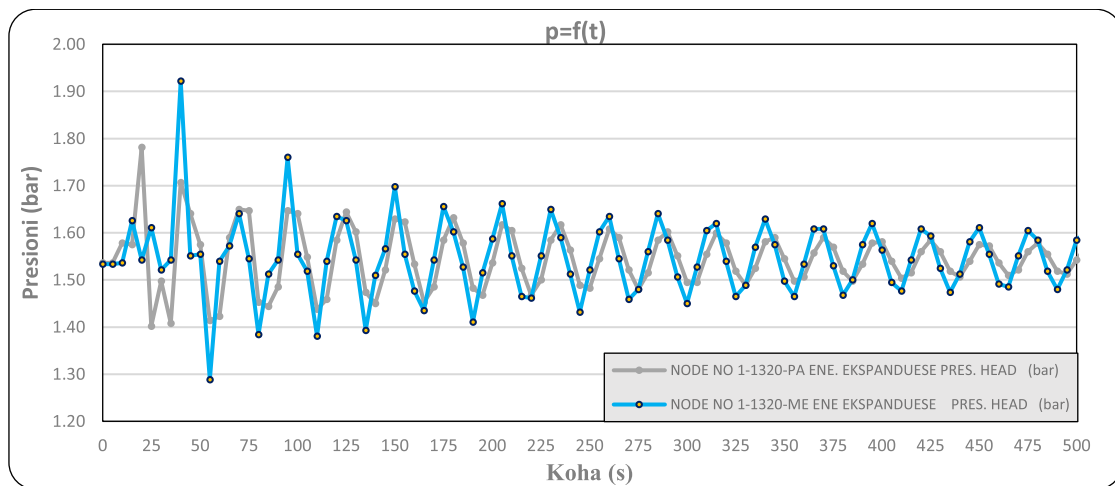


Figura 5.2.1. Krahasimi i presionit ne nyjën 1 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Krahasimi i presionit te skenarit 2 dhe 4 ne nyje 5 p (bar)

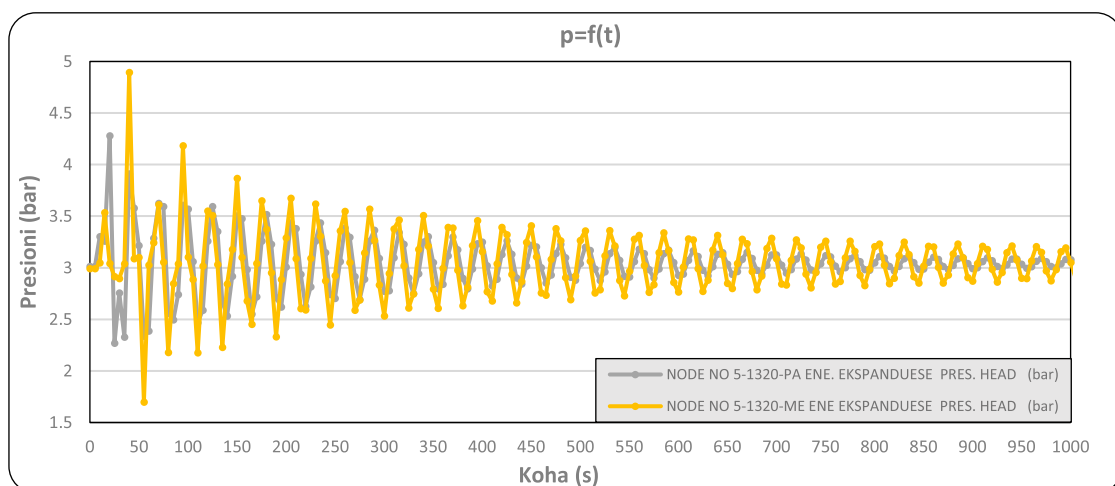


Figura 5.2.2. Krahasimi i presionit ne nyjën 5 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Krahasimi i presionit te skenarit 2 dhe 4 ne nyjën 17 p (bar)

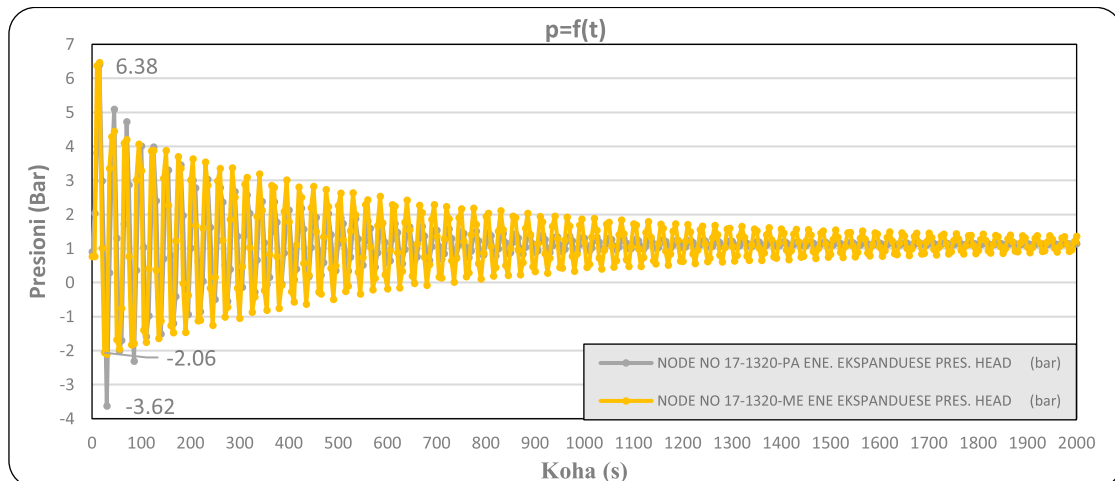


Figura 5.2.3. Krahasimi i presionit ne nyjën 17 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Krahasimi i presionit te skenarit 2 dhe 4 ne nyjën 181 p (bar)

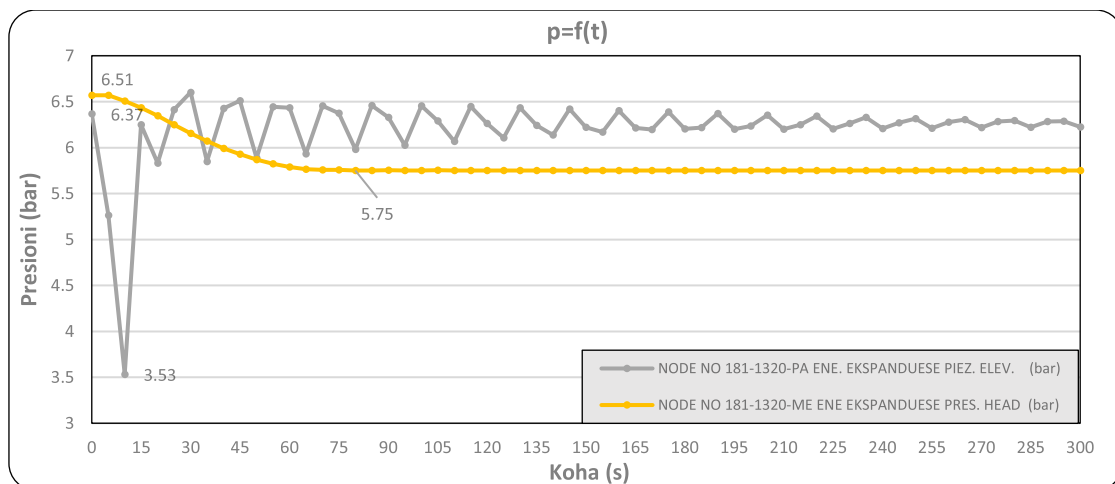


Figura 5.2.4. Krahasimi i presionit ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Nga figura 5.2.4 shohim rolin e enës zgjeruese, te vija me ngjyre te portokallte (e plotë) qe përfaqëson rrënjën e presionit ne nyjën 181 me enë zgjeruese. Kemi një rrënjë graduale dhe te kontrolluar pa krijuar stres ne brendësinë e tubit. Brenda 80 sekondave kemi një stabilizim te presionit nga 6.51 bar ne 5.75 bar, presioni punues ne tubin dalës nga stacioni i pompave. Ndërsa sa i përket po te njëjtës nyje pa enë zgjeruese, vija me ngjyre te hirit (e plotë) shohim se ne momentin qe ndalen pompat presioni bie ne mënyre te pa kontrolluar nga 6.37 bar sa ishte ne fillim presioni bie ne sekondën e 10 ne 3.53 bar dhe vazhdon ngrihet prape ne sekondën e 30 ne 6.6 bar. Kjo goditje e sistemi (luhatje e presionit) kaq e shpejt është e rrezikshme dhe mund te vije deri te shkatërrimi i tubit nëse nuk ka rezerve mjaftueshëm tubi, presion nominal.

Krahasimi i prurjeve te skenarit 2 dhe 4, ne nyjën 181 p (bar)

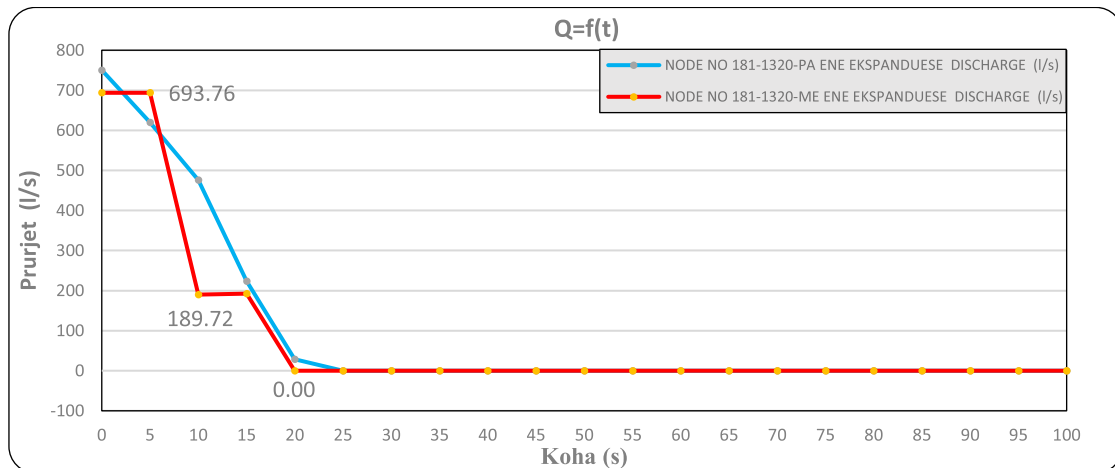


Figura 5.2.5 Krahasimi i prurjeve ne nyjën 181 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Edhe grafiku i prurjes siç e shohim ne fig. 5.2.5, prurja bie ne sekondën e 10 ne 189.72 l/s ne vijën e kuqe, pastaj kemi 5s prurje konstante dhe pastaj ne sekondën e 20 prurja bie ne 0 l/s. Ne anën tjetër vija me ngjyre hirit (e plote) qe përfaqëson nyjën 181 pa enë zgjeruese zvogëlimi i prurjes është shume me vertikale por vetëm pas 25 sekondave prurja bie ne 0 l/s. Prandaj ena zgjeruese për sistemet hidraulike është një pajisje për mbrojtjen nga grushtit hidraulik të ujit e domosdoshme dhe mbron sistemin nga ndonjë kundër presion te valës se ujit.

Krahasimi i prurjeve te skenarit 2 dhe 4 ne nyjën 28, p (bar)

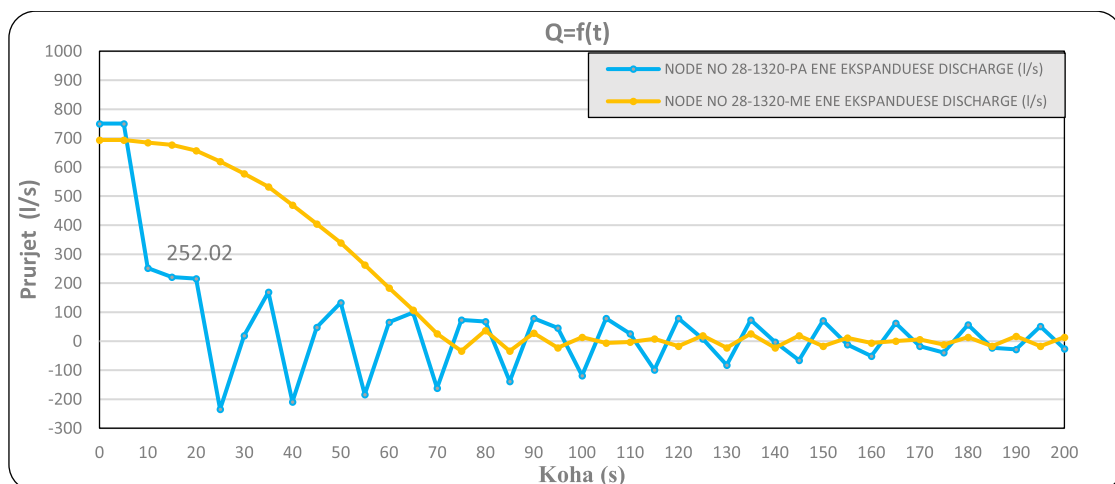


Figura 5.2.6. Krahasimi i prurjeve ne nyjën 28 te tubit magjistrat me dhe pa enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min.

Nyja 28 qe është nyja ne hyrje te fabrikës se përpunimit te ujit ne “SHKABAJ” siç e shohim ne Figura 5.2.6 vija e portokallte (e plotë) ka rrënjë graduale te prurjeve te ujit dhe te rregullt diku për rreth 75 sekondave prurja stabilizohet ne nivelin qe mos te rrezikoi sistemin. Ne këtë

rast ena zgjeruese e mbron sistemin nga ndonjë kundër presion te valës se ujit. Ndërsa nëse e shohim vijën ngjyre blu (e plotë) shihet se derisa punojnë pompat prurja është stabile 750.40 l/s, ne momentin qe i ndalojmë pompat prurja bie ne mënyre te shpejt dhe te pjerrët dhe nuk stabilizohet plotësisht edhe pas 200 sekondave. Prurja se pari bie nga 750.40 l/s ne 252.02 l/s përafërsisht për 500 l, pastaj kemi lëkundje prurjes 10 sekonda, ne drejtim te lëvizjes se ujit ose ne drejtim te kundërt.

8.5 Skenari 5: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit.

Pompa punon $n=1320$ rrot/min, me prurje te pompave $Q_{tot} \approx 700$ l/s sistemi i transportit te ujit ka humbje te ujit ne nyje 51, tubin ne furnizues te stacionit te pompave, humbja e rrjedhjes se ujit $Q_{valv.} = 100$ l/s.

Ne skenarin 5 stacioni i pompave nuk ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s dhe numër te rrotullimeve 1320 *rpm*. Në këtë skenarë, pompat kane prurje $Q_{tot}=700$ l/s ne një regjim stacionar për tërë kohen sa ne e kemi marre ne analize (300 s) pastaj ndodh ndërhyrja ku ne simulojmë se kemi shpërthim te tubit te furnizimit, humbja/prurja e ujit me $Q_v=100$ l/s. Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (rrot/min)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	-	WILO

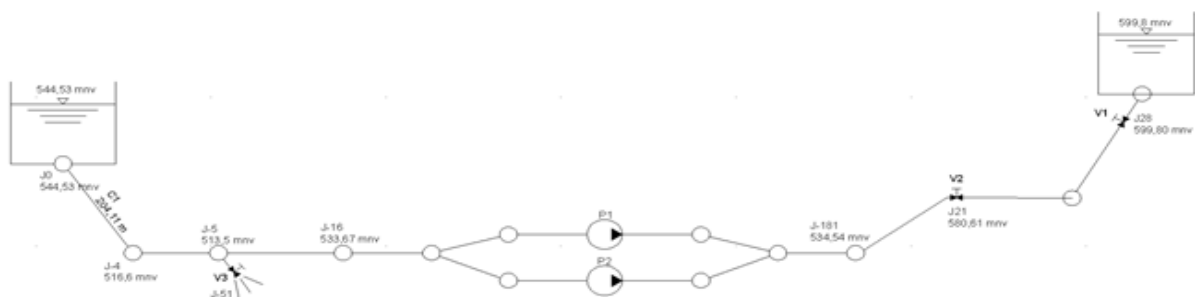


Figura 5.1. Skema e sistemit për skenari pestë

Nëse e shohim skemën e sistemit te transportit te ujit te skenari i tete Figura 5.1 mund te shohim se uji merret ne një nivel mbidetar prej 544.53 lmd. Nga aty uji me gravitet ne tubin DN 1200, PN12 bar me gjatësi rreth 9.5 km arrin ne stacionin e pompave Milloshevës qe gjendet ne nivelin mbidetar 533 m. Nga këtu uji pompohet pre fabrikën e përpunimit te ujit “Shkabaj” ne tubin nga material gize DN1200 mm, dhe PN 16 bar me një gjatësi rreth 4,5 km. Përgjatë gjithë gjatësisë se tubit magjistrat janë te vendosura valvolet për ç’ajrosje, valvolet e sektorit dhe valvolet për kapërderdhje te tubit.

Janë mbi 10 valvola për ç’ajrosje automatike, janë rreth7 valvola sektori dhe 7 valvola për kapërderdhje ne tere gjatësinë e tubit. Valvola V1 është valvol e sektorit dhe është e pozicionuar afër nyjës nr. 28 ne një lartësi mbidetare 590 m.

Tërë këtë proces te sistemit te transportit te ujit do ta monitorojmë dhe përcjellim me Softuerin WHAMO për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda, për tubin magjstral DN 1200 me gjatësi përafërsisht 14 km.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 5 ne forme digjitale ne CD.

Ne tabelën nr. 5.1 mund te shohim rezultatet e këtij simulimi:

Tabela 5.1. Skenari 5. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT																
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46																
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE - $n = 1320 \text{ rpm}$, $Q_{tot} = 700 \text{ lit/s}$, $Q_{vent} = 100 \text{ lit/s}$																
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 51 prurja (l/s)
0	1.53	702.26	544.43	2.99	702.26	544.01	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	0.00
5	1.42	764.55	543.28	2.50	764.55	539.01	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	99.11
10	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.85	0.40	679.60	537.15	6.31	679.60	598.96	1.30	702.26	599.79	99.11
15	1.53	801.37	544.37	2.96	801.37	543.70	0.74	702.26	540.65	6.56	702.26	601.52	1.30	654.12	599.79	99.11
20	1.53	801.37	544.43	2.99	801.37	544.04	0.79	696.59	541.14	6.63	696.59	602.16	1.30	705.09	599.79	99.11
25	1.53	764.55	544.40	2.97	764.55	543.76	0.77	707.92	540.87	6.56	707.92	601.52	1.30	702.26	599.79	99.11
30	1.53	801.37	544.37	2.97	801.37	543.76	0.65	696.59	539.68	6.49	696.59	600.76	1.30	702.26	599.79	99.11
35	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.85	0.74	699.43	540.59	6.56	699.43	601.52	1.30	673.94	599.79	99.11
40	1.54	804.20	544.46	3.01	804.20	544.22	0.86	693.76	541.81	6.71	693.76	603.02	1.30	702.26	599.79	99.11
45	1.54	784.38	544.53	3.03	784.38	544.43	0.78	705.09	540.99	6.58	705.09	601.71	1.30	702.26	599.79	99.11
50	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.76	0.71	699.43	540.32	6.54	699.43	601.28	1.30	705.09	599.79	99.11
55	1.53	804.20	544.43	2.99	804.20	543.98	0.70	699.43	540.23	6.54	699.43	601.22	1.30	690.93	599.79	99.11
60	1.53	807.03	544.43	2.99	807.03	543.98	0.83	696.59	541.54	6.67	696.59	602.62	1.30	699.43	599.79	99.11
65	1.54	792.87	544.46	3.01	792.87	544.22	0.77	702.26	540.90	6.58	702.26	601.71	1.30	705.09	599.79	99.11
95	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.82	0.69	699.43	540.14	6.52	699.43	601.13	1.30	699.43	599.79	99.11
100	1.53	804.20	544.40	2.97	804.20	543.82	0.76	699.43	540.84	6.60	699.43	601.83	1.30	696.59	599.79	99.11
105	1.53	798.54	544.43	2.99	798.54	543.98	0.76	699.43	540.84	6.59	699.43	601.77	1.30	702.26	599.79	99.11
110	1.53	795.70	544.40	2.97	795.70	543.76	0.74	702.26	540.62	6.56	702.26	601.49	1.30	702.26	599.79	99.11
115	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.79	0.71	699.43	540.29	6.54	699.43	601.25	1.30	699.43	599.79	99.11
2995	1.53	801.37	544.40	2.97	801.37	543.85	0.74	699.43	540.65	6.57	699.43	601.58	1.30	699.43	599.79	99.11

Tabela 5.2 Skenari 5. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 1	203.5	528.79	544.77	23.8	543.21	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 2	367.35	528.67	544.95	23.8	542.21	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 3	499.17	518.17	545.07	23.8	541.42	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 4	1054.83	516.60	545.50	23.6	539.04	4.8	807.03	17.4	702.26	3
NYJA 5	1114.93	513.50	545.53	23.6	538.89	4.8	807.03	17.4	702.26	3
NYJA 51	1114.93	513.50	545.53	23.6	538.89	4.8	99.11	5	0.00	0
NYJA 6	1504.4	518.45	545.65	23.4	538.79	5.2	707.92	16.6	656.95	5.2
NYJA 7	1582.57	513.96	545.65	23.4	538.76	5.2	707.92	16.4	656.95	5.2
NYJA 8	2651.79	522.95	545.41	22.8	538.46	6	707.92	15.4	659.78	6
NYJA 9	3664.09	532.03	545.23	21.8	538.12	7	707.92	35.4	659.78	6.8
NYJA 10	4387.55	533.61	545.17	21.4	537.88	7.4	707.92	14	662.61	7.4
NYJA 11	4577.23	534.74	545.10	21.2	537.82	7.6	707.92	13.8	662.61	7.6
NYJA 12	4634.47	530.45	545.07	21.2	537.82	7.6	707.92	13.8	662.61	7.6
NYJA 13	4700.19	535.25	545.01	21.2	537.76	7.8	707.92	13.8	662.61	7.8
NYJA 14	5238.22	522.87	544.65	20.8	537.58	8.2	707.92	13.2	662.61	8.2
NYJA 15	6964.55	528.31	543.61	19.2	536.94	9.6	707.92	12.2	665.45	9.6
NYJA 16	7591.42	533.57	543.43	18.8	536.54	10.2	705.09	24	665.45	10
NYJA 17	8359.53	532.97	543.12	18.2	535.93	10.8	707.92	24.8	671.11	10.8
NYJA 18	8980	534.54	604.88	18.2	598.02	10.8	353.96	24.8	334.14	10.8
NYJA 181	9531.16	535.90	604.88	18	598.02	10.8	707.92	24.8	671.11	10.8
NYJA 19	10082.3	537.34	604.24	17.2	597.74	11.6	707.92	24.8	671.11	11.6
NYJA 20	10734.6	545.12	603.87	16.6	597.50	12.2	707.92	24.6	671.11	12.2
NYJA 21	11613.12	580.61	603.87	16	597.19	12.8	707.92	20.4	671.11	13
NYJA 22	12284.7	566.19	603.53	15.6	597.19	13.2	705.09	21.6	665.45	14.2
NYJA 23	12417.3	568.66	603.08	15.6	597.41	13.2	707.92	21.6	662.61	14.2
NYJA 24	12676.3	564.37	602.86	15.6	597.53	13.4	707.92	21.8	654.12	14.4
NYJA 25	12877.5	570.80	602.32	15.6	597.90	13.4	707.92	21.8	651.29	14.4
NYJA 26	12971.7	566.80	601.77	15.6	598.26	13.4	707.92	21.8	648.46	14.4
NYJA 27	13225.0	586.58	601.49	15.4	598.47	13.4	707.92	21.8	645.62	14.4
NYJA 28	13465.0	599.79	600.67	0	599.15	0	707.92	21.8	645.62	14.4

Skenari 5. Presioni punues i ujit ne nyjet, p (bar)

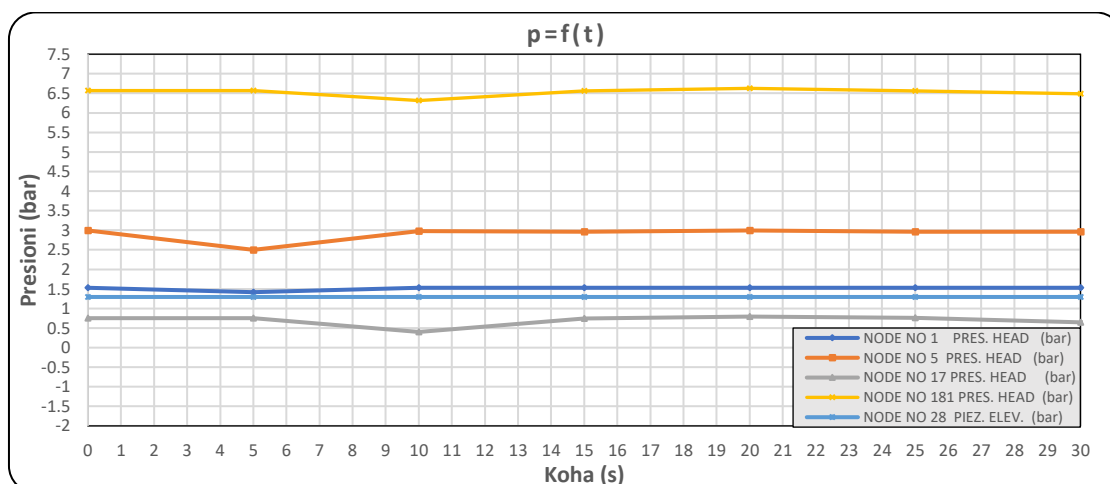


Figura 5.2 Krahاسimi i presionit ne disa nyje ne tubin magjistrat me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Në këtë skenar, presioni ne hyrje SP. është 0.76 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 100 l/s.

Skenari 5. Prurjet e ujit ne nyjet, Q (l/s)

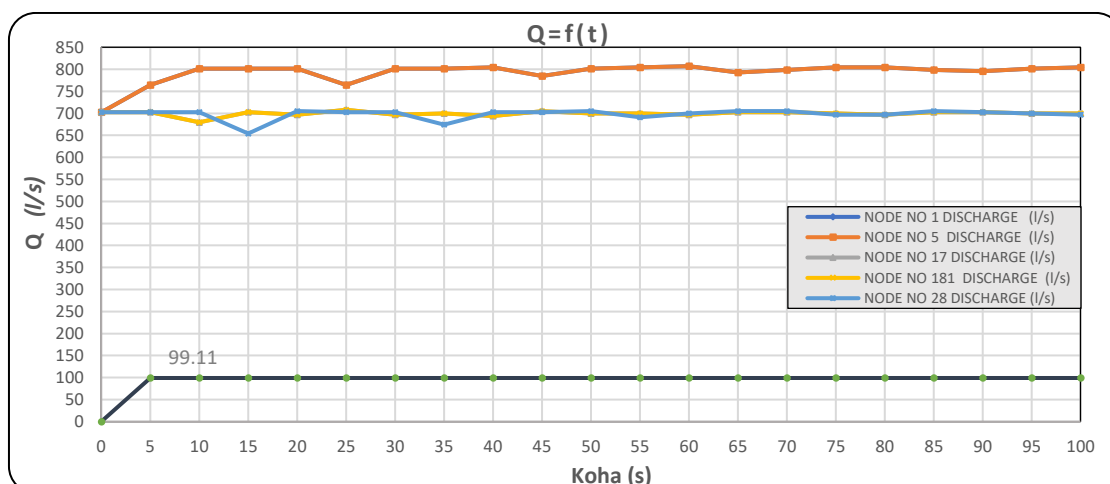


Figura 5.3 Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjistrat dhe me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Siç mund te shohim edhe nga figura 5.3 prurjet ne te gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit te ujit janë konstante dhe te pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje te ujit ne nyjën V51 rreth 100 l/s, ndryshon për një moment situata ne pothuaj te gjitha nyjet. Ne nyjën 17 dhe 181 kemi një zvogëlim te prurjes për 50 l/s ne sekondën e 10, këtu kemi edhe ndikimin me te shpejt. Ndikimi ne sistem te

pompimit është rreth 50l/s edhe pse kemi humbje ne tubin furnizues rreth 100 l/s. Edhe te nyja nr. 1, 5 kemi ndikim te vogël ne presion dhe prurje ndërsa sikurse te nyja nr. 28.

Skenari 5. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

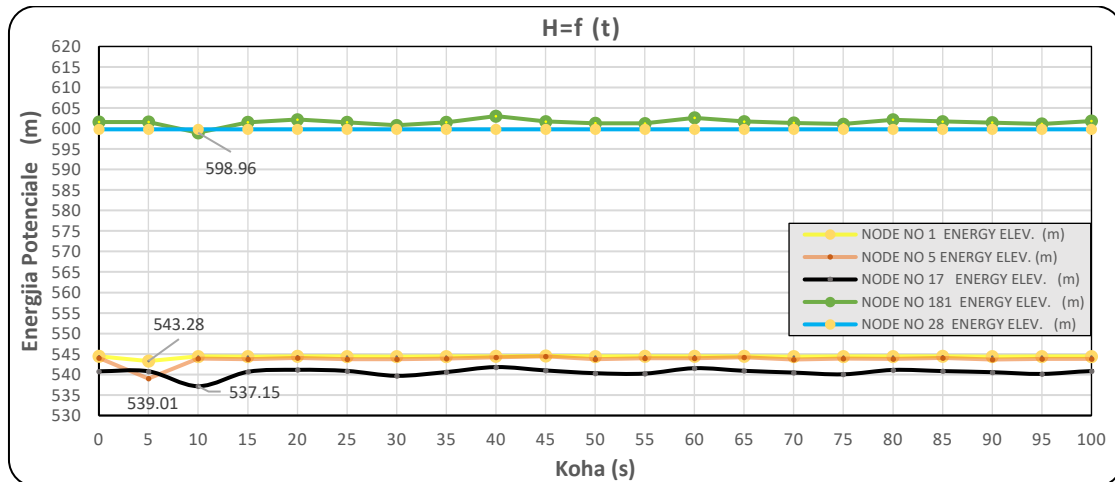


Figura 5.4 Krahاسimi i presionit punues ne nyje ne tubin, me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Edhe sa i përket presionit statik Figura 5.4 e kemi pothuaj te njëjtën situatë. Njëjtë si presioni po ashtu edhe prurja ne nyjet e përzgjedhura. Kjo humbje ne sistemin e transportit te ujit prej 100 l/s nuk e rrezikon punën e pompave dhe e sistemit ne përgjithësi. Kemi zvogëlim për 4 deri ne 5 m (0.4-0.5 bar) te presioni por kjo nuk ka ndikim pothuaj asgjë ne sistemin ne përgjithësi.

Tabela 5.3 Skenari 5. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P_1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_1 (kW)	Prurja e pompës P_1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P_2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P_2 (kW)	Prurja e pompës P_2 (l/s)
0	1320	0.00	351.13	1320	0.00	351.13
5	1320	281.28	351.13	1320	281.28	351.13
10	1320	276.21	339.80	1320	276.21	339.80
15	1320	281.05	351.13	1320	281.05	351.13
20	1320	280.16	348.30	1320	280.16	348.30
25	1320	282.17	353.96	1320	282.17	353.96
30	1320	279.94	348.30	1320	279.94	348.30
35	1320	280.83	351.13	1320	280.83	351.13
40	1320	279.34	345.47	1320	279.34	345.47
45	1320	281.87	353.96	1320	281.87	353.96
50	1320	280.61	351.13	1320	280.61	351.13
55	1320	280.38	348.30	1320	280.38	348.30
60	1320	279.86	348.30	1320	279.86	348.30
65	1320	281.28	351.13	1320	281.28	351.13
70	1320	280.83	351.13	1320	280.83	351.13
75	1320	280.31	348.30	1320	280.31	348.30
80	1320	280.23	348.30	1320	280.23	348.30
85	1320	280.98	351.13	1320	280.98	351.13
90	1320	281.05	351.13	1320	281.05	351.13
95	1320	280.38	348.30	1320	280.38	348.30
100	1320	280.46	348.30	1320	280.46	348.30
105	1320	280.76	351.13	1320	280.76	351.13
110	1320	281.05	351.13	1320	281.05	351.13
115	1320	280.53	348.30	1320	280.53	348.30
120	1320	280.53	348.30	1320	280.53	348.30
2995.1	1320	280.68	351.13	1320	280.68	351.13

Skenari 5. Krahasimi midis energjisë potenciale max. dhe energjisë potenciale min.

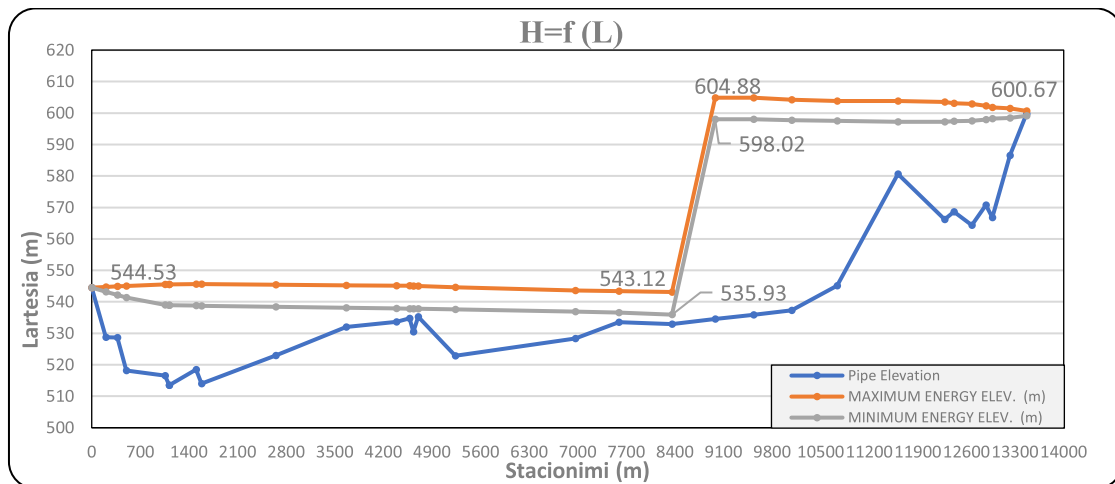


Figura 5.5 Krahasimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Skenari 5 -Nivelit dhe prurja minimale

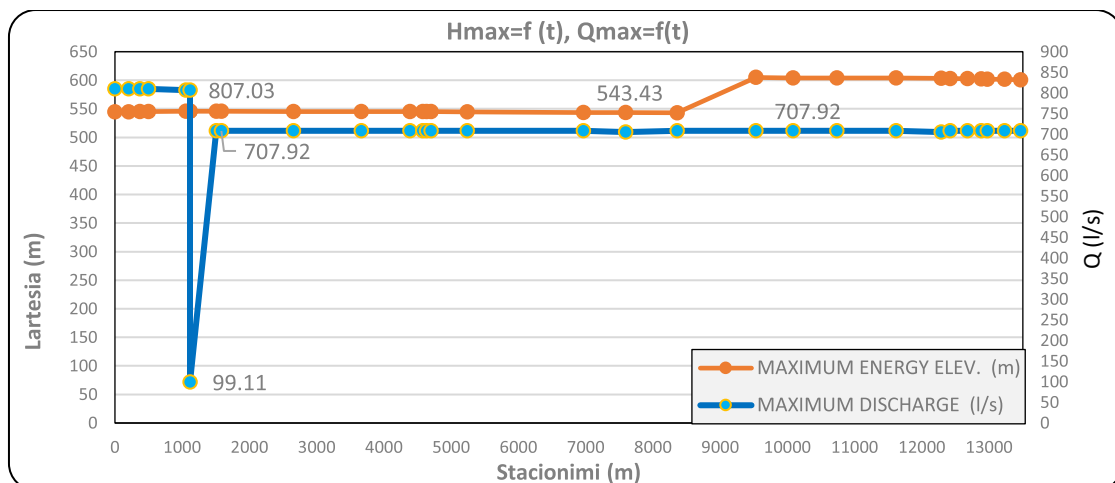


Figura 5.6 Krahasimi i energjisë potenciale dhe prurjes maksimale ne nyje ne tubin me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Siç mund te shohim edhe nga figura 5.6, prurjet minimale ne nyjën nr. 5 (nyja nr. 51 është e lidhur me nyjën nr. 5) (kemi një zvogëlim te prurjeve ne nyjën nr. 5 ne momentin e shpërthimit te ujit. Prurja minimale ne nyjën nr. 5 kemi një rrënjë te saj nga 702.26 l/s bie pas 5 sekondave ne 0 l/s dhe pastaj ngrihet prurja pas edhe 5 sekondave tjerë ne 659.78 l/s ne tubin magjistrat përkatësisht ne nyjën nr. 5, dhe stabilizohet prurja e ujit ne këtë sasi te ujit, 659.78 l/s. Ndërsa tek puna e pompave kemi një ndikim ne prurje nga 671.11 l/s pas 5 sekondave bie ne 334.14 l/s dhe pas edhe 5 sekondave tjerë stabilizohet ne 671.11 l/s dhe vazhdon pothuaj e njëjta prurje pa oscilime te mëdha neper te gjitha nyjën përgjatë gjatësisë se tubit deri te fabrika e përpunimit te ujit për konsum njerëzor “Shkabaj”.

Skenari 5 -Niveli dhe prurja maksimale

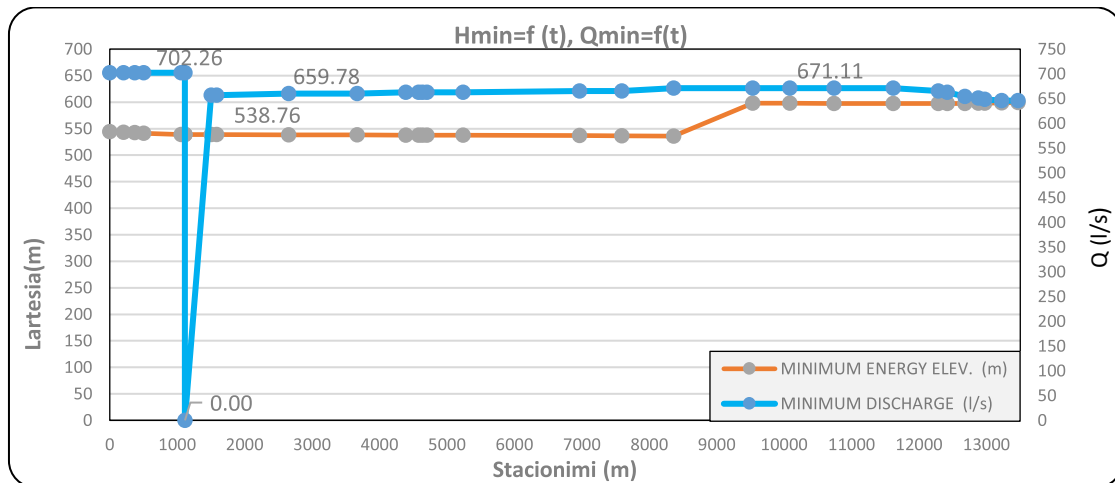


Figura 5.7 Krahësimi i energjisë potenciale dhe prurjes minimale ne nyje ne tubin me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Nëse e shohim figura 5.6, Krahësimi i presionit statik dhe prurjes maksimale ne nyje përgjatë tubit -1320 rrot/min, - $Q_{vent} = 100$ lit/s situata ndryshon ne prurje shume sepse ne momentin kur kemi pëlqitje te tubit ne nyjën V51 pas 5 sekondave, prurja maksimale bie nga ne nyjën nr. 5 nga 807.03 l/s bie pas 5 sekondave ne 99.11 l/s dhe pastaj ngritët prurja pas edhe 5 sekondave tjerë ne 707.92 l/s ne tubin magjistrat përkatësisht ne nyjën nr. 5. Ndërsa tek puna e pompave kemi një ndikim ne prurje nga 707.92 l/s pas 5 sekondave bie ne 353.96 l/s dhe pas edhe 5 sekondave tjerë stabilizohet ne 707.92 l/s dhe vazhdon pothuaj e njëjta prurje pa oscilime te mëdha.

8.5.1 Rezultati Skenarit 5

Sa i përket skenarit 5 kemi këto rezultate:

Në këtë skenar, presioni ne hyrje stacionit te pompave është 0.76 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 100 l/s.

Siç mund te shohim edhe nga figura 5.2, 5.3 dhe 5.4, presioni, prurjet dhe presioni statik ne te gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit te ujit janë konstante dhe te pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje te ujit ne nyjën V51 (lidhet me nyjën 5) rreth 100 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Nga Fig. 5.6 Krahasimi i energjisë potenciale dhe prurjes minimale ne nyje ne tubin me numër te rrotullimeve te pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje te ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Këtu mund te shohim se sasia qe marrin pompat ne fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje te ujit, ndërsa pas shpërthimit te tubit prurja maksimale qe merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th. pas shpërthimit te tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 100 l/s) është 807.03 l/s dhe tani ne tub kemi prurje te ujit 707.92 l/s pas nyjës 5, pas shpërthimit te tubit. Humbja e ujit është ne proporcion te drejt me sasinë para dhe pas vendit te shpërthimit (humbjeve) te ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 100 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur te merren parasysh edhe humbjet).

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik te sistemit dhe shkatërrim te kolonës se ujit e me këtë edhe shkatërrimin e tubit ose edhe te çarkut punues te pompave.

8.6 Skenari 6: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit

Pompa punon $n=1320$ rrot/min, me prurje te pompave $Q_{tot} \approx 700$ l/s sistemi i transportit te ujit ka humbje te ujit ne nyje 51 ne tubin ne furnizues te stacionit te pompave, humbja e rrjedhjes se ujit $Q_{valv.}=200$ l/s.

Skenari 6 është menduar ne këtë forme ku stacioni i pompave nuk ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s dhe numër te rrotullimeve 1320 rrot/min. Kemi një pike marrëse te ujit ne fillim ne fshatin Mihaliq pastaj me tubin me gravitet uji vjen deri te stacioni i pompave ne Milloshevë. Nga këtu pompat e pompojnë ujit ne tub 1200 mm, rreth $Q=700$ l/s deri te ajërtori i fabrikës se përpunimit te ujit SHKABAJ pre konsum njerëzor.

Tërë këtë proces te sistemit te transportit te ujit do ta monitorojmë dhe përcjellim me Softuerin për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda tubit -WHAMO, për tubin magjistrat DN 1200 me gjatësi përafërsisht 14 km.

Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rrot. te pompës (rrot/min)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	-	WILO

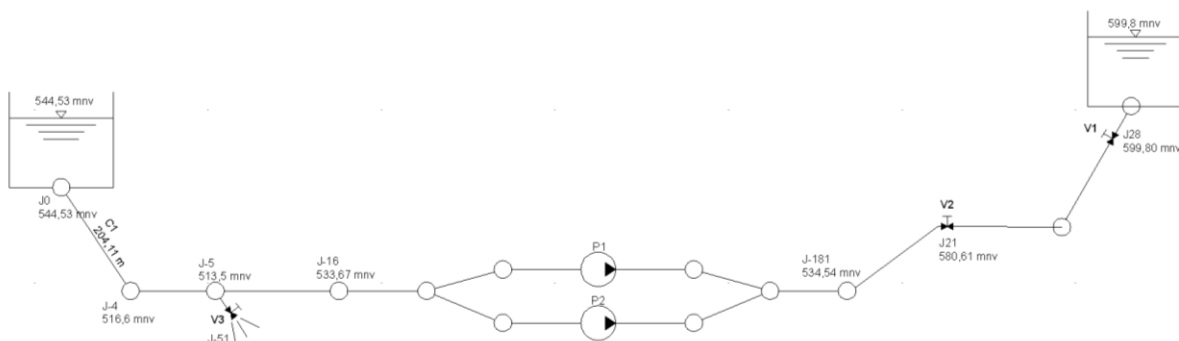


Figura 6.1 Skema e sistemit për skenarin e gjashtë

Skemën e këtij skenari e kemi reduktuar për efekt që të kuptohet me mire dhe me lehte prej personave që do ta shohin dhe lexojnë këtë punim.

Nëse e shohim skemën e sistemit te transportit te ujit te skenari i gjashte Figura 6.1 mund te shohim se uji merret ne një nivel mbidetar prej 544.53 lmd. Nga aty uji me gravitet ne tubin e gize DN 1200, PN12 bar me gjatësi rreth 9.5 km arrin ne stacionin e pompave Milloshevë qe gjendet ne nivelin mbidetar 533 m.

Nga këtu uji pompohet pre fabrikën e përpunimit te ujit “SHKABAJ” ne tubin nga materiali gize DN1200 mm, dhe PN 16 bar me një gjatësi rreth 4,5 km.

Gjate gjithë gjatësisë se tubit magjistrat janë te vendosura valvolet për ç’ajrosje, valvolet e sektorit dhe valvolet për kapërderdhje te tubit. Janë mbi 10 valvola për ç’ajrosje, janë 7 valvola sektori dhe 7 valvola për kapërderdhje ne tere gjatësinë e tubit.

Valvola V1 është valvol e sektorit dhe është e pozicionuar afër nyjës nr. 28 ne një lartësi mbidetare 590 m.

Në këtë simulimin, pompat punojnë ne një regjim stacionar pastaj ndodhe ndërhyrja ku ne simulojmë se kemi prishja e tubit ne thithje - humbja e rrjedhjes se ujit me $Q_v = 200 \text{ l/s}$) dhe ne tabelën ne vazhdim po japë rezultatet për nyjet nr1, 5,17, dhe ne tubin e daljes nga stacioni i pompave nyjën nr. 181 dhe 28:

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 6 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 6.1 Skenari 6. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT																
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46																
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE - $n = 1320 \text{ rpm}$, $Q_{tot} = 700 \text{ l/s}$, $Q_{vent} = 200 \text{ l/s}$																
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni Statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 51 prurja (l/s)
0	1.53	702.26	544.43	2.99	702.26	544.01	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	0.00
5	1.30	829.68	542.03	1.99	815.53	533.80	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	203.88
10	1.52	906.14	544.37	2.96	906.14	543.67	0.04	654.12	533.40	6.04	654.12	596.19	1.30	702.26	599.79	203.88
15	1.52	906.14	544.34	2.93	908.97	543.37	0.73	699.43	540.50	6.55	699.43	601.43	1.30	600.32	599.79	203.88
20	1.53	906.14	544.43	2.99	908.97	544.04	0.83	690.93	541.54	6.69	690.93	602.74	1.30	705.09	599.79	203.88
25	1.52	824.02	544.34	2.94	843.84	543.49	0.77	710.75	540.96	6.55	710.75	601.43	1.30	699.43	599.79	203.88
30	1.52	903.31	544.34	2.94	906.14	543.46	0.54	690.93	538.52	6.41	690.93	599.91	1.30	702.26	599.79	203.88
35	1.52	903.31	544.37	2.96	906.14	543.67	0.72	699.43	540.38	6.55	699.43	601.40	1.30	645.62	599.79	203.88
40	1.54	911.80	544.53	3.02	911.80	544.34	0.97	682.44	542.91	6.86	682.44	604.51	1.30	699.43	599.79	203.88
45	1.55	869.33	544.65	3.08	872.16	544.92	0.80	707.92	541.17	6.59	707.92	601.80	1.30	702.26	599.79	203.88
50	1.52	900.48	544.34	2.94	900.48	543.46	0.66	696.59	539.83	6.51	696.59	600.94	1.30	705.09	599.79	203.88
55	1.53	906.14	544.43	2.98	906.14	543.89	0.65	693.76	539.68	6.50	693.76	600.85	1.30	676.77	599.79	203.88
60	1.53	914.63	544.43	2.98	911.80	543.92	0.91	688.10	542.30	6.78	688.10	603.72	1.30	696.59	599.79	203.88
65	1.54	889.15	544.53	3.03	889.15	544.46	0.78	702.26	541.02	6.60	702.26	601.83	1.30	705.09	599.79	203.88
70	1.52	897.64	544.28	2.91	894.81	543.21	0.70	699.43	540.17	6.53	699.43	601.16	1.30	705.09	599.79	203.88
75	1.53	906.14	544.37	2.96	906.14	543.70	0.61	693.76	539.25	6.46	693.76	600.49	1.30	688.10	599.79	203.88
80	1.52	908.97	544.37	2.95	908.97	543.64	0.82	693.76	541.45	6.68	693.76	602.71	1.30	690.93	599.79	203.88
85	1.53	894.81	544.46	3.00	894.81	544.10	0.77	699.43	540.90	6.60	699.43	601.86	1.30	705.09	599.79	203.88
90	1.52	894.81	544.28	2.92	894.81	543.28	0.71	699.43	540.32	6.54	699.43	601.25	1.30	702.26	599.79	203.88
95	1.52	906.14	544.34	2.95	906.14	543.58	0.62	693.76	539.44	6.48	693.76	600.61	1.30	693.76	599.79	203.88
100	1.52	906.14	544.34	2.95	906.14	543.58	0.77	693.76	540.90	6.62	693.76	602.07	1.30	688.10	599.79	203.88
105	1.53	900.48	544.43	2.98	900.48	543.95	0.77	696.59	540.90	6.61	696.59	601.95	1.30	702.26	599.79	203.88
110	1.52	891.98	544.34	2.94	894.81	543.52	0.73	699.43	540.47	6.55	699.43	601.40	1.30	702.26	599.79	203.88
115	1.52	903.31	544.34	2.94	903.31	543.58	0.66	696.59	539.77	6.51	696.59	600.91	1.30	696.59	599.79	203.88
120	1.52	903.31	544.37	2.95	906.14	543.64	0.74	696.59	540.62	6.59	696.59	601.74	1.30	690.93	599.79	203.88
2995	1.52	900.48	544.37	2.96	900.48	543.70	0.73	696.59	540.50	6.57	696.59	601.55	1.30	696.59	599.79	203.88

Tabela 6.2 Skenari 6. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 1	203.5	528.79	544.77	23.8	543.21	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 2	367.35	528.67	544.95	23.8	542.21	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 3	499.17	518.17	545.07	23.8	541.42	4.8	809.86	17.6	702.26	3
NYJA 4	1054.83	516.60	545.50	23.6	539.04	4.8	807.03	17.4	702.26	3
NYJA 5	1114.93	513.50	545.53	23.6	538.89	4.8	807.03	17.4	702.26	3
NYJA 51	1114.93	513.50	545.53	23.6	538.89	4.8	99.11	5	0.00	0
NYJA 6	1504.4	518.45	545.65	23.4	538.79	5.2	707.92	16.6	656.95	5.2
NYJA 7	1582.57	513.96	545.65	23.4	538.76	5.2	707.92	16.4	656.95	5.2
NYJA 8	2651.79	522.95	545.41	22.8	538.46	6	707.92	15.4	659.78	6
NYJA 9	3664.09	532.03	545.23	21.8	538.12	7	707.92	35.4	659.78	6.8
NYJA 10	4387.55	533.61	545.17	21.4	537.88	7.4	707.92	14	662.61	7.4
NYJA 11	4577.23	534.74	545.10	21.2	537.82	7.6	707.92	13.8	662.61	7.6
NYJA 12	4634.47	530.45	545.07	21.2	537.82	7.6	707.92	13.8	662.61	7.6
NYJA 13	4700.19	535.25	545.01	21.2	537.76	7.8	707.92	13.8	662.61	7.8
NYJA 14	5238.22	522.87	544.65	20.8	537.58	8.2	707.92	13.2	662.61	8.2
NYJA 15	6964.55	528.31	543.61	19.2	536.94	9.6	707.92	12.2	665.45	9.6
NYJA 16	7591.42	533.57	543.43	18.8	536.54	10.2	705.09	24	665.45	10
NYJA 17	8359.53	532.97	543.12	18.2	535.93	10.8	707.92	24.8	671.11	10.8
NYJA 18	8980	534.54	604.88	18.2	598.02	10.8	353.96	24.8	334.14	10.8
NYJA 181	9531.16	535.90	604.88	18	598.02	10.8	707.92	24.8	671.11	10.8
NYJA 19	10082.32	537.34	604.24	17.2	597.74	11.6	707.92	24.8	671.11	11.6
NYJA 20	10734.65	545.12	603.87	16.6	597.50	12.2	707.92	24.6	671.11	12.2
NYJA 21	11613.12	580.61	603.87	16	597.19	12.8	707.92	20.4	671.11	13
NYJA 22	12284.78	566.19	603.53	15.6	597.19	13.2	705.09	21.6	665.45	14.2
NYJA 23	12417.31	568.66	603.08	15.6	597.41	13.2	707.92	21.6	662.61	14.2
NYJA 24	12676.37	564.37	602.86	15.6	597.53	13.4	707.92	21.8	654.12	14.4
NYJA 25	12877.59	570.80	602.32	15.6	597.90	13.4	707.92	21.8	651.29	14.4
NYJA 26	12971.74	566.80	601.77	15.6	598.26	13.4	707.92	21.8	648.46	14.4
NYJA 27	13225.01	586.58	601.49	15.4	598.47	13.4	707.92	21.8	645.62	14.4
NYJA 28	13465.05	599.79	600.67	0	599.15	0	707.92	21.8	645.62	14.4

Skenari 6. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

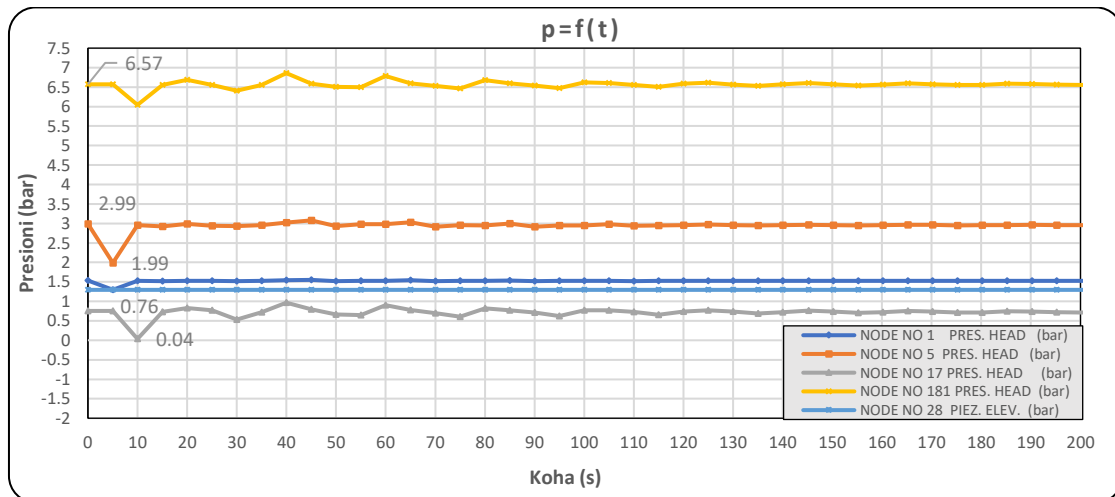


Figura 6.2 Krahësimi i presionit të ujit në nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Në këtë skenarë, presioni në hyrje SP. është 0.76 bar, shih Figura 6.2 dhe në dalje të stacionit të pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit të pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodh në sekondën e 5, kur në valvolën V51 kemi shpërthim të tubit dhe humbje të ujit 200 l/s.

Skenari 6. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

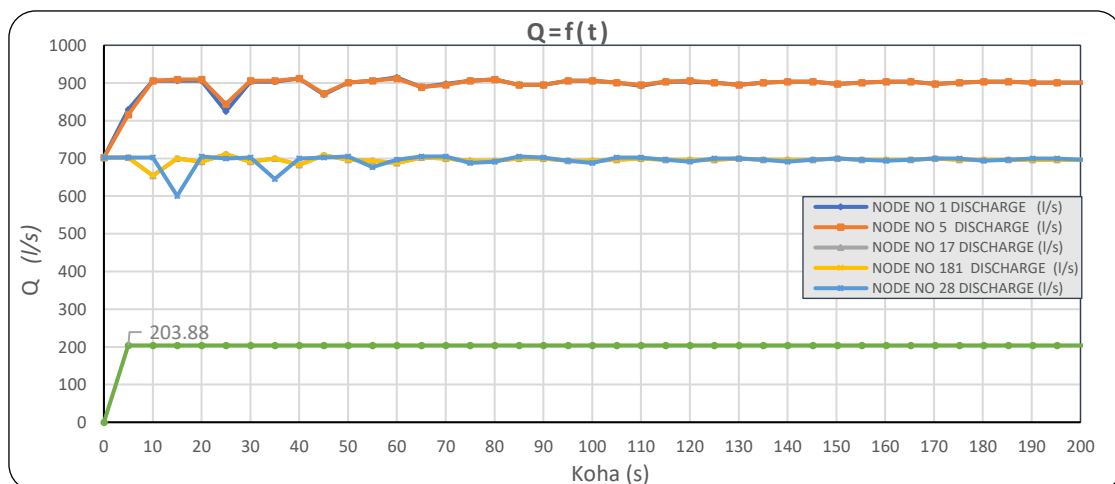


Figura 6.3 Krahësimi i prurjeve të ujit në disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Siç mund të shohim edhe nga figura 6.3 prurjet në të gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje në sistemin e transportit të ujit janë konstante dhe të pa ndryshuara. Në sekondën e 5 kemi ndërhyrje në sistem d.m.th humbje të ujit në nyjën V51 rreth 200 l/s, ndryshon për një moment situata në pothuaj të gjitha nyjet. Në nyjën 17 dhe 181 kemi një zvogëlim të prurjes për rreth 50 l/s në sekondën e 10, këtu kemi edhe ndikimin me të shpejt. Edhe të nyja nr. 1, 5

kemi ndikim te vogël ne presion dhe prurje ndërsa pothuaj e njëjta situatë është edhe te nyja nr. 28, kemi një zvogëlim te prurjes ne këtë nyje rreth 100 l/s.

Skenari 6. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

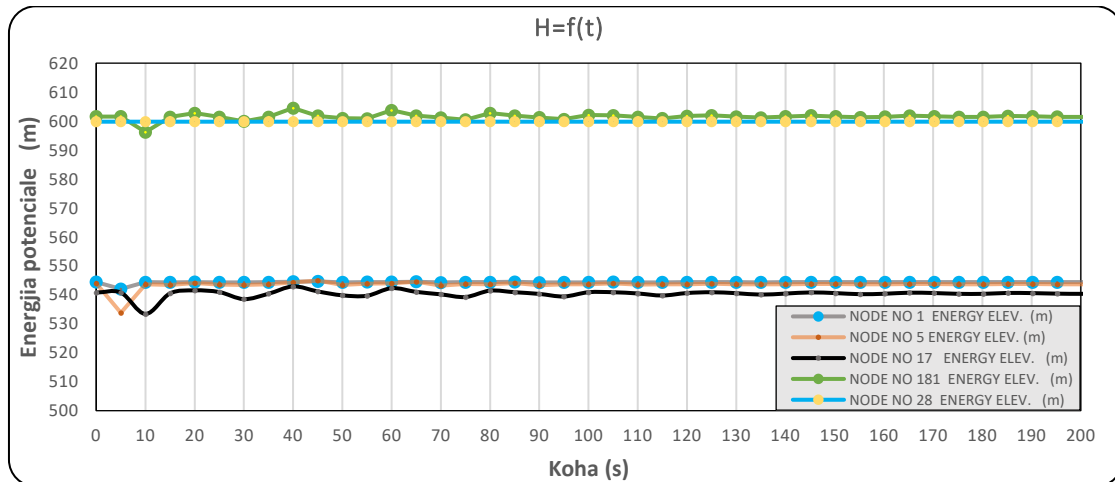


Figura 6.4 Krahاسimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent} = 200$ l/s.

Nëse shohim Figura 6.4 Krahاسimi i presionit statik (niveleve) ne nyje përgjatë gjatësisë se tubit magjistrat $Q_{vent} = 200$ l/s konstatojmë se kemi zvogëlim te presionit statik për rreth 11 m (1.1 bar) te nyjet 17 dhe 5, ndërsa te nyjet pas stacionit te pompave d.m.th. nyja nr. 181 dhe nyja nr. 28 ky ndikim është me i vogël ose kemi për 5 m zvogëlim te presionit statik (0.5 bar zvogëlim te presionit).

Tabela 6.3 Skenari 6. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P1 (kW)	Prurja e pompës P1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P2 (kW)	Prurja e pompës P2 (l/s)
0	1320	0.00	351.13	1320	0.00	351.13
5	1320	281.28	351.13	1320	281.28	351.13
10	1320	270.54	325.64	1320	270.54	325.64
15	1320	280.76	351.13	1320	280.76	351.13
20	1320	278.97	345.47	1320	278.97	345.47
25	1320	282.99	356.79	1320	282.99	356.79
30	1320	278.52	345.47	1320	278.52	345.47
35	1320	280.31	348.30	1320	280.31	348.30
40	1320	277.18	342.63	1320	277.18	342.63
45	1320	282.32	353.96	1320	282.32	353.96
50	1320	279.86	348.30	1320	279.86	348.30
55	1320	279.34	348.30	1320	279.34	348.30
60	1320	278.22	345.47	1320	278.22	345.47
65	1320	281.28	351.13	1320	281.28	351.13
70	1320	280.38	348.30	1320	280.38	348.30
75	1320	279.12	345.47	1320	279.12	345.47
80	1320	279.04	345.47	1320	279.04	345.47
85	1320	280.53	348.30	1320	280.53	348.30
90	1320	280.68	351.13	1320	280.68	351.13
95	1320	279.41	348.30	1320	279.41	348.30
100	1320	279.49	348.30	1320	279.49	348.30
105	1320	280.16	348.30	1320	280.16	348.30
110	1320	280.76	351.13	1320	280.76	351.13
2990	1320	280.01	348.30	1320	280.01	348.30
2995	1320	280.01	348.30	1320	280.01	348.30

Skenari 6. Krahasimi midis energjisë potenciale max. dhe energjisë potenciale min.

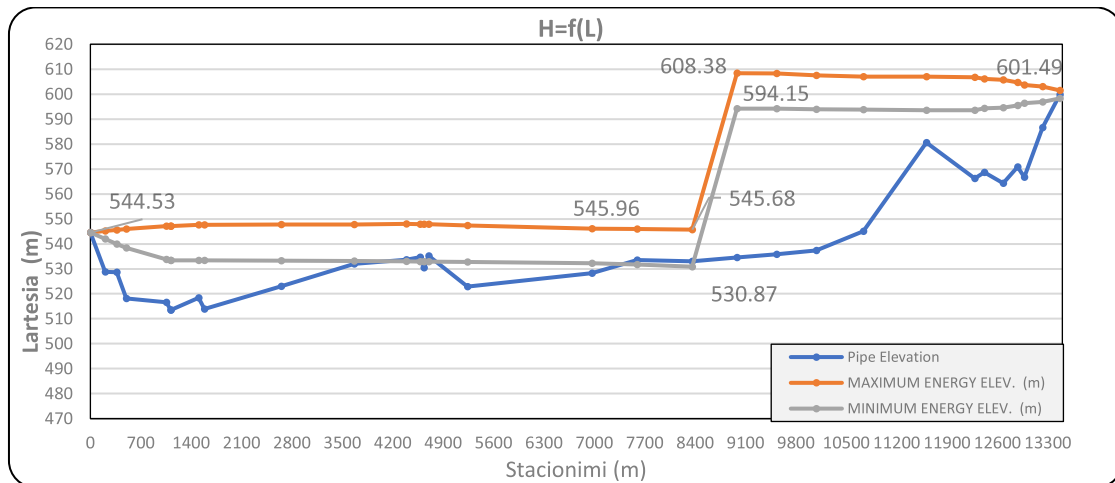


Figura 6.5 Krahasimi i presionit statike ne disa nyje në tubin magjistrat, pa enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Skenari 6 -Niveli dhe prurja maksimale

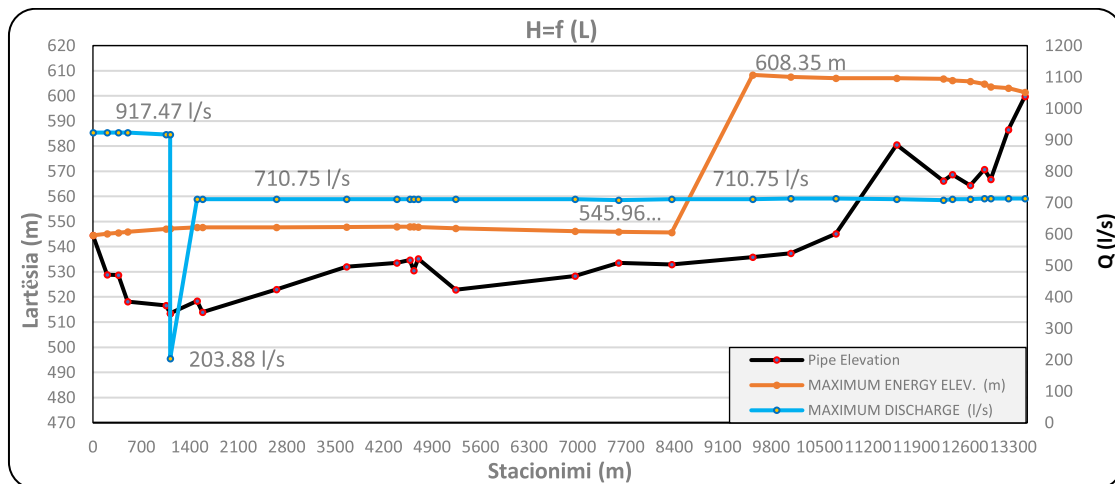


Figura 6.6. Krahasimi i energjisë potenciale max. dhe prurjes max. në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent} = 200$ l/s.

Skenari 6 -Niveli dhe prurja minimale

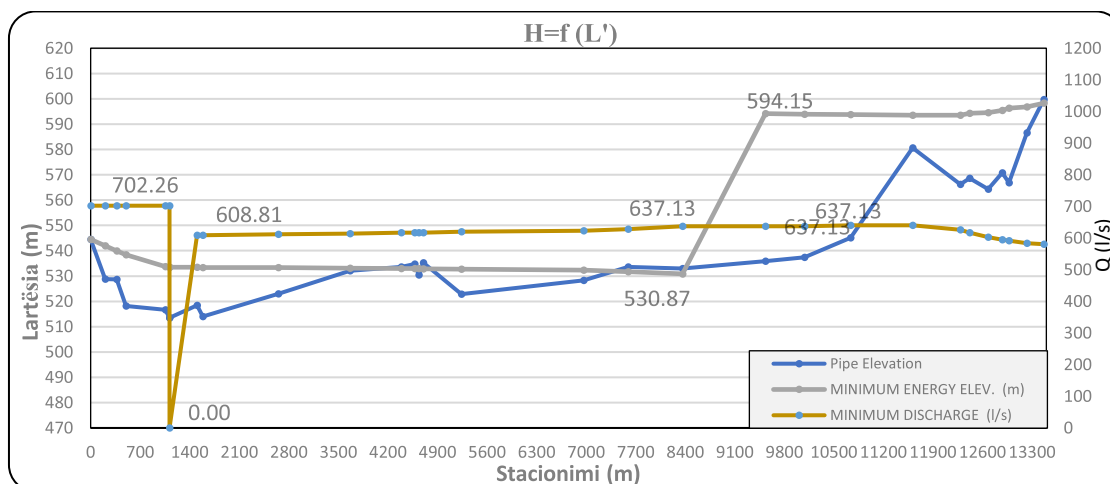


Figura 6.7 Krahاسimi i presionit statike minimal ne nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

8.6.1 Rezultati Skenarit 6

Sa i përket skenarit 6 kemi, presioni ne hyrje stacionit te pompave është 0.76 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 200 l/s.

Siç mund te shohim edhe nga figura 6.2, 6.3 dhe 6.4, presioni, prurjet dhe presioni statik ne te gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit te ujit janë konstante dhe te pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje te ujit ne nyjën V51 (lidhet me nyjën 5) rreth 200 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Nga Fig. 6.6 shohim krahasimi i presionit statike maksimal dhe prurjes maksimale ne nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s. Këtu mund te shohim se sasia qe marrin pompat ne fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje te ujit, ndërsa pas shpërthimit te tubit prurja maksimale qe merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th. pas shpërthimit te tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 200 l/s) është 917.47 l/s dhe tani ne tub kemi prurje te ujit 710.75 l/s pas nyjës 5, pas shpërthimit te tubit. Humbja e ujit është ne proporcion te drejt me sasinë para dhe pas vendit te shpërthimit (humbjeve) te ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 200 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur te merren parasysh edhe humbjet).

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik te sistemit dhe shkatërrim te kolonës se ujit.

8.7 Skenari 7: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe ka humbje te ujit

Pompa punon $n=1320$ rrot/min, me prurje te pompave $Q_{\text{tot}} \approx 700$ l/s, sistemi i transportit te ujit ka humbje te ujit ne nyje 51 ne tubin ne furnizues te stacionit te pompave, humbja e rrjedhjes se ujit $Q_{\text{valv.}}=300$ l/s.

Skenari 7 është dizajnuar ne atë mënyre qe stacioni i pompave nuk ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s, numër te rrotullimeve 1320 rrot/min. Kemi një pike marrëse te ujit ne fillim ne fshatin Mihaliq pastaj me tubin me gravitet uji vjen deri te stacioni i pompave ne Milloshevë. Nga këtu pompat e pompojnë ujin ne tub 1200 mm, rreth $Q=500$ l/s deri te rezervuari ne fabrikën e përpunimit te ujit SHKABAJ. Këtë proces te sistemit te transportit te ujit do ta monitorojmë dhe përcjellim me softuerin për grushtin hidraulik dhe oscilimet brenda tubit -WHAMO, për tubin magjistrat DN 1200 me gjatësi rreth 14 km.

Parametrat e hyrjes për simulimin e shtate janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (rrot/min)	Diametri tubit (mm)	Ndalja e pompave t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	-	WILO

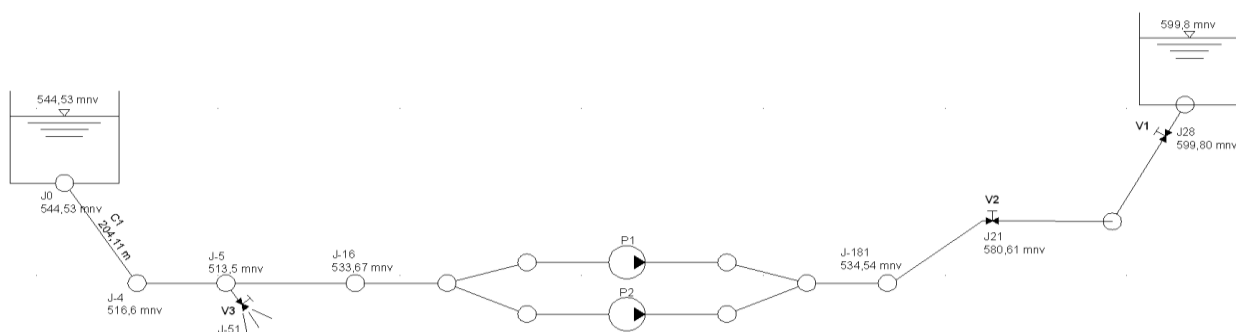


Figura 7.1 Skema e sistemit skenari shtatë

Nëse e shohim skemën e sistemit te transportit te ujit te skenari 7, Figura 7.1 shohim se uji merret ne nivel mbidetar prej 544.53 lmd. Nga aty uji me gravitet ne tubin DN 1200, gize PN12 bar me gjatësi rreth 9.5 km arrin ne stacionin e pompave Milloshevë qe gjendet ne nivelin mbidetar 533 m. Nga këtu uji pompohe ne fabrikën e ujit “SHKABAJ” ne tubin nga materiali gize, DN1200 mm, dhe PN 16 bar me një gjatësi rreth 4,5 km. Ne tubin magjistrat janë te vendosura valvolet për ç’ajrosje, valvolet e sektorit dhe valvolet për zbrazje te tubit. Janë mbi 10 valvola për ç’ajrosje, janë 7 valvola sektori dhe 7 valvola për kapërderdhje ne tere gjatësinë e tubit. Në këtë simulimin, pompat punojnë ne një regjim stacionar pastaj ndodhe ndërhyrja ku

ne simulojmë se kemi prishje te tubit ne thithje - humbja e rrjedhjes se ujit ne sekondën e 5 me $Q_v=300$ l/s dhe ne vazhdim po japë rezultatet. Ne tabelën 7.1 jepet te dhënat për nyjet qe ne i kemi përzgjedhë, jepet presioni, prurja dhe presioni statik për nyjet 1, 5, 17 para stacionit te pompave ne sistem dhe ne nyjet 181 dhe 28 ne tubin pas stacionit te pompave (tubi ne presion). E tere kjo informate përcillet nga softueri WHAMO dhe për diku 300 sekonda, ne çdo ndarje te kohës jepen te tri këto elementë (presion, prurja dhe lmd)për te gjitha nyjet, dhe nga këtu mund te analizojmë se ku e kemi rrezikun me te madhe ne sistemin e transportit te ujit.

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme. Llogaritjet e plota janë prezantuar ne Shtojcën nr. 7 ne forme digjitale ne CD.

Tabela 7.1. Skenari 7. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT																
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46																
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTINE - $n=1320\text{ rpm}$, $Q_{tot} = 700\text{ l/s}$, $Q_{vent} = 200\text{ l/s}$																
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni Statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 51 prurja (l/s)
0	1.53	702.26	544.43	2.99	702.26	544.01	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	0.00
5	1.19	889.15	540.90	1.51	869.33	528.95	0.76	702.26	540.78	6.57	702.26	601.58	1.30	702.26	599.79	300.16
10	1.52	999.58	544.34	2.94	999.58	543.49	-0.30	628.63	529.99	5.79	631.47	593.57	1.30	702.26	599.79	300.16
15	1.52	1,002.42	544.28	2.89	1,005.25	543.03	0.71	699.43	540.35	6.55	699.43	601.31	1.30	549.35	599.79	300.16
20	1.53	1,002.42	544.40	2.99	1,005.25	544.01	0.86	685.27	541.87	6.74	688.10	603.29	1.30	705.09	599.79	300.16
25	1.52	880.65	544.31	2.91	911.80	543.21	0.78	713.58	540.99	6.55	713.58	601.34	1.30	699.43	599.79	300.16
30	1.52	999.58	544.28	2.91	999.58	543.18	0.43	682.44	537.45	6.33	682.44	599.11	1.30	702.26	599.79	300.16
35	1.52	999.58	544.34	2.94	1,002.42	543.49	0.70	696.59	540.20	6.55	696.59	601.31	1.30	617.31	599.79	300.16
40	1.54	1,010.91	544.53	3.03	1,010.91	544.46	1.07	673.94	543.95	7.00	673.94	605.91	1.30	699.43	599.79	300.16
45	1.56	945.78	544.74	3.12	951.45	545.35	0.81	710.75	541.32	6.60	710.75	601.86	1.30	702.26	599.79	300.16
50	1.52	993.92	544.31	2.91	993.92	543.15	0.62	690.93	539.37	6.48	693.76	600.64	1.30	707.92	599.79	300.16
55	1.53	1,002.42	544.40	2.97	1,002.42	543.79	0.59	688.10	539.10	6.46	688.10	600.49	1.30	662.61	599.79	300.16
60	1.53	1,010.91	544.40	2.97	1,010.91	543.85	0.98	679.60	543.03	6.88	679.60	604.75	1.30	693.76	599.79	300.16
65	1.54	974.10	544.56	3.05	974.10	544.65	0.79	702.26	541.08	6.60	702.26	601.92	1.30	705.09	599.79	300.16
70	1.51	988.26	544.22	2.87	988.26	542.79	0.67	696.59	539.86	6.51	696.59	600.97	1.30	705.09	599.79	300.16
75	1.52	1,002.42	544.34	2.94	1,002.42	543.55	0.54	688.10	538.52	6.41	688.10	599.97	1.30	682.44	599.79	300.16
80	1.52	1,008.08	544.31	2.93	1,005.25	543.43	0.85	688.10	541.75	6.73	688.10	603.23	1.30	685.27	599.79	300.16
85	1.53	985.43	544.46	3.00	985.43	544.10	0.77	696.59	540.93	6.61	696.59	601.95	1.30	705.09	599.79	300.16
90	1.51	982.59	544.22	2.88	982.59	542.91	0.69	699.43	540.08	6.52	699.43	601.10	1.30	702.26	599.79	300.16
95	1.52	999.58	544.31	2.92	999.58	543.34	0.56	688.10	538.76	6.43	688.10	600.15	1.30	688.10	599.79	300.16
100	1.52	1,002.42	544.31	2.92	1,002.42	543.37	0.77	690.93	540.96	6.64	690.93	602.32	1.30	682.44	599.79	300.16
105	1.53	991.09	544.40	2.98	991.09	543.89	0.77	693.76	540.96	6.62	693.76	602.10	1.30	699.43	599.79	300.16
110	1.52	982.59	544.28	2.91	982.59	543.25	0.71	699.43	540.32	6.55	699.43	601.31	1.30	699.43	599.79	300.16
115	1.52	996.75	544.31	2.92	996.75	543.34	0.61	690.93	539.28	6.47	690.93	600.58	1.30	693.76	599.79	300.16
120	1.52	999.58	544.31	2.93	999.58	543.43	0.73	690.93	540.50	6.59	690.93	601.80	1.30	682.44	599.79	300.16
125	1.53	993.92	544.40	2.97	993.92	543.76	0.77	693.76	540.96	6.63	693.76	602.16	1.30	696.59	599.79	300.16
130	1.52	985.43	544.34	2.94	985.43	543.49	0.72	696.59	540.44	6.56	696.59	601.49	1.30	699.43	599.79	300.16
2995	1.52	993.92	544.34	2.94	993.92	543.52	0.71	693.76	540.35	6.57	693.76	601.55	1.30	693.76	599.79	300.16

Tabela 7.2 Skenari 7 Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	1,025.07	17.6	702.26	3
NYJA 1	203.5	528.79	545.47	23.8	540.78	4.8	1,025.07	17.6	702.26	3
NYJA 2	367.35	528.67	546.20	23.8	537.79	4.8	1,025.07	17.6	702.26	3
NYJA 3	499.17	518.17	546.75	23.8	535.56	4.8	1,025.07	17.6	702.26	3
NYJA 4	1054.83	516.60	548.58	23.6	528.89	4.8	1,019.41	17.4	702.26	3
NYJA 5	1114.93	513.50	548.73	23.6	528.46	4.8	1,019.41	17.4	702.26	3
NYJA 51	1114.93	513.50	548.73	23.6	528.46	4.8	300.16	5	0.00	0
NYJA 6	1504.4	518.45	549.49	23.4	528.55	5.2	713.58	16.6	566.34	5.2
NYJA 7	1582.57	513.96	549.62	23.4	528.52	5.2	713.58	16.4	566.34	5.2
NYJA 8	2651.79	522.95	549.89	22.8	528.55	6	713.58	15.4	569.17	6
NYJA 9	3664.09	532.03	550.22	21.8	528.55	7	716.42	35.4	574.83	6.8
NYJA 10	4387.55	533.61	550.59	21.4	528.49	7.4	713.58	14	577.66	7.4
NYJA 11	4577.23	534.74	550.56	21.2	528.40	7.6	713.58	13.8	577.66	7.6
NYJA 12	4634.47	530.45	550.53	21.2	528.46	7.6	713.58	13.8	577.66	7.6
NYJA 13	4700.19	535.25	550.47	21.2	528.40	7.8	713.58	13.8	577.66	7.8
NYJA 14	5238.22	522.87	549.86	20.8	528.34	8.2	713.58	13.2	580.50	8.2
NYJA 15	6964.55	528.31	548.49	19.2	528.04	9.6	713.58	12.2	586.16	9.6
NYJA 16	7591.42	533.57	548.37	18.8	527.27	10.2	710.75	24	591.82	10
NYJA 17	8359.53	532.97	548.12	18.2	526.30	10.8	713.58	24.8	603.15	10.8
NYJA 18	8980	534.54	611.61	18.2	590.52	10.8	356.79	24.8	302.99	10.8
NYJA 181	9531.16	535.90	611.58	18.2	590.52	10.8	713.58	24.8	603.15	10.8
NYJA 19	10082.32	537.34	610.54	17.2	590.43	11.6	716.42	24.8	605.98	11.6
NYJA 20	10734.65	545.12	610.03	16.6	590.28	12.2	716.42	24.6	605.98	12.2
NYJA 21	11613.12	580.61	610.03	16	590.25	12.8	713.58	20.4	608.81	13
NYJA 22	12284.78	566.19	609.78	15.6	590.25	13.2	707.92	21.6	588.99	14.2
NYJA 23	12417.31	568.66	608.90	15.6	591.31	13.2	713.58	21.6	577.66	14.2
NYJA 24	12676.37	564.37	608.38	15.6	591.86	13.4	713.58	21.8	555.01	14.4
NYJA 25	12877.59	570.80	606.92	15.6	593.17	13.4	716.42	21.8	540.85	14.4
NYJA 26	12971.74	566.80	605.39	15.4	594.54	13.4	716.42	21.8	535.19	14.4
NYJA 27	13225.01	586.58	604.60	15.4	595.27	13.4	716.42	21.8	526.69	14.4
NYJA 28	13465.05	599.79	602.25	0	597.53	0	719.25	21.8	523.86	14.4

Skenari 7. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

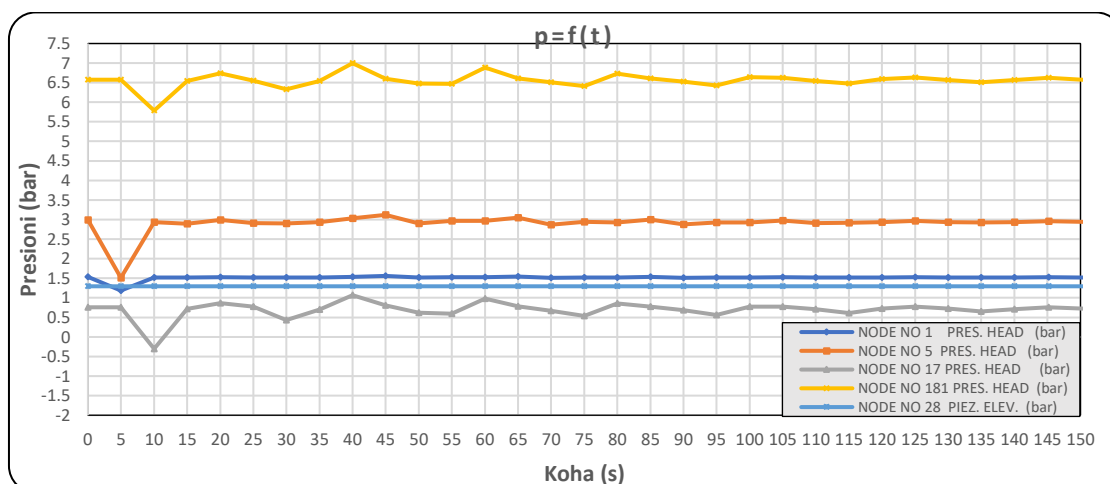


Figura 7.2. Krahassimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjstral, më enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Në këtë skenar, presioni ne hyrje SP. është 0.76 bar shih Figura 7.2 dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 10 kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 300 l/s.

Skenari 7. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

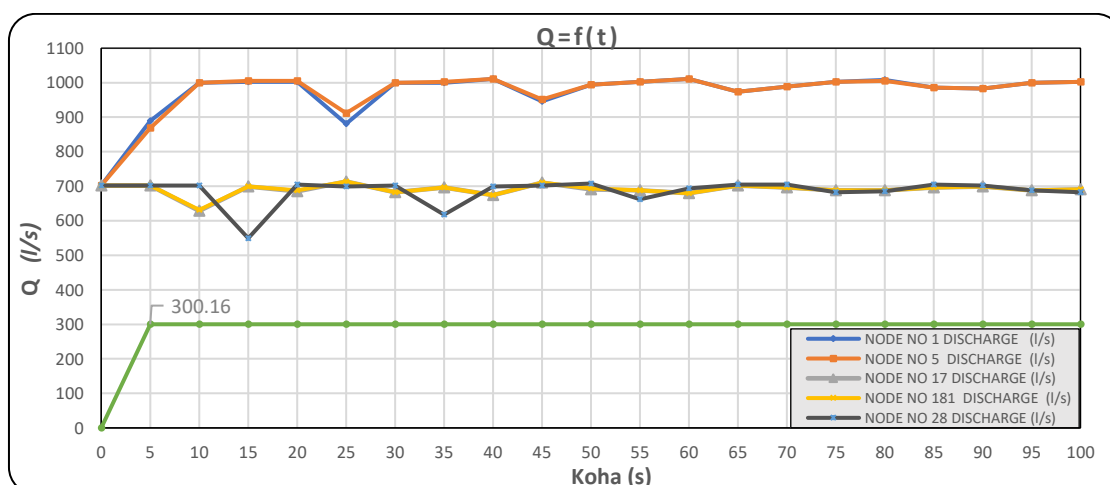


Figura 7.3. Krahassimi i prurjeve te ujit ne disa nyje ne tubin magjstral, më enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Nga figura 7.3, shohim se prurja ne nyjën 1 dhe 5 është e njëjte deri ne sekondën e 5, 702.26 l/s pastaj rritet ne mënyre te pa kontrolluar dhe atë nga 702.26 l/s deri ne sekondën e 5 ne 1002.42 l/s ne sekondën e 15 vazhdon te rritet deri ne sekondën e 40 kur e mbërrin maksimalen me 1010.91 l/s dhe ky ndryshim kaq i madhe ne prurje krijon tensione dhe strese brenda tubit dhe është e rrezikshme për sistemin ne ato nyje. Pastaj vazhdon me ngritje dhe zbritje me te

vogla te prurjes ne këto dy nyje. Sa u përket presionit ne këto nyje kemi zbritje te presioni edhe atë nga 2.9 bar ne 1.51 bar ne sekondën e 5. Derisa ne këto dy nyje ka ndikim te menjëhershëm ne presion te nyja nr. 17 dhe nyja nr. 181 ky ndikim është ne sekondën e 10 për shkak te largësisë nga pika ku kemi humbje te ujit. Sa i përket prurjes ne nyjën 17 dhe 181 d.m.th ne hyrje dhe ne dalje te stacionit te pompave kemi zbritje te sasisë se ujit ne sekondën e 10 dhe atë nga 702.26 l/s ne 631.74 l/s.

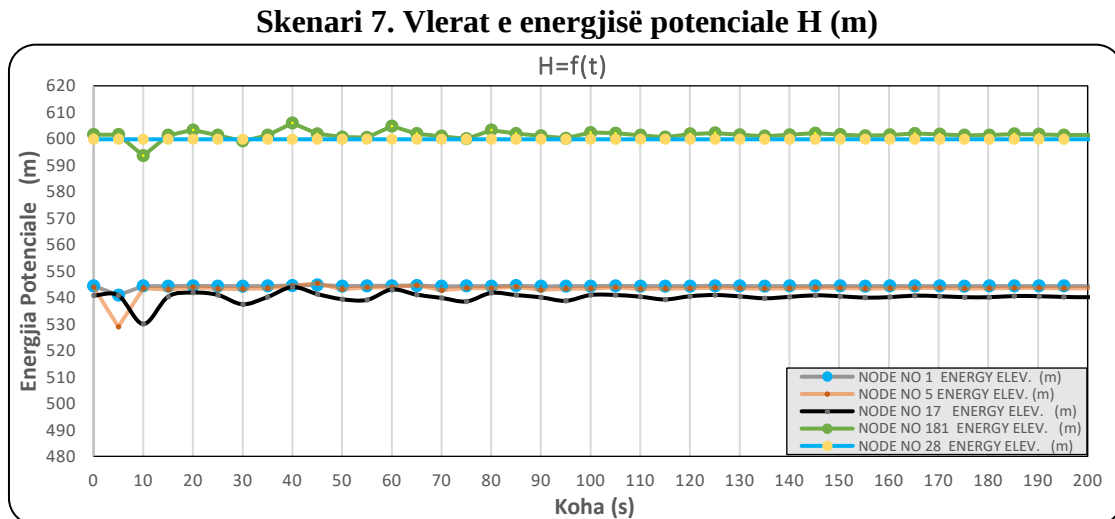


Figura 7.4 Krahasimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjstral, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Presioni statik ne nyjet qe ne i kemi marre për studim kemi një zbritje te vogla diku për 10 m ose për 1 bar (fig. 7.4) paraqet rrezikshmëri te e nivelit te mesëm për sistemin sepse ne fillim te punës se pompave kemi një nivel 540.87 m dhe pas 10 s presioni zbret ne 529.99 m, pastaj prape stabilizohet deri ne sekondën 25.

Ne Figura 7.5 kemi bere krahasimin e energjisë potenciale maksimal dhe prurjes maksimale ne nyjet përgjatë tubit me një numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min dhe humbja nga pika ku ka shpërthye tubi me sasi prej $Q_{vent}=300$ l/s

Tabela 7.3 Skenari 7. Fuqia elektromotorit P_{ele} , prurjet e pompave Q dhe numri i rrotullimeve te pompave n

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P1 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P1 (kW)	Prurja e pompës P1 (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P2 (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P2 (kW)	Prurja e pompës P2 (l/s)
0	1320	0.00	351.13	1320	0.00	351.13
5	1320	281.28	351.13	1320	281.28	351.13
10	1320	265.10	314.32	1320	265.10	314.32
15	1320	280.46	348.30	1320	280.46	348.30
20	1320	277.85	342.63	1320	277.85	342.63
25	1320	283.59	356.79	1320	283.59	356.79
30	1320	277.03	342.63	1320	277.03	342.63
35	1320	279.71	348.30	1320	279.71	348.30
40	1320	274.94	336.97	1320	274.94	336.97
45	1320	282.62	353.96	1320	282.62	353.96
50	1320	279.04	345.47	1320	279.04	345.47
55	1320	278.37	345.47	1320	278.37	345.47
60	1320	276.51	339.80	1320	276.51	339.80
65	1320	281.13	351.13	1320	281.13	351.13
70	1320	279.79	348.30	1320	279.79	348.30
75	1320	277.92	342.63	1320	277.92	342.63
80	1320	277.85	342.63	1320	277.85	342.63
85	1320	280.08	348.30	1320	280.08	348.30
90	1320	280.31	348.30	1320	280.31	348.30
95	1320	278.37	345.47	1320	278.37	345.47
100	1320	278.59	345.47	1320	278.59	345.47
105	1320	279.49	348.30	1320	279.49	348.30
110	1320	280.38	348.30	1320	280.38	348.30
115	1320	278.82	345.47	1320	278.82	345.47
120	1320	278.82	345.47	1320	278.82	345.47
125	1320	279.19	345.47	1320	279.19	345.47
130	1320	280.16	348.30	1320	280.16	348.30
135	1320	279.19	345.47	1320	279.19	345.47
2995.16	1320	279.34	345.47	1320	279.34	345.47

Skenari 7 - Hmax dhe Qmax

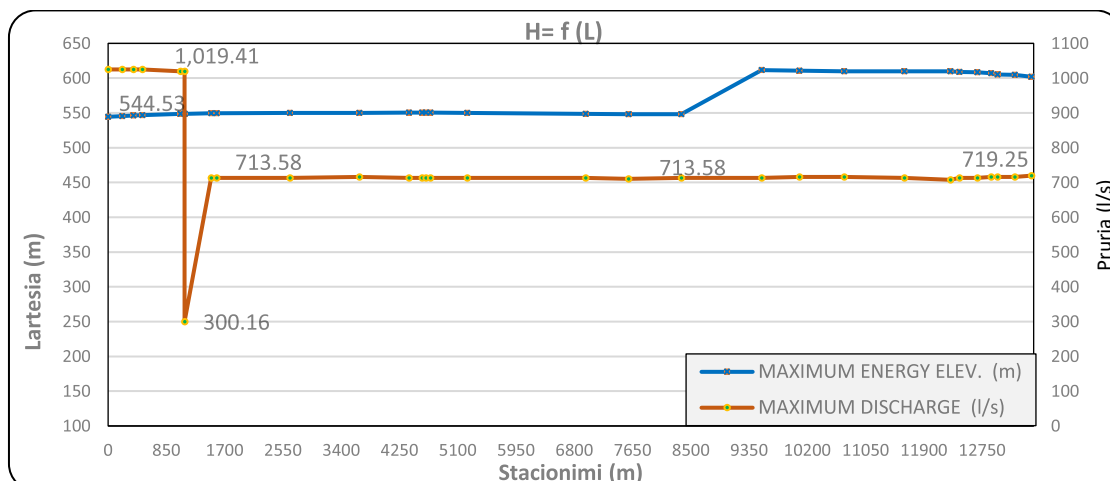


Figura 7.5 Krahاسimi energjisë potenciale maksimale dhe prurjes maksimale ne nyjet ne tubin me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Nëse shohim me kujdes Figura 7.5, krahasimi i energjisë potenciale maksimale dhe prurjes maksimale ne nyjet përgjatë tubit magjistrat e shohim se ne nyjën nr. 5 (gjatësia prej burimit deri te nyja nr. 5 është 1114.93 m) ku edhe ka ndodhe shpërthimi i tubit e me këtë edhe humbja e ujit kemi një rrënjë te sasisë se ujit ne sistemin e transportit te për rreth 700 l/s ne sekondën e 15 dhe pas disa sekondave stabilizohet ne 713.58 l/s.

Skenari 7 - Hmin dhe Qmin

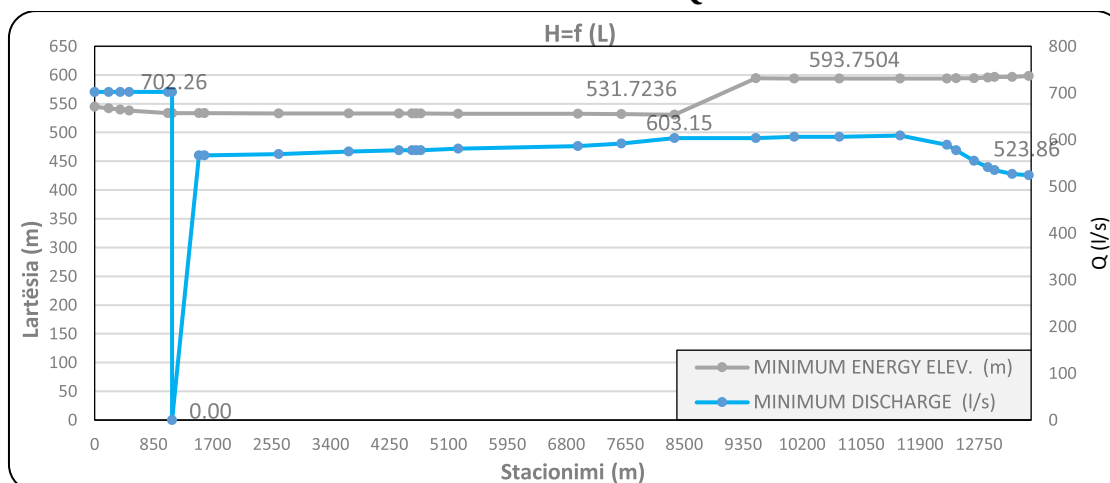


Figura 7.6 Krahاسimi energjisë potenciale minimale dhe prurjes minimale ne nyjet ne tubin me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Krahasimi energjisë potenciale minimale dhe prurjes minimale ne nyjën nr. 5 (Figura 7.6) ku edhe ka ndodhe shpërthimi ne tubë (humbja e ujit) kemi një rritje te prurjes se ujit ne tubin e transportit nga 702.26 l/s ne 1,005.25 l/s qe i bien për rreth 302 l/s me shume ujë ne sekondën kemi këtë humbje te ujit dhe pas sekondës 125 stabilizohet ne 993.92 l/s ne sekondën.

Ne nyjën nr. 181 ne dalje te pompave, ne sekondën 6 kemi prurje te ujit 699.43 l/s , qe dallon nga sasia e ujit ne nyjën 5, 999.58 l/s po ne sekondën 6. Kjo difference ne sasi te ujit nga 999.58 l/s dhe 699.43 l/s paraqet humbje qe kemi ne sistemin e transportit te ujit (rreth 300 l/s). Vihet re ndikimi i humbjeve ne prurjen e pompave qe ulet nga 603,15l ne 302,99 litra , d.m.th. prej 50%, por kjo suate ndodhe ne stacionin e pompave dhe pastaj stabilizohet ne mbi 600 l/s ne sekondën e 15.

8.7.1 Rezultati Skenarit 7

Sa i përket skenarit 7 kemi këto rezultate:

Në këtë skenar, presioni ne hyrje stacionit te pompave është 0.76 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 200 l/s.

Siç mund te shohim edhe nga figura 7.2, 7.3 dhe 7.4, presioni, prurjet dhe presioni statik ne te gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit te ujit janë konstante dhe te pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje te ujit ne nyjën V51 (lidhet me nyjën 5) rreth 300 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Nga Fig. 7.5 Krahassimi energjisë potenciale maksimal dhe prurjes maksimale ne nyjet ne tubin me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s. Këtu mund te shohim se sasia qe marrin pompat ne fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje te ujit, ndërsa pas shpërthimit te tubit prurja maksimale qe merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th. pas shpërthimit te tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 200 l/s) është 1019.41 l/s dhe tani ne tub kemi prurje te ujit 713.58 l/s pas nyjës 5(qe lidhet me nyjën 51), pas shpërthimit te tubit. Humbja e ujit është ne proporcion te drejt me sasinë para dhe pas vendit te shpërthimit (humbjeve) te ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 300 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur te merren parasysht edhe humbjet).

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik te sistemit dhe shkatërrim te kolonës se ujit e me këtë edhe shkatërrimin e tubit ose edhe te çarkut punues te pompave.

8.8 Skenari 8: Sistemi është në funksion me dy pompa dhe mbyllet valvola e sektorit

Pompa punon $n=1320$ rrot/min, me prurje te pompave $Q_{tot} \approx 700$ l/s, sistemi i transportit te ujit punon pa pengesa deri ne sekondën e 6 kur kemi mbyllje te valvolës se sektorit V1 në nyjën J28.

Skenari i 8- stacioni i pompave ka enë zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s dhe numër te rrotullimeve 1320 rrot/min, pas 25 sekondave i ndalim pompat. Uji merret ne fshatin Mihaliq pastaj me tubin me gravitet uji vjen deri te stacioni i pompave ne Milloshevës. Nga këtu pompat e pompojnë ujit ne tub 1200 mm, rreth $Q=614.48$ l/s deri te rezervuari e fabrikës SHKABAJ.

Parametrat e hyrjes për simulimin e parë janë përmbledhur në vazhdim:

Lartësia gjeodezike H (m)	Prurja e pompave Q (l/s)	Shpejtësia v(m/s)	Humbjet ne fërkim (m)	Nr. Rr. te pompës (rrot/min)	Diametri tubit (mm)	Koha e mbylljes se V1t (s)	Pompat
84.00	700	1.219	0.028	1320	1200	6	WILO

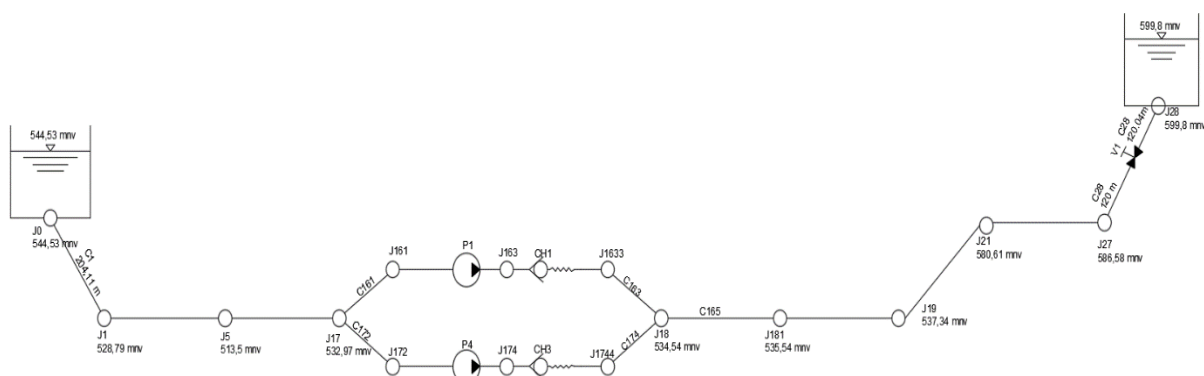


Figura 8.1 Skema e sistemit, skenari i tetë

Nëse e shohim skemën e sistemit te transportit te ujit te skenari i tete Figura 8.1 mund te shohim se uji merret ne një nivel mbidetar prej 544.53 lmd. Nga aty uji me gravitet ne tubin e gize DN 1200, PN12 bar me gjatësi rreth 9.5 km arrin ne stacionin e pompave Milloshevë qe gjendet ne nivelin mbidetar 533 m. Nga këtu uji pompohet drejt fabrikës se përpunimit te ujit “SHKABAJ” ne tubin DN1200 mm, dhe PN 16 bar me një gjatësi rreth 4,5 km. Gjate gjithë gjatësisë se tubit magjistrat janë te vendosura valvolet për ç ‘ajrosje, valvolet e sektorit dhe valvolet për kapërderdhje te tubit. Janë mbi 10 valvola për ç’ajrosje , janë 7 valvola sektori dhe

7 valvola për kapërderdhje ne tere gjatësinë e tubit. Valvola V1 është valvol e sektorit dhe është e pozicionuar afër nyjës nr. 28 ne një lartësi mbidetare 590 m.

Tërë këtë proces te sistemit te transportit te ujit do ta monitorojmë dhe analizojmë me Softuerin WHAMO për grushtin hidraulik dhe oscilimet e ujit brenda tubit, për tubin magjistrat DN 1200 me gjatësi përafërsisht 14 km. Në këtë skenar, pompat punojnë ne një regjim stacionar deri ne sekondën e 25 pastaj, ndodh simulimi i ndërhyrjes , pompat i ndalim ne sekondën e 25 dhe simulojmë mbylljen valvolës V1 pas 6s. Pompat punojnë normalisht deri ne sekondën e 25. Pas 6s koha kur mbyllet valvola e sektorit V1 edhe 19 sekonda te tjerë punojnë pompat dhe ne kemi analizuar këtë shtate se çka ndodhe me sistemin si tërësi dhe ne vazhdim po japë rezultatet:

Vërejtje: Te gjitha tabelat e paraqitura janë te pjesshme nuk janë te plota por ato mund te shihen ne shtojcën nr. 8, ne forme digjitale ne CD.

Tabela 8.1. Skenari 8. Te dhënat për nyjet ne tubin magjstral

SIMULATION OUTPUT															
TIME HISTORIES FOR RUN OF 10/14/19 AT 10:44:46															
TITLED: STACIONI I POMPAVE- PRISHTIN n=1320 rrot/min															
Koha (s)	Nyja nr 1 presioni statik (bar)	Nyja nr 1 prurja (l/s)	Nyja nr 1 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 5 presioni statik (bar)	Nyja nr 5 prurja (l/s)	Nyja nr 5 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 17 presioni statik (bar)	Nyja nr 17 prurja (l/s)	Nyja nr 17 energjia potenciale (m)	Nyja nr 181 presioni Statik (bar)	Nyja nr 181 prurja (l/s)	Nyja nr 181 Energjia potenciale (m)	Nyja nr 28 niveli pizometrike (bar)	Nyja nr 28 prurja (l/s)	Nyja nr 28 Energjia potenciale (m)
0	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	614.48	599.79
0.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	614.48	599.79
1	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	608.81	599.79
1.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	597.49	599.79
2	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	583.33	599.79
2.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.84	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	563.51	599.79
3	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.85	614.48	541.66	6.94	614.48	605.33	1.30	538.02	599.79
3.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.85	614.48	541.66	6.94	614.48	605.36	1.30	504.04	599.79
4	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.85	614.48	541.69	6.94	614.48	605.39	1.30	441.74	599.79
4.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.85	614.48	541.72	6.95	614.48	605.42	1.30	336.97	599.79
5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.86	614.48	541.78	6.96	614.48	605.52	1.30	220.87	599.79
5.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.86	614.48	541.84	6.96	614.48	605.61	1.30	87.78	599.79
6	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.87	611.64	541.96	6.98	611.64	605.73	1.30	11.33	599.79
6.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.89	611.64	542.09	6.99	611.64	605.88	1.30	-14.16	599.79
7	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.91	608.81	542.30	7.02	608.81	606.16	1.30	-14.16	599.79
7.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.94	605.98	542.57	7.06	605.98	606.55	1.30	-5.66	599.79
8	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.13	0.97	603.15	542.91	7.10	603.15	606.95	1.30	-2.83	599.79
8.5	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.16	0.98	603.15	543.03	7.11	603.15	607.10	1.30	0.00	599.79
9	1.54	614.48	544.46	3.00	614.48	544.16	0.93	608.81	542.51	7.05	608.81	606.40	1.30	0.00	599.79
9.5	1.54	614.48	544.46	3.01	614.48	544.16	0.83	617.31	541.51	6.91	617.31	605.09	1.30	0.00	599.79
10	1.54	614.48	544.46	3.01	614.48	544.19	0.78	620.14	541.02	6.86	620.14	604.54	1.30	0.00	599.79
10.5	1.54	614.48	544.46	3.01	614.48	544.22	0.83	617.31	541.54	6.93	617.31	605.21	1.30	0.00	599.79
11	1.54	614.48	544.49	3.02	614.48	544.28	0.90	611.64	542.24	7.02	608.81	606.09	1.30	0.00	599.79
11.5	1.54	614.48	544.49	3.02	611.64	544.34	0.96	605.98	542.82	7.09	605.98	606.86	1.30	0.00	599.79
12	1.54	611.64	544.49	3.03	611.64	544.43	1.01	600.32	543.31	7.15	600.32	607.47	1.30	0.00	599.79
12.5	1.54	611.64	544.53	3.04	608.81	544.53	1.00	600.32	543.25	7.14	600.32	607.34	1.30	0.00	599.79
13	1.54	608.81	544.56	3.05	608.81	544.62	0.95	605.98	542.73	7.07	605.98	606.67	1.30	0.00	599.79
199.5	1.64	-223.70	545.50	3.55	-218.04	549.74	3.60	0.00	569.64	7.31	0.00	609.02	1.30	0.00	599.79
200	1.63	-249.19	545.35	3.49	-243.52	549.07	3.31	0.00	566.71	7.31	0.00	609.02	1.30	0.00	599.79

Tabela 8.2. Skenari 8. Fuqia e elektromotorëve dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Koha (s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P ₁ (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P ₁ (kW)	Prurja e pompës P ₁ (l/s)	Nr. i rrotullimeve te pompës P ₂ (rrot/min)	Fuqia elektromotorit te pompës P ₂ (kW)	Prurja e pompës P ₂ (l/s)	Prurjet ne Enën Zgjeruese (l/s)	Hapja e valvolës V ₁ (%)	Prurjet ne valvolën V1 (l/s)
0	1320	0.00	308.65	1320	0.00	308.65	0.00	100	614.48
0.5	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	92.5	608.81
1	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	80	597.49
1.5	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	70	583.33
2	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	60	563.51
2.5	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	50	538.02
3	1320	265.02	308.65	1320	265.02	308.65	0.00	40	504.04
3.5	1320	264.95	308.65	1320	264.95	308.65	2.83	29.4	441.74
4	1320	264.95	308.65	1320	264.95	308.65	8.50	20	336.97
4.5	1320	264.80	308.65	1320	264.80	308.65	19.82	14.4	220.87
5	1320	264.72	305.82	1320	264.72	305.82	39.64	10	87.78
5.5	1320	264.57	305.82	1320	264.57	305.82	70.79	3.8	11.33
6	1320	264.35	305.82	1320	264.35	305.82	113.27	0	-14.16
6.5	1320	264.05	305.82	1320	264.05	305.82	172.73	0	-14.16
7	1320	263.60	305.82	1320	263.60	305.82	260.51	0	-5.66
7.5	1320	263.01	302.99	1320	263.01	302.99	385.11	0	-2.83
8	1320	262.26	302.99	1320	262.26	302.99	555.01	0	0.00
8.5	1320	262.04	300.16	1320	262.04	300.16	739.07	0	0.00
9	1320	263.16	302.99	1320	263.16	302.99	858.00	0	0.00
9.5	1320	265.39	308.65	1320	265.39	308.65	812.69	0	0.00
10	1320	266.36	311.49	1320	266.36	311.49	637.13	0	0.00
10.5	1320	265.25	308.65	1320	265.25	308.65	478.55	0	0.00
11	1320	263.75	305.82	1320	263.75	305.82	421.92	0	0.00
11.5	1320	262.49	302.99	1320	262.49	302.99	461.56	0	0.00
12	1320	261.44	300.16	1320	261.44	300.16	580.50	0	0.00
12.5	1320	261.59	300.16	1320	261.59	300.16	707.92	0	0.00
13	1320	262.78	302.99	1320	262.78	302.99	758.89	0	0.00
200	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00

Skenari 8. Presioni i ujit ne nyje p (bar)

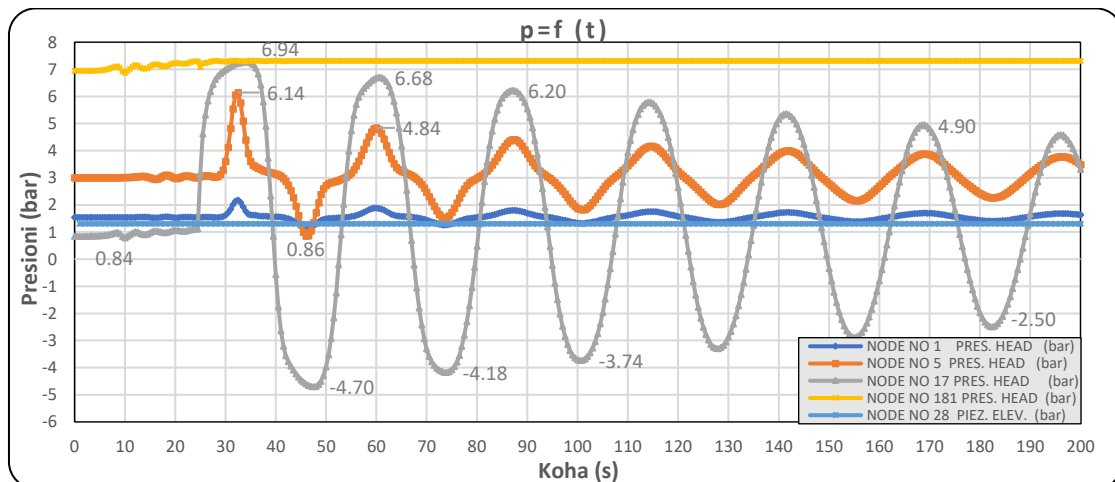


Figura 8.2 Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1

Nga figura 8.2 në këtë skenar, presioni ne hyrje stacionit te pompave është 0.84 bar dhe ne dalje te stacionit te pompave është 6.94 bar, ndërsa prurje e pompave është 614.48 l/s. Pompa funksionon me numër te rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit te pompës $P_{ele}=265.02$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 6 kur valvolën V1 e mbyllim, d.m.th. nga kjo valvol nuk kalon uji për ne fabrike.

Skenari 8. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

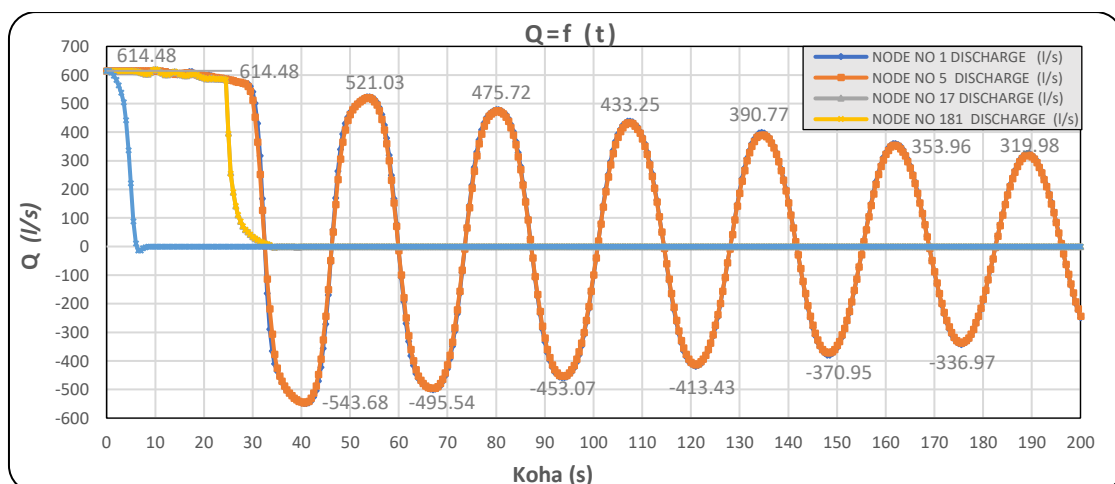


Figura 8.3 Krahاسimi i prurjeve te ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër te rrotullimeve te pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1.

Sa i përket prurjes ne këto nyje paraqitet kjo shtate: ne nyjën 28 ku edhe është e vendosur valvola e sektorit qe mbyllet kemi prurje, por jo pas kësaj kohe, d.m.th pas sekondës se 6. Ndërsa te nyja 181 kemi prurje 583.33 l/s deri sa te punojnë pompat ne sekondën e 25, pas

këtij momenti kemi zvogëlim të prurjes deri në sekondën 34 kur prurja bie në 0 l/s. Situata është plotësisht e njëjte edhe të nyja nr. 17, gjë që mund të shihet edhe në Figura 8.3 dhe tabelën në shtojcën 8 për këtë skenar.

Nyja nr. 5 është nyja me kritike dhe për më tepër kemi lëkundje të prurjeve të ujit nga 614.48 l/s në sekondën e 30-të në -543.68 l/s në sekondën e 40 dhe kështu këto lëkundje të prurjeve, me oscilime vazhdojnë si në Figura 8.3 dhe nuk stabilizohet edhe pas 200 sekondave, veçse bie intensiteti i prurjeve.

Skenari 8. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

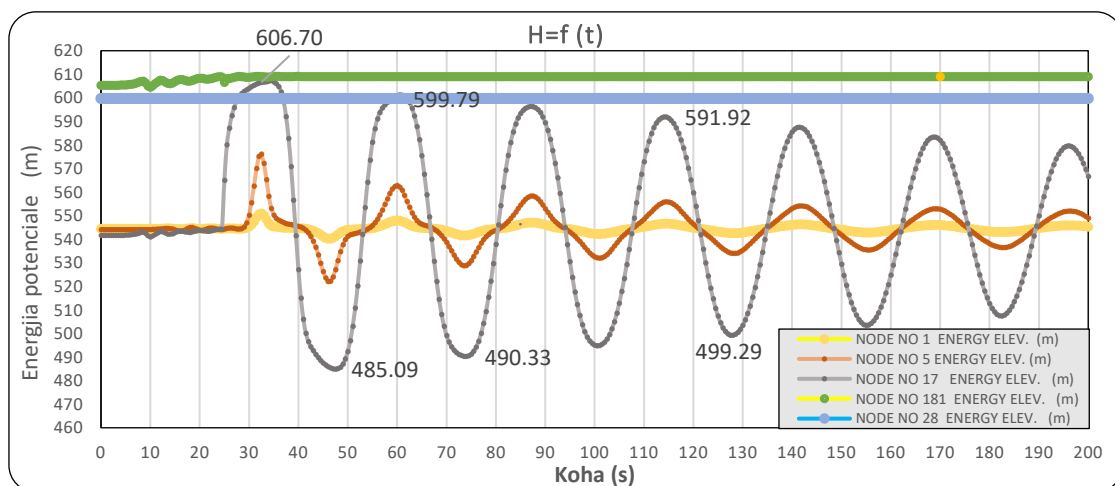


Figura 8.4 Krahësimi i presionit statik në disa nyje në tubin magjstral, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1.

Presioni statik në nyjet që ne i kemi marrë për studim paraqiten të tilla që nga 544.31 m që është në sekondën e 25, shkon në një rritje në 606.58 m në sekondën e 35 pastaj zbritje në 485.09 m në sekondën e 45 dhe vazhdon me oscilime si në Figura 8.4. Këto oscilime paraqesin një rrezikshmëri të nivelit të mesëm për sistemin në nyjën nr. 17, ndërsa në nyjet tjera sistemi i transportit të ujit paraqet rrezikshmëri të nivelit të ulët për arsye se nuk kemi oscilime të mëdha në këto nyje.

Në nyjën nr. 17 këto oscilime të mëdha vijnë si rezultat i mbylljes së valvolës V1 në sekondën e 6 dhe shkak tjetër për këto presione që krijohen në nyjën nr. 17 është lëvizja e një volumi të madhe të ujit në tubin magjstral DN 1200.

Tabela 8.3. Skenari 8. Presioni Statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale te pompave

Emri	Stacionimi (m)	Lartësia e pozicionit (m)	Energjia maksimale e ngritjes (m)	Koha (s)	Energjia minimale e ngritjes (m) (m)	Koha (s)	Prurja maksimale (l/s)	Koha (s)	Prurja minimale (l/s)	Koha (s)
NYJA 0	0	544.53	544.53	0	544.53	0	614.48	0	-549.35	41
NYJA 1	203.5	528.79	550.99	32.5	540.26	46	614.48	0	-549.35	41
NYJA 2	367.35	528.67	556.08	32.5	536.84	46	614.48	0	-549.35	41
NYJA 3	499.17	518.17	560.04	32.5	534.13	46	614.48	0	-549.35	41
NYJA 4	1054.83	516.60	574.79	32.5	523.22	46	614.48	0	-546.52	40.5
NYJA 5	1114.93	513.50	576.13	32.5	522.12	46	614.48	0	-546.52	40.5
NYJA 6	1504.4	518.45	583.60	32.5	515.33	46	614.48	0	-543.68	40.5
NYJA 7	1582.57	513.96	584.85	32.5	514.05	46	614.48	0	-543.68	40.5
NYJA 8	2651.79	522.95	595.67	32	500.27	46	614.48	0	-529.53	40
NYJA 9	3664.09	532.03	600.46	32.5	493.11	46	614.48	0	-512.53	39.5
NYJA 10	4387.55	533.61	602.38	33	490.36	46	617.31	13.5	-492.71	39
NYJA 11	4577.23	534.74	602.83	33	489.84	46	617.31	13.5	-489.88	39
NYJA 12	4634.47	530.45	602.96	33	489.69	46	617.31	13	-487.05	39
NYJA 13	4700.19	535.25	603.08	33	489.54	46	617.31	13	-484.22	39
NYJA 14	5238.22	522.87	604.14	33.5	488.35	46.5	617.31	12.5	-464.40	39
NYJA 15	6964.55	528.31	606.22	34	485.70	47	617.31	11.5	-283.17	39.5
NYJA 16	7591.42	533.57	606.80	34.5	485.18	47.5	620.14	10.5	-167.07	39.5
NYJA 17	8359.53	532.97	607.44	34.5	484.97	47.5	620.14	10	-2.83	34.5
NYJA 18	8980	534.54	609.14	35	604.54	10	311.49	10	-2.83	34.5
NYJA 181	9531.16	535.90	609.14	28	604.54	10	620.14	10	-2.83	34.5
NYJA 182	9531.16	535.90	609.08	32	605.06	10	858.00	9	-16.99	34.5
NYJA 19	10082.32	537.34	642.37	8	582.20	10	614.48	0	-8.50	8
NYJA 191	10087.32	540.69	675.56	9.5	605.03	0	614.48	0	-8.50	8
NYJA 20	10734.65	545.12	673.18	10	604.81	0	614.48	0	-118.93	8.5
NYJA 21	11613.12	580.61	673.18	8	604.48	0	614.48	0	-93.45	9
NYJA 22	12284.78	566.19	668.67	7.5	604.48	0	614.48	0	-59.47	9.5
NYJA 23	12417.31	568.66	672.39	7	604.33	0	614.48	0	-53.80	9.5
NYJA 24	12676.37	564.37	672.79	7	604.27	0	614.48	0	-39.64	9.5
NYJA 25	12877.59	570.80	673.58	7	604.17	0	614.48	0	-25.49	9.5
NYJA 26	12971.74	566.80	673.61	12.5	604.11	0	614.48	0	-16.99	9.5
NYJA 27	13225.01	586.58	674.07	12.5	604.08	0	614.48	0	-14.16	6.5
NYJA 28	13465.05	599.79	674.67	0	604.02	0	614.48	0	-14.16	6.5

Skenari 8. Prurja e pompave $Q=f(t)$ dhe pozicioni i valvolës $A_v = f(\%)$

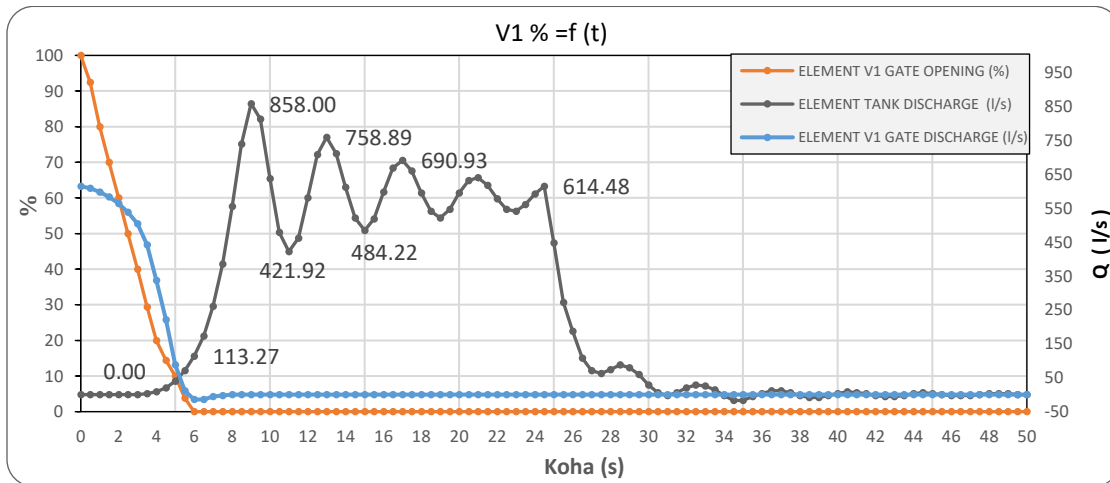


Figura 8.5 Krahاسimi i përqindjes se hapjes V1 gjatë 6s, dhe sasia e ujit qe futet ne enën zgjeruese.

Ne Figura 8.5 , sipas skenarit te mbylljes se valvolës V1, paraqitet mbyllja brenda 6s (lakorja e plote ngjyre te kuqe, përqindja e mbylljes se valvolës), si dhe prurja në valvolën V1 (lakorja e plote ngjyre blu, prurja në funksion të kohës), pastaj dhe lakoren e prurjes ne enën zgjeruese (lakorja me ngjyre te zeze e plote). Siç mund te shihet ne Figura 8.5, deri ne sekondën e 6 (kur te mbyllet valvola V1), ne enën zgjeruese kemi prurje te ujit me sasi 113.27 l/s. Ne sekondën e 9 kemi prurje ne enën zgjeruese 858 l/s, pastaj kemi një oscilim ku prurja bie ne 421.92 l/s dhe kështu vazhdon te këtë prurje ne enën zgjeruese deri ne sekondën e 25, pastaj prurja ne sekondën e 27.5 ne 62.30 l/s dhe ne sekondën e 50 bie ne 0 l/s.

Skenari 8. Q dhe %

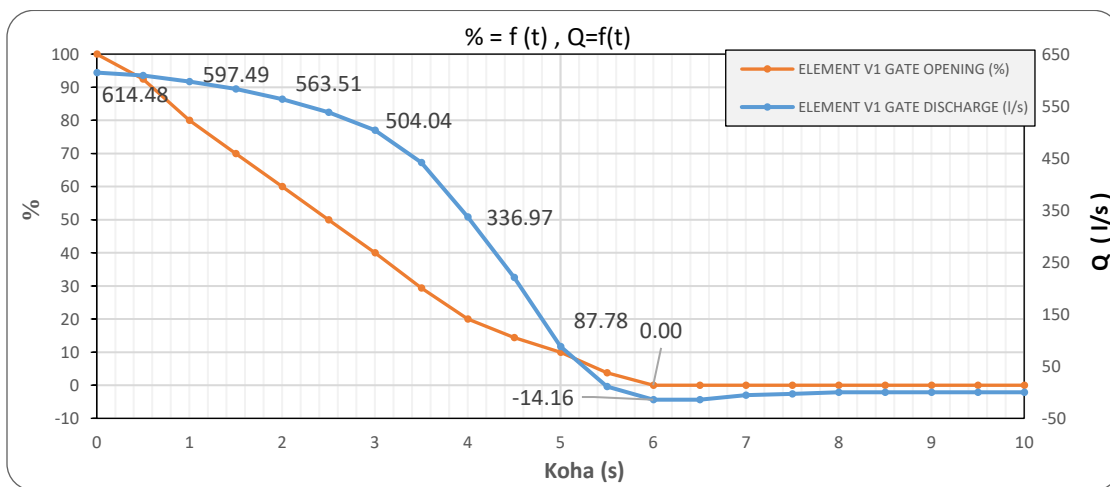


Figura 8.6 Krahاسimi i përqindjes se hapjes V1 për 6s, dhe rrjedhës se ujit nëpër valvolën V1.

Siç mund te shohim ne Figura 8.6 ku kemi paraqitur krahas përqindjes se hapjes V1 për 6s, dhe prurjen e ujit ne valvol V1 ne varësi te kohës. Vihet re se deri ne sekondën e 6 valvola është e hapur ne përqindje si ne tabelën ne vazhdim:

Koha (s)	.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Përqindja (%)	100	80	60	40	20	10	.00

D.m.th. ne sekondën 0 valvola është e hapur 100 % dhe ka rrjedhje te ujit neper valvole pa pengesa, prurja e ujit është 614.48 l/s, ne sekondën e 1 valvola është e hapur 80 % dhe ka një rrjedhje prej 600 l/s, ne sekondën e 2 kemi pozicionin e hapjes se valvolës 60 % dhe rrjedhje te ujit neper valvolën V1 prej 563.51 l/s. Dhe vazhdon te mbyllet valvola V1 ne sekondën e 3 kemi përqindje te hapur te valvolës 40 % dhe rrjedhje te ujit neper valvol V1 504.04 l/s, ne sekondën e 4 kemi 20 % valvolën e hapur dhe rrjedhje te ujit neper valvolën V1 336.97 l/s. Ndërsa ne sekondën e 5 kemi vetëm 10 % te valvolës te hapur dhe kemi rrjedhje te ujit neper valvolën V1 prej 87.78 l/s, ndërsa ne sekondën e 6 kemi mbyllje te plote te valvolës dhe prurja nënkuptohet se është negative -14.16 l/s.

Skenari 8. Krahasimi midis energjisë potenciale max. dhe energjisë potenciale min.

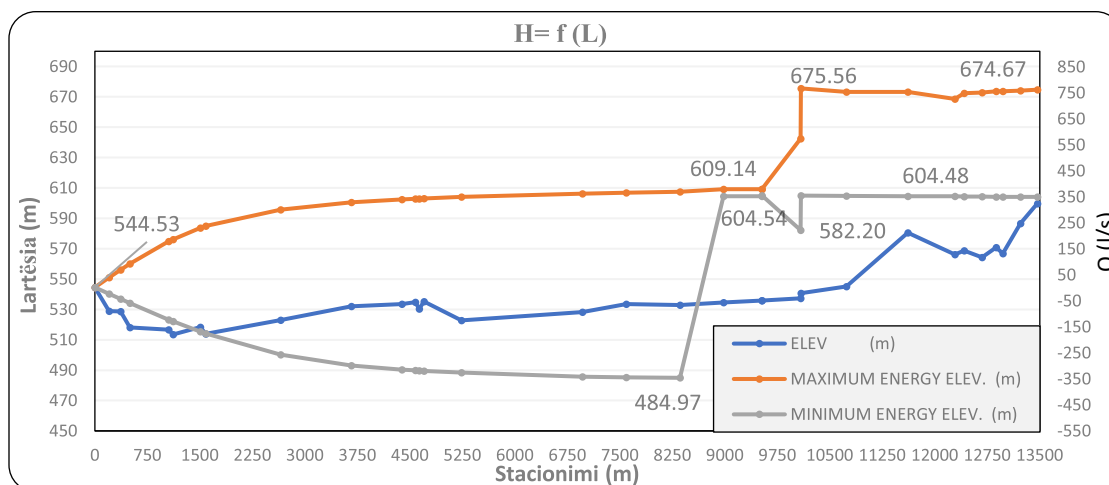


Figura 8.7. Krahasimi i presionit ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër te rrotullimeve te pompës n=1320 rrot/min.

Nga figura 8.7, regjimi stacionar kur punojnë dy pompa me numër te rrotullimeve $n = 1320$ rrot/min me prurje totale të rrjedhës në tubacionin $Q_{tot} = 614.48$ l/s. Pra, me vijën blu (plote) përfaqëson energjinë potenciale te pozicionit (d.m.th. lartësia e tubacionit - lmd) ne nyjet përgjatë

gjatësisë së tubacionit që ne i kemi përzgjedhë për studim (gypi furnizues nyja 1, 5, 17 dhe tubin shtytës nyja 181, 28). Në Figura 8.7 vija e kuqe e tubacionit (e plote) përfaqëson energjinë e plote potenciale në nyjet përgjatë gjatësisë së një tubacioni me një regjim stacionar të funksionimit të dy pompave. Nga kjo kurbë, ndryshimi i presionit statik në secilën pikë të tubacionit mund të lexohet.

8.8.1 Rezultati Skenarit 8

Në këtë simulim, presioni në hyrje të stacionit të pompave është 0.84 bar dhe në dalje të stacionit të pompave është 6.94 bar, ndërsa prurje e pompave është 614.48 l/s. Pompa funksionon me një numër të rrotullimeve prej 1320 rrot/min. Fuqia e elektromotorit të pompës shpenzon energji në kohën sa është në punë 265.02 kW. Valvolën V1 e mbylлим në sekondën e 6 dhe pompat vazhdojnë të punojnë deri në sekondën e 25. Ndërprerja e pompave ndodhe në sekondën e 25 dhe kemi këtë situatë si në vazhdim.

Pika me kritike që paraqitet në sistemin është në nyjën 17 sepse aty kemi në ndryshim të presionit dhe atë nga 1.3 bar në sekondën e 25 dhe prurje 614.48 l/s, nga një vale në drejtim të kundërt na shkaktohet presion i kundërt me -4.7 bar në sekondën e 40 dhe kundër prurje -543.68 l/s.

Pastaj këto oscilime vazhdojnë në sekondën e 55 kemi prurje 521.03 dhe presion 6.68 bar, pas në sekondën e 67.5 kemi prurje -495.54 l/s dhe presion në sekondën e 72.5 kemi -4.09 bar e kështu vazhdon duke u ulë presioni dhe prurja në nyjën nr. 17 sikurse në Figura 8.2.

Rreziku i paraqitjes së kavitacionit është prezentë deri në sekondën 100 sepse kemi presionin -3.74 bar dhe prurja është -450.29 l/s, sistemi nuk qetësohet edhe pas sekondës së 200.

Kjo situatë është shumë e rrezikshme dhe këtu mundësia që të paraqitet kavitacionit është shumë e madhe dhe me këtë edhe shkatërrimi i tubit në këtë nyje.

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me Softuerin WHAMO do të prodhojë presione kundërta që tejkalon presionin e avullit dhe softueri jep vetëm një paralajmërim për mundësinë e paraqitjes së dukurisë së kavitacionit e me këtë edhe mundësinë e shkatërrimit të tubit të ujit.

KAPITULLI IX

9. PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Në përfundim të këtij studimi te doktoratës, në mënyrë të përmbledhur, po paraqes disa nga përfundimet dhe problemet më të rëndësishme që dalin prej këtij studimi. Pasi prezantimit të këtyre problemeve janë dhënë përfundimet dhe përkatëse, në vazhdim të cilëve, kur ka qenë e nevojshme, edhe rekomandimet e duhura të karakterit teorik dhe praktik.

Andaj, mendoj se, sado pak, përveç lexuesit, ndihmojmë edhe institucionet e interesuara për problemet e shtruara në këtë punim doktrate.

Për të organizuar logjikën dhe paraqitjen e materialeve të këtij punimi, ai është shtjelluar në nëntë kapituj themelorë dhe atë:

1. Hyrje,
2. Furnizimi me ujë dhe normat,
3. Pajisjet e rrjetave hidraulike të ujit,
4. Ekuacionet e dinamikës se fluideve,
5. Problemet të rrjedhjeve te fluidit ne rrjeta hidraulike,
6. Metodot numerike për zgjedhjen e rrymave te paqëndrueshme,
7. Dizajni final,
8. Simulimet për modelin e zgjedhur sipas softuerit WHAMO,
9. Rezultatet dhe Përfundimet,

Punimi përmbyllët me:

10. Literatura
11. Biografia e kandidatit,
12. Shtojcat ne CD.

Në pjesën e shtojcave janë dhënë: Tabela dhe rezultatet të nxjerra nga softueri WHAMO, për nyjet në tubin magjistrat, tabela e presioni statik maksimal, minimal dhe prurjet maksimale, minimale të pompave nëpër nyje, tabela fuqia elektromotorit P_{le} , [kW], prurjet e pompave Q_p [l/s] dhe numri i rrotullimeve të pompave n_p [min^{-1}]. Analiza është realizuar ne nyjet e rrjetit te transportit te lëngut

si dhe llogaritjet hidraulike për tetë skenarë të analizuar. Rezultatet e prezantuara janë vërtetuar me programin për goditjet hidraulike WHAMO (Water Hammer and Mass Oscillation -WHAMO 3.0) që e përfshinë në vetvete HC (Metoda Hardy-Cross) si dhe janë krahasuar me llogaritjet e kryera me herët me softuerin EPANET.

Rezultatet numerike të fituara në bazë të parashtrimit të problemeve, në lidhje me kompleksitetin e rrjetit të transportit të ujit të papërpunuar, paraqesin bazën e të dhënave praktike për këto segmente:

- a) përcaktimi dhe përgatitja e vendit për marrje të ujit të papërpunuar,
- b) transportimi i ujit të papërpunuar deri në stacionin e pompave
- c) pompimi i këtij uji deri në fabrike,
- d) shfrytëzimi i ujit të papërpunuar dhe përpunimi i tij për konsum njerëzor.

Përgatitja e vendit për marrje të ujit të papërpunuar realizohet kryesisht në një pozicion të vetëm, e cila njihet si vendi (pika) marrjes.

Për shkak të forcës së gravitetit uji futet me rrymim në tuba të gëzës së plastifikuar DN1200 dhe transportohet deri në stacionin e pompave. Pompa e montuara në galerinë e stacionit të pompave ujin e transportojnë deri në fabrikën e përpunimit të ujit (nyja 28). Tërësia e tillë e stabilimenteve, e dedikuar për marrjen, transportin dhe shfrytëzimin e ujit të papërpunuar, paraqet sistemin e përqendruar të furnizimit me ujë të pijshëm.

Në tubin për bartjen e ujit të papërpunuar janë të instaluar pajisjet matëse dhe rregulluese (si valvolet e sektorit, valvolet për s'ajrosje të tubit si dhe valvolet e lëshimit) të cilat e rregullojnë bartjen e mediumit në tuba. Tubi për bartjen e ujit, si pjesë e sistemit të përpunimit të ujit për konsum njerëzor, duhet t'i përgjigjet kërkesave sasiore dhe cilësore të konsumatorëve bazuar në:

Ligji Nr. 05/L -042 Për rregullimin e shërbimeve të ujit, Rregullore nr.01/2016 Për komisionin këshillues të konsumatorëve për shërbimet e ujit në Kosovë, Rregullore NR.02/2016 për Standardet Minimale të Shërbimeve të Ujit në Kosovë.

Tubi me të gjitha elementet në të, duke përfshirë edhe stacionin e pompave (nyja 17 dhe 181) si dhe fabrika e përpunimit të ujit (nyja 28) i takon një tërësie sistemi për furnizimin rajonal, që i shërben disa qyteteve për furnizim me ujë të pijshëm, drejtpërdrejt qytetit të Prishtinës, Obiliqit dhe të Fushe

Kosovë dhe në mënyre indirekte edhe disa komuna të tjera. Tubi i transportit të ujit DN 1200, i përbërë nga tubat të materialit gizë e derdhur (në përputhje me standardin DIN EN 545). Nga ana e jashtme ata duhet të jenë të mbrojtura me dy shtresa, me zink alumini dhe bitumin të lyera nga ana e jashtësme. Nga ana e brendshme tubat duhet të jenë të izoluar me llaç çimentoje të veshur. Vrazhdësia e tubave (koeficientit të vrazhdësisë) të gizës me veshje të brendshme të çimentos i cili është marre në konsiderate është si me poshtë:

- $k = 0.85$ - vlera mesatare për tubin gizë me mbështjellje të çimentos
- $k = 1.15$ - vlera maksimale për tubin gizë me mbështjellje të çimentos
- $k = 3.00$ - fortësia e korrozionit për tubin gizë

Prodhuesi i tubave gjithashtu konkludon se përparësitë themelore të arritura pasi janë përdorur këta tuba janë:

1. Ekonomizimi i furnizimit me ujë të papërpunuar për fabrikën e ujit,
2. Zvogëlimi i humbjeve lokale dhe gjatësore në tubin furnizues;
3. Zvogëlimi i personelit shërbyes të stacionin e pompave dhe fabrikën;
4. Zvogëlimi i mundësisë së dëmtimeve fizike në tubin magjstral;
5. Zvogëlimi i ndotjes së ambientit.

Nga arsyet e mësipërme rekomandojmë:

- *Analizat e kryera në këtë punim dhe rezultatet e llogaritjeve numerike të fituara prej tyre, edhe pse janë kryer për rrjetin e modeluar të furnizimit me ujë të papërpunuar të fabrikës së ujit (nyja nr. 28), mund të përdoren si shembuj për krejt lëmin e rrjetave për lëngjet, rrjetat e ujit të pijës, përfshirë të gjitha fazat e projektimit dhe të ndërtimit të tyre, ekzistuese apo atyre të reja.*
- *Këto rezultate mund të shfrytëzohen nga të gjitha kompanitë ujësjellëse si dhe ekspertet e kësaj fushe si në Kosovë edhe me gjerë.*

Kryerja e llogaritjeve të përgjithshme për rrjetat e ujit, e veçanërisht, përkundrejt kërkesave të sotme, nuk është e mundur pa përdorimin e kompjuterëve. Shfrytëzimi i tyre, sigurisht, nuk mundësohet pa ditur paraprakisht, nëse kemi të bëjmë me rrjet të ri (që duhet projektuar) apo ekzistues (që duhet optimizuar) dhe nëse është fjala për llogaritje hidraulike (përcaktimi i diametrave të gypave transportues, i humbjeve të energjisë së fluidit, i presioneve statike e dinamike në pika të ndryshme të rrjetit, për regjimet stacionare dhe jo stacionare); konstruksioni

dhe izolimi i tij) apo llogaritje konstruktive (përcaktimi i masave për sigurimin e gypave transportues prej ngarkesave të ndryshme). Në këtë aspekt, arrijmë në përfundimin se, kjo praktikë është sidomos e rëndësishme për problemet e lidhura me llogaritjet hidraulike të rrjetit të ujit, ku duhet të sigurohen vlerat e lejuara. Në këto raste kërkohet shtrimi i problemeve teorike, gjegjësisht përvetësimi i modelit matematikor që duhet të zbatohet në rrjetin gypor.

- *Shfrytëzimi i softuerit Water Hammer and Mass Oscillation - WHAMO 3.0 nga ana e Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë, Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Shkup, Fakultetit të Inxhinierisë me Informatikë në kuadër të Universitetit të Shkencave të Aplikuara (USHAF), Ferizaj, mund të shfrytëzohet edhe nga kompanitë Ujësjetësues dhe kompanitë që merren me transportin gypor të mediumit në gjendje të lëngët.*

Në punimin tonë, megjithëse të njohura ligjet, kemi shfrytëzuar, së pari, ligjet themelore të fizikës klasike për rrymimin e përgjithshëm të fluidit, të cilat, më tutje, i kemi përshtatur për aplikim të volumit kontrollues. Të dhëna në trajtë të përgjithshme diferenciale (në formën e ligjeve të ruajtjes), për rastet e veçanta, ato ligje janë paraqitur në kapitullin numër 4. Ekuacionet e dinamikës së fluideve të këtij punimi të doktoratës.

Zgjidhja e sistemit të ekuacioneve, të përbërë nga ligjet:

- Ligji për ruajtjen së masës;
- Ligji i ndryshimit të momentit të sasisë së lëvizjes;
- Ligji për ruajtjen së energjisë dhe;
- Ligji i ndryshimit të entropisë,

Zgjedhja matematikore nuk ka qenë e mundur pa aplikimin e ekuacioneve plotësuese:

- ligji i përgjithësuar i Njutonit, për viskozitetin;
- ligji i Furie-s, për përçellshmërinë e nxehtësisë;
- ekuacioni termodinamik i gjendjes;
- ekuacioni i energjisë së brendshme,

që, bashkërisht, si një sistem i mbyllur, përshkruajnë vetitë specifike dinamike të fluidit.

Këto ekuacione plotësuese mundësojnë zgjidhjen matematikore nga softuerit të modelit të kërkuar. Sipas kërkesave dhe udhëzimeve të detyrës së parashtruar për rrjetin transportit te ujit, edhe në punimin tonë, kemi bërë analizën numerike të dukurive stacionare dhe jo stacionare(goditjes hidraulike).

Analiza e modelit të mbyllur matematikor për rrjetin magjistrat të ujit të papërpunuar, janë realizuar bazuar ne:

- nxjerrjen e modelit hidrodinamik, Figura 1. Skema e modelit hidrodinamik te sistemit (kapitulli 8) të rrjedhjes të fluidit njëdimensional (njëpërmasor) jo stacionar, viskoz, me ngjeshmëri të ulët nëpër një tub transportues elastik;
 - zbatimin nga ana e softuerit te metodave të karakteristikave për zgjidhjen e sistemit të ekuacioneve të modelit hidrodinamik dhe të përcaktimit të elementeve standarde të rrjetës së ujit (kushtet kufitare);
 - testimin e programit kompjuterike-softuerit për llogaritjen e rrjedhjes stacionar (kushtet kufitare) dhe jo stacionar;
 - përcaktimin e skenarëve qe do ti trajtojmë ne këtë temë te doktoratës,
 - vlerësimin dhe krahasimin e saktësisë së rezultateve te dala nga ana e softuerit dhe rezultateve ne terren.
- *Modeli matematikor, sidomos për dukuritë kalimtare apo siç njihen me emrin goditjet hidraulike, mund të shfrytëzohet nga studentët dhe gjithë të tjerët të cilët merren me shqyrtimin e rrjetave në përgjithësi. Vlera të rëndësishme dhe që mund të shfrytëzohen janë sidomos atë të shfrytëzimit të softuerit për zgjedhjen e problemeve përkatëse për këtë lëmi apo të tjera të ngjashme.*

Në nyjet e paracaktuara të rrjetit është bërë matja e treguesve kryesorë të rrjedhjes (e presioneve, prurjeve dhe e shpejtësive) gjatë rrjedhjes stacionar. Më tutje, rezultatet reale të matjeve për rënien e simuluar të pompës janë krahasuar me ato të fituara nga punimi. Karakteristikat e pompave kur punojnë vetëm dhe paralel dhe sipas numrit te rrotullimeve i kemi paraqitur në Figura 2.

- *Bazuar në këto të dhënave mund të gjykohet suksesi dhe përdorimi i softuerit dhe rezultateve në praktikë. Nga krahasimi i rezultateve të fituara nga*

llogaritjet, përfundohet se, nuk është konstatuar asnjë ndryshim ndaj zgjidhjes së problemit për furnizim të fabrikës së ujit. Shfrytëzimi i koncepteve teorike dhe praktike mbi rrjetin e transportit të ujit, i softuerit të gatshëm dhe i skenarëve të punuar enkas në këtë punim kanë mundësuar fitimin e rezultateve të dëshiruara, të cilat janë prezantuar në këtë punim.

- Rezultatet e fituara mund të shfrytëzohen në tërësi nga stafet e kompanive ujësjellëse. Ato vlejné si një bazë e mire teorike dhe praktike në lidhje me problemet aktuale gjatë shfrytëzimit të rrjetit në fjalë e sidomos për zgjerimet e pritura të kapaciteteve të fabrikës së ujit që duhet realizuar në të ardhmen.*

Bazuar ne kushtet paraprake te softuerit kemi plotësuar te dhënat e kërkuara siç janë:

Ne kapitullin e 8, Tabela 1. ne rrjetin modeluar, kemi paraqite karakteristikat e pompave varësisht nga numri i rrotullimeve, lista e elementeve dhe lidhjet e tyre. Tabela 2, karakteristikat e nyjëve (gjatësia, diametri, shpejtësia, ashpërsia dhe humbjet). Tabela 3, karakteristikat e valvoleve njërrugëshe. Tabela 4, te dhënat e nyjeve (lokacioni, emërtimi, tipi dhe lartësia mbidetare). Tabela 5, si dhe Skenarëve qe do ti trajtojmë ne këtë temë te doktoratës si dhe po ne këtë kapitull Tabela 6. Kemi konsideruar se, fluidi lëviz me temperaturë konstante në tubin me diametër dhe gjatësi të njohur, kemi ndërtuar modelin hidraulik të lëvizjes së supozuar si viskoze, jo stacionarë dhe njëpërmasor e me ngjeshmëri të dobët. Këto përcaktime i kemi pranuar, më tutje, të vlefshme për të gjithë punimin.

Arsyet e përzgjedhjes së skenarëve për modelin e rrjetit?

Arsye përzgjedhjes së këtyre skenarëve ka qenë se të njëjtit janë menduar që të shfrytëzohen me së shpeshti gjatë shfrytëzimit të kësaj veprë, si dhe jemi referuar praktikave dhe sasive që do të përdorën me së shumti në stacionin e pompave (nyja 17, dhe 181), referuar informatave nga terreni. Referuar fluideve që lëvizin në tuba, kemi përshkruar edhe metodat e sotme numerike për integrimin e sistemeve të ekuacioneve. Më e njohur është metoda e Hardy-Cross-it, e cila është zhvilluar dhe është aplikuar për rrjetin të modeluar për fabrikën e përpunimit të ujit (nyja 28). Ndryshimet e madhësive fizike të fluidit, përgjatë këtij seksioni, janë marrë të papërfillshme ndaj atyre në drejtim të rrjedhjes. Në vazhdim të punimit softueri në programin e vet ka definuar ekuacionet themelore diferenciale të rrjedhjes si ai i vazhdimësisë, i sasisë së lëvizjes dhe i çrregullimit të presionit.

Mbi këto koncepte, modelin e rrjedhjes stacionar e kemi kaluar në rrymimin jo stacionar, duke e formuluar si më poshtë:

- Për çdo nyje shuma e rrjedhave që hyn është e barabartë me shumën e rrjedhave që dalin nga nyja.*
- Për çdo segment gypi, patjetër duhet të vendoset raporti ndërmjet humbjeve të energjisë mekanike dhe sasive rrjedhëse, gjegjësisht të plotësohet ekuacioni i Darcy-Weisbach-ut.*

Në llogaritjet e kryera, së pari, kemi përcaktuar kriteret e parametrave themelorë të dinamikës së fluideve gjatë rrjedhjes së tyre nëpër gypat. Rëndësi të posaçme i është kushtuar përcaktimit të shpejtësisë optimale të rrjedhjes të fluidit në varësi të humbjeve të energjisë mekanike.

Karakteristikat teknike, për tubit prej çeliku të prodhuesit CNB International Corporatio Beijing, Kinë, janë marrë nga shënimet teknike për tubin prej DN1200, mbrojtje nga ana e jashtme me shtrese zink-alumin (min. 200 gr/m²) plus shtrese bitumeni (min. 70 µm) bazuar në standardin EN545. Ndërsa nga brenda do të mbrohet nga një veshje të brendshme llaç çimentoje bazuar në standardin EN545. Në bazë të kriterit të humbjeve optimale të energjisë mekanike dhe analizës së kryer kemi nxjerrë edhe rezultatet mbi fushën e përdorimit të gypave me prurjet përkatëse për rrymime optimale.

Duke marre parasysh kompleksitetin e rrjetave të lëngjeve prej fazës së projektimit dhe ndërtimit të rrjeteve të reja apo optimizmin e rrjeteve ekzistuese janë zgjedhur këta skenarë:

Skenari 1 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1190$ rrot/min, $Q_{tot} = 500$ l/s.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 2 – OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min, $Q_{tot} = 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 3 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1190$ rrot/min, $Q_{tot} = 500$ l/s, Me Enë Zgjeruese.

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 4 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min, $Q_{tot} = 700$ l/s, Me Enë Zgjeruese

Pompë Nr. P1 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s,

Pompë Nr. P2 Ndalesa e pompës, koha e ndaljes 5.0 s.

Skenari 5 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 100$ l/s).

Skenari 6 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s,

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 200$ l/s).

Skenari 7 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1320$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s,

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Pas 5s kemi humbje te ujit nga valvola $Q_{valv.} = 300$ l/s).

Skenari 8 - OPERIMI I POMPAVE, $n = 1300$ rrot/min dhe $Q_{tot} \approx 700$ l/s.

Pompë Nr. P1 Punon 3000 s

Pompë Nr. P2 Punon 3000 s,

(Mbyllja e valvolës V1 në nyjën J28 (koha e mbylljes se valvolës se sektorit $tv_1 = 6s$)

➤ Nga lista e skenarëve shohim se skenari 1 dhe 3 janë identik vetëm se ndryshon sistemi me ene zgjeruese dhe pa te, si dhe sasia e ujit ndryshon te skenari 1 kemi 500l/s dh te i skenari 3 kemi 700 l/s. Pastaj njëjtë janë edhe skenari 2 dhe 4 vetëm se ndryshon sistemi pa ene zgjeruese dhe me te, si dhe sasia e ujit ndryshon te skenari 2 kemi 500l/s dh te i skenari 4 kemi 700 l/s. Duke marre parasysh qe skenari 1 dhe 3 janë te njëjte, si dhe skenari 2 dhe 4 po ashtu te njëjte atëherë do te analizohen se bashku.

Nga lista e skenarëve me lartë shohim së skenari 1 dhe 3 janë identik vetëm se ndryshon sistemi me enë zgjeruese dhe pa të, si dhe sasia e ujit ndryshon të skenari 1 kemi 500l/s dh të i skenari 3 kemi 700 l/s. Pastaj njëjtë janë edhe skenari 2 dhe 4 vetëm së ndryshon sistemi pa enë zgjeruese dhe me të, si dhe sasia e ujit ndryshon te skenari 2 kemi 500l/s dh te i skenari 4 kemi 700 l/s. Duke marre parasysh qe skenari 1 dhe 3 janë te njëjte, si dhe skenari 2 dhe 4 po ashtu te njëjte atëherë do te analizohen se bashku.

Ne skenarin 1 pika me kritike në gjithë tubin dhe stacionin e pompave është nyja 17 e cila gjendet në hyrje të stacionit të pompave. Ne nyjën nr. 17 presioni në fillim të punës e kemi 0.96 bar, pas ndërhyrjes në sistem kemi një rritje të presionit nga 596.52 m në sekondën 15, pastaj presioni bie në 497.22 m në sekondën 30 d.m.th. rritje të presionit për 99.3 m (9.93 bar) kjo është një situatë e rrezikut të lartë (shih Figura 1.3).

Skenari 1. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

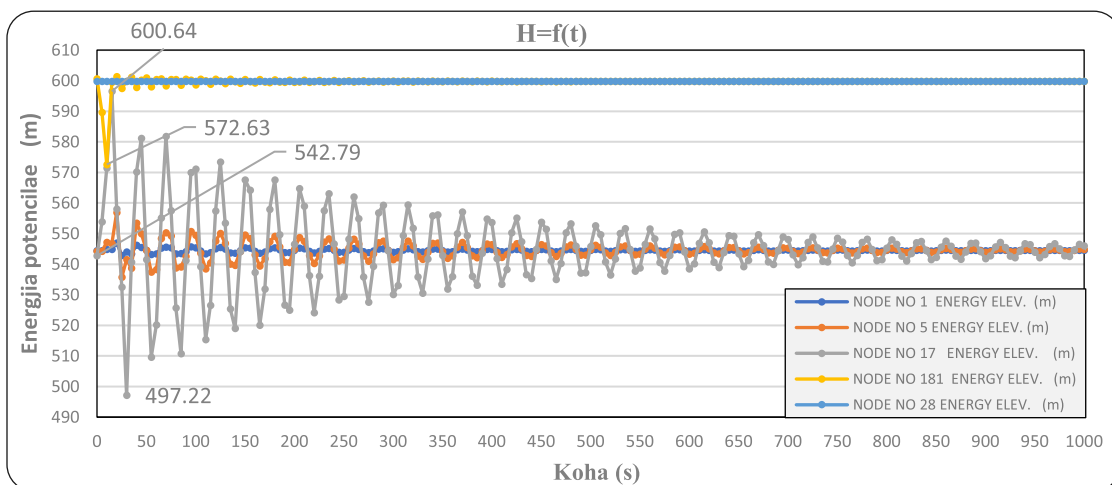


Figura 1.3. Krahاسimi i presionit punues në disa nyje në tubin magjstral, pa enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1190$ rrot/min.

Por edhe ne skenarin 3 pika me kritike ne gjithë tubin dhe stacionin e pompave është nyja J17 shih (fig. 3.3) paraqet situatë të rrezikshme për sistemin sepse kemi një ndryshim presioni në sekondën

e 15 në 593.45 m, pastaj në sekondën 25 bie në 497.49 m. Kjo diferencë 96 m (9.6 bar) është një diferencë e konsiderueshme e presionit brenda në tub dhe e cila edhe mund të dëmtoj tubin në këtë nyje, në hyrje të stacionit të pompave. Praktikisht kjo është edhe gjendja e rrezikshme edhe pse zgjate vetëm 10 sekonda. Kjo situatë shkaktohet për shkak të ndërhyrjes, ndaljes së pompave dhe për shkak të oscilimeve të vëllimit të madh të ujit që e godet këtë nyje pas ndërprerjes të punës së pompave.

Skenari 3. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

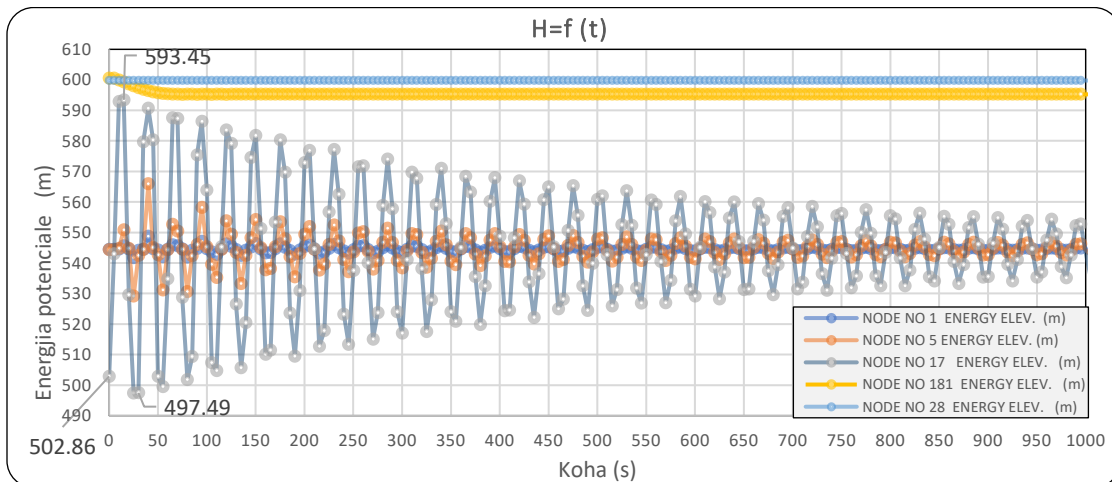


Figura 3.3. Krahësimi i niveleve në disa nyje në tubin me enë zgjeruese, me numër të rrotullimeve të pompës $n=1190$ rrot/min.

Softueri në këtë rast na jep paralajmërim se këtu mund të kemi dëmtim të tubit për shkak të rritjes së presionit.

Kjo ndodhë për arsye të oscilimeve të volumit të ujit si shkak i konfiguracionit të instalimit të tubit. Ndërsa në nyjet nr. 1, 5 dhe në nyjën nr. 181 dhe 28 nuk kemi ngjarje të cilat ndodhin gjatë këtij skenari që do ta rrezikojnë sistemin e transportit të ujit në përgjithësi.

- *Bazuar në këtë rezultat që na jep softueri për llogaritjet hidraulike rekomandojmë që të sigurohet ky sektorë i tubit (nyja 17) me një valvol automatike për rregullimin e presionit të ujit në këtë pjesë tubi. Kjo valvol sigurose do të aktivizohet ose hapet nëse presioni në atë nyje rritet mbi 10 bar (edhe pse tubi është PN12 d.m.th kemi rezerve presioni) dhe kjo sasi e ujit rekomandojmë të lidhet me sistemin e kanalizimit në mënyrë që mos të krijoj probleme me rrethinën.*

- *Llogaritja e parametrave të punës të valvolës siguruese dhe llojit duhet të jenë temë e një punimi shkencorë të veçantë në të ardhmen nga ana e studiuesve qoftë ata të jashtëm ose edhe nga KURP dhe do të shfrytëzohen nga të gjithë ata të cilët merren me projektimin e rrjetave të reja apo me rikonstruktimin e tyre.*

Ne vazhdim po paraqesim modelin e valvolave siguruese mekanike si dhe një shembull se si instalohet ajo ne sistemin e ujit.

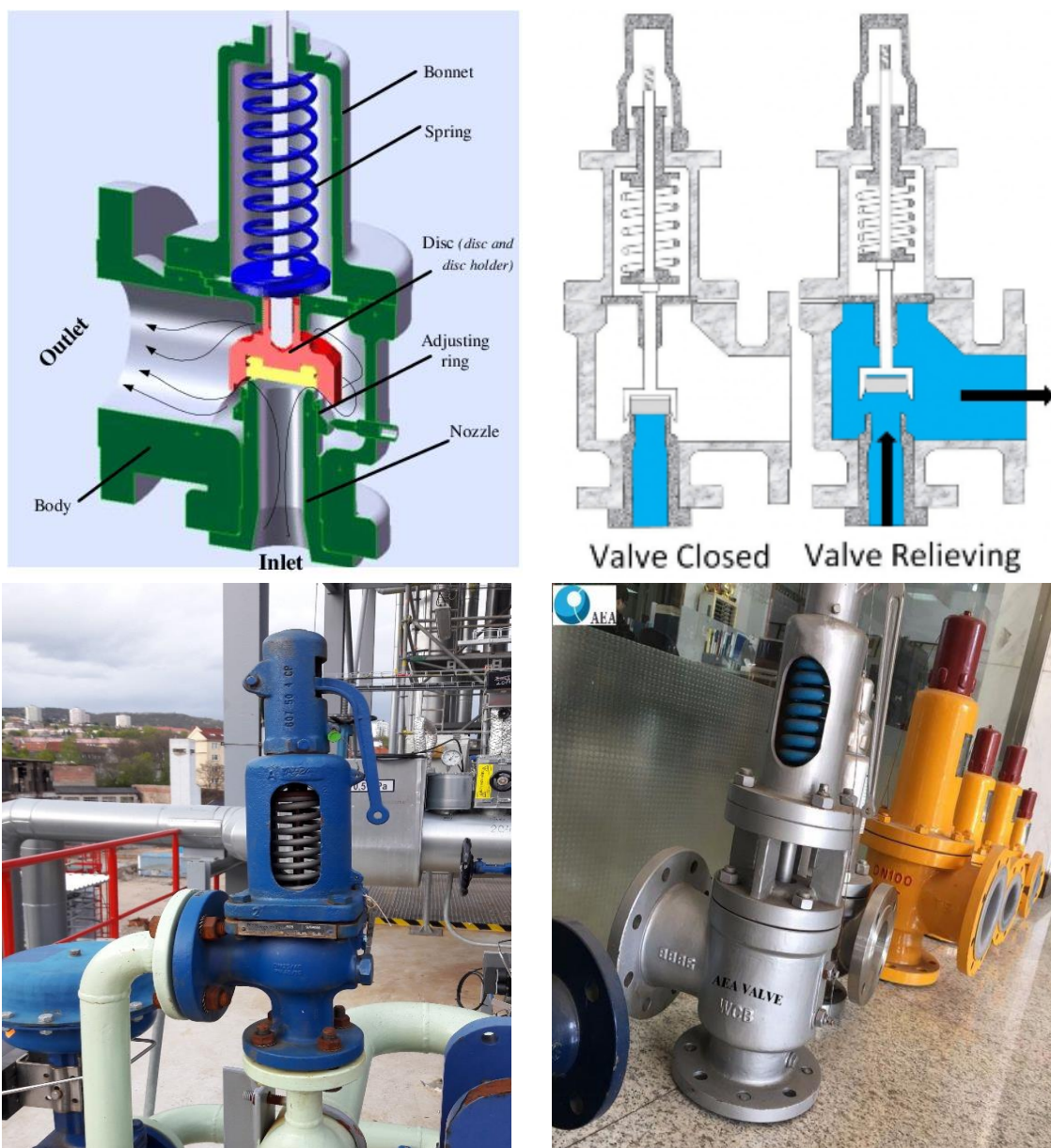


Figura 5. Valvola siguruese mekanike.

- Me logjike e njëjtë vazhdojmë edhe për skenarët 2 dhe 4.

Ne skenarin 2 Presioni statik ne nyjën J17, shih Figura 2.3 paraqitet një situatë jo shumë e favorshme për sistemin sepse pas 15 s presioni rritet në 600.52 m, pastaj në sekondën 30 bie në 514.11 m (8.64 bar) që kjo është një diferencë që edhe mund të dëmtoi tubin në këtë nyjë por nuk është e rrezikshme si skenari 1. Ne nyjën J181 presioni statik ka diferencë në fillim të punës së pompave kemi nivelin 601.86 m dhe pas 10 s bie nivel 571.47 m dhe pas 20s t tjera kemi nivelin 624.44 m, rrjedhimisht kemi një diferencë 52.97 m (5.29 bar) kjo është një situatë dhe presion i favorshme për sistemin në tërësi.

Skenari 2. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

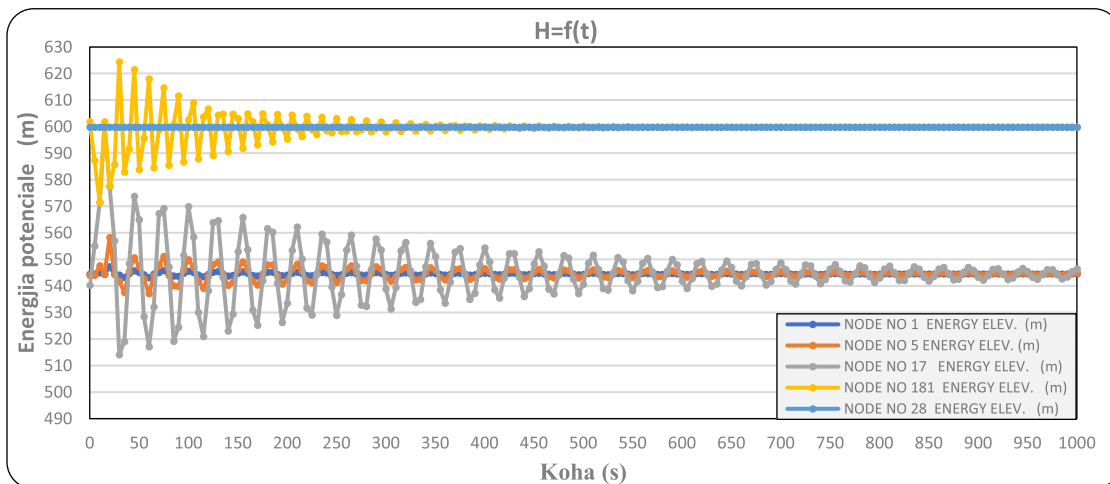


Figura 2.3 Krahاسimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjstral, pa enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min.

Ne skenarin 4 presionit statik ne nyjën J17 (fig. 4.3) paraqet rrezikshmëri të nivelit të mesëm për sistemin sepse në fillim të punës së pompave kemi një nivel 540.87 m dhe pas 15 s presioni rritet në 598.93 m, dhe në sekondën e 30 bie presioni në nivelin 511.58 m, d.m.th. pas ndaljes së pompave kemi një diferencë prej 87.35 m (8.7 bar) dhe kjo situatë është nuk është normale mundësia që të dëmtohet tubi i ujit ekziston por me një rrezik të mesëm sepse kemi tubin me PN 12 bar, d.m.th. kemi presion rezerve.

Pastaj në sekondën 30 bie në 511.97 m dhe vazhdon kështu të bie presioni për çdo 15 s për 0.2 bar dhe rreziku i dëmtimit të tubit në këtë nyjë është i vogël pas sekondës së 45. Kjo është një situatë e rrezikut të mesëm. Pas kësaj gjendjeje presioni statik bien si në drejtim të rrjedhjes së ujit po ashtu edhe në drejtim të kundërt përafërsisht çdo 25-30 sekonda bien për 2.63m afërsisht (0.26 bar).

Skenari 4. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

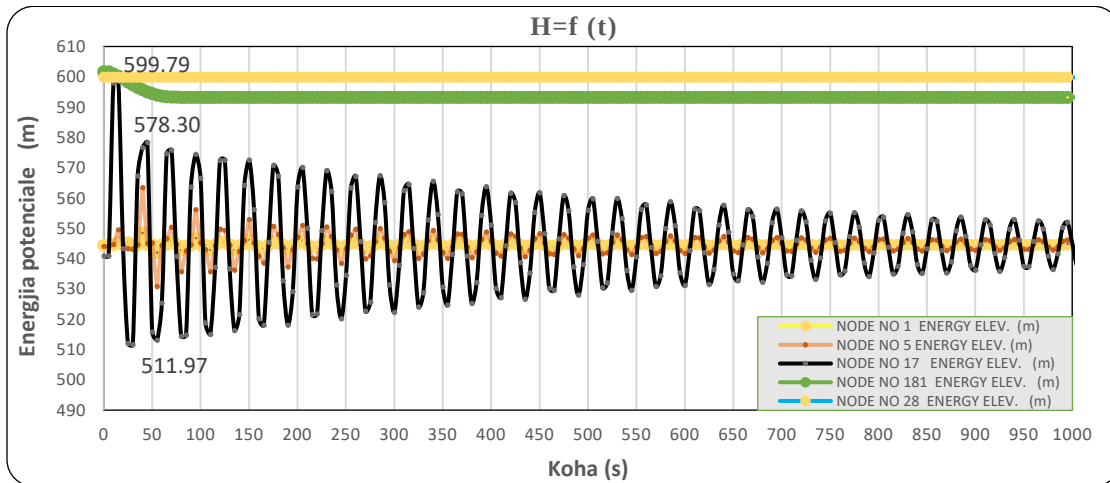


Figura 4.3. Krahasoni i presionit punues ne disa nyje ne tubin magjistrat me enë zgjeruese, me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min.

Sa i përket presionit statik ne nyjën J181 kemi një presionit statik ne fillin nga 601.58 m sa është ne fillim ne 600.88 m ne sekondën e 10 d.m.th. menjëherë pas ndaljes së pompave kemi një difference prej me pak së 1 m dhe kjo shtate nuk mund të krijoj kushte që të na paraqitet kavitacionit respektivisht edhe mundësia e shkatërrimit të tubit ne këtë nyje nuk është e mundur.

- Sikurse të krahasimi i skenarëve 1 dhe 3 po ashtu edhe këtu që krahasojmë skenarët 2 dhe 4 rekomandimi është i njëjte. Bazuar ne këtë rezultat që na japin llogaritjet hidraulike rekomandojmë KURP që të sigurohet ky sektorë i tubit (nyja J17) me një valvol automatike për zbutjen e presionit të ujit ne këtë pjesë tubi. Kjo valvol siguroese do të aktivizohej ose hapej nëse presioni në atë nyje rritet mbi 10 bar (edhe pse tubi është PN12 d.m.th kemi rezerve presioni) dhe kjo sasi e ujit të lidhet me sistemin e kanalizimit qe mos te ndikoi ne rrethinën.
- Shfrytëzimi i softuerëve të gatshëm ndikon në shkurtimin e kohës për arritjen e rezultateve llogaritëse. Ky softuer mund të shfrytëzohet nga ekspertet që e njohin softuerët të ngjashëm por edhe nga ata të cilët njohin gjuhë kompjuterike për hartimin e programeve të ngjashme për këto lloj materie. Këto të dhënat teknike, mbi presionet statike, prurjet, lartësitë gjeodezike ne nyje si dhe të dhënat teknike për pajisjet e tubit e sidomos mbi pompat, mund të shfrytëzohen si parametra teknike gjatë studimit të mundësive për eliminimin e problemeve që mund të shfaqen në të ardhmen ne rrjetin e transportit të ujit të papërpunuar të fabrikës së ujit (nyja J28).

➤ Sa ju përket skenarëve 5, 6 dhe skenarit 7 ata janë të njëjtë vetëm që ndryshon sasia e humbjes së ujit ne rrjet konkretisht 100 l/s skenari i 5, 200 l/s skenari 6 dhe 300 l/s skenari 7.

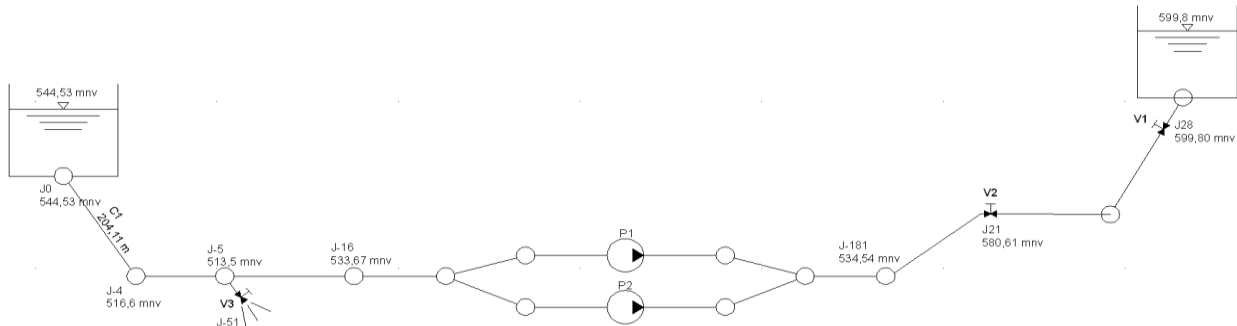


Figura 7.1 Skema e sistemit skenarët 5, 6 dhe 7.

Sa i përket skenarit 5 kemi këto rezultate:

Në këtë skenar, presioni ne hyrje stacionit të pompave është 0.76 bar dhe ne dalje të stacionit të pompave është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit të pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur në valvolën V51 kemi shpërthim të tubit dhe humbje të ujit 100 l/s.

Siç mund të shohim edhe nga figura 5.2, 5.3 dhe 5.4, presioni, prurjet dhe presioni statik ne të gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit të ujit janë konstante dhe te pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje te ujit ne nyjën V51 (lidhet me nyjën J5) rreth 100 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Skenari 5. Presioni punues i ujit ne nyjet, p (bar)

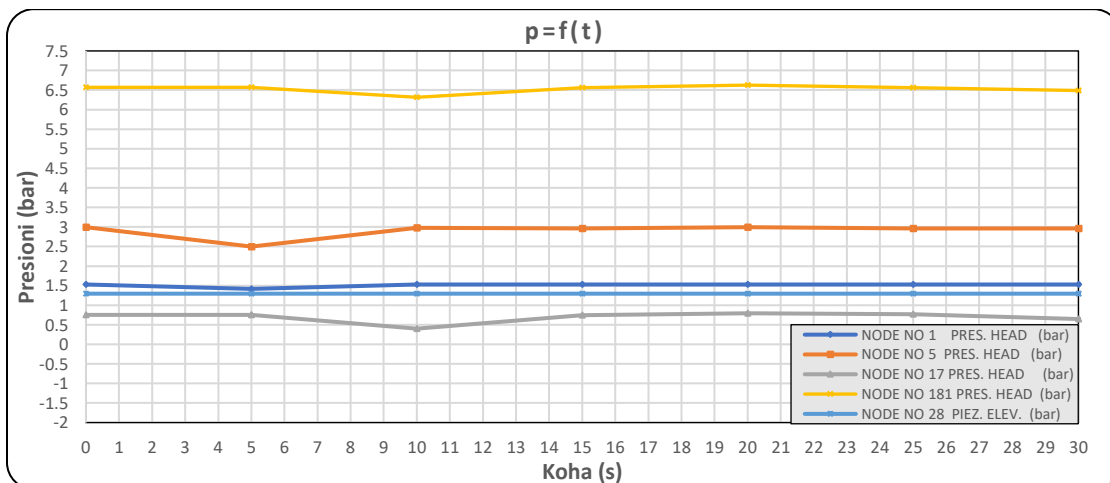


Figura 5.2 Krahaskimi i presionit ne disa nyje ne tubin magjistrat me numër te rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Skenari 5. Prurjet e ujit ne nyjet, Q (l/s)

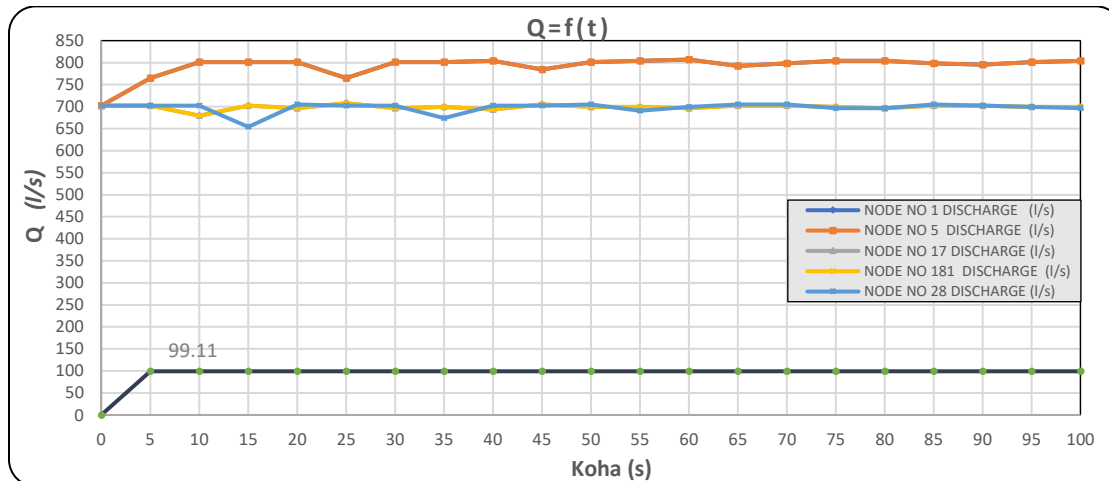


Figura 5.3 Krahاسimi i prurjeve ne disa nyje ne tubin magjstral dhe me numër të rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Skenari 5. Vlerat e energjisë potenciale H(m)

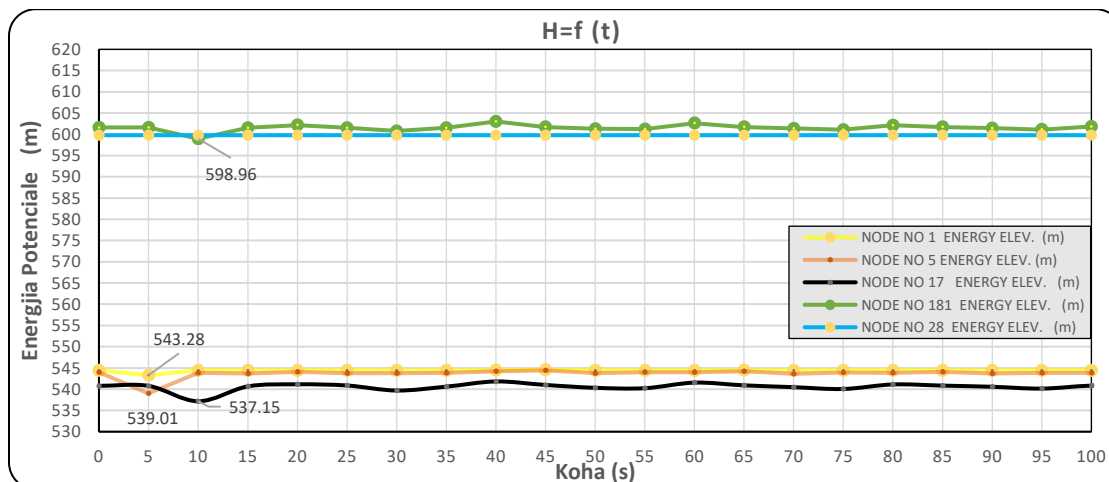


Figura 5.4 Krahاسimi i presionit punues ne nyje ne tubin, me numër të rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Nga Fig. 5.5, krahasimi midis energjisë potenciale maksimale dhe energjisë potenciale minimale si dhe Fig.5.6 krahasimi i energjisë potenciale dhe prurjes minimale ne nyje ne tubin me numër të rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Këtu mund të shohim se sasia që marrin pompat në fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje të ujit, ndërsa pas shpërthimit të tubit prurja maksimale që merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th. pas shpërthimit të tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 100 l/s) është 807.03 l/s dhe tani ne tub kemi prurje të ujit 707.92 l/s pas njëjës J5, pas shpërthimit të tubit. Humbja e ujit është ne

proporcion të drejt me sasinë para dhe pas vendit të shpërthimit (humbjeve) të ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 100 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur të merren parasysh edhe humbjet).

Skenari 5. Krahasimi midis energjisë potenciale max. dhe energjisë potenciale min.

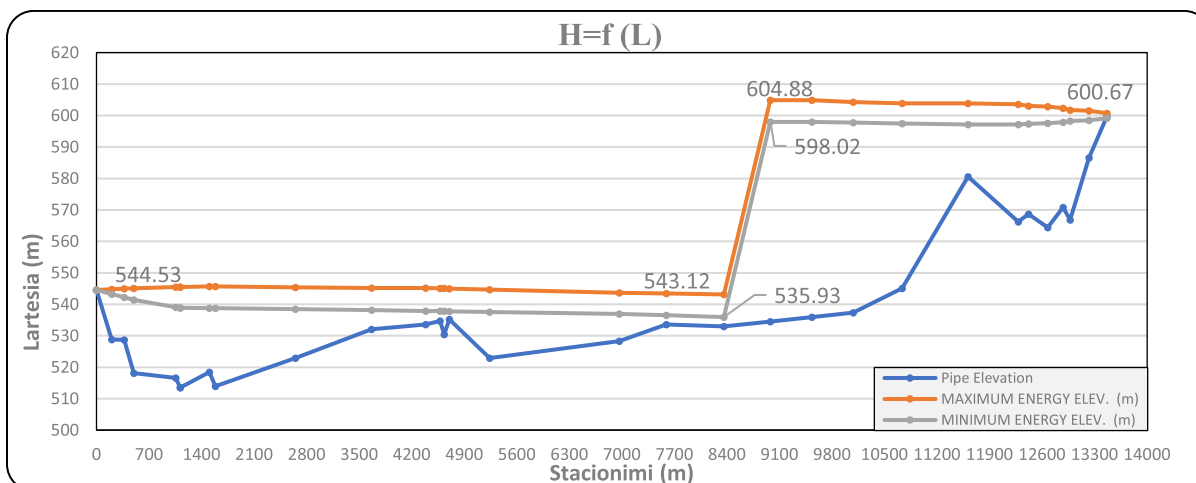


Figura 5.5 Krahasimi i presionit statik ne nyje ne tubin magjistrat me numër të rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Skenari 5 -Nivelit dhe prurja minimale

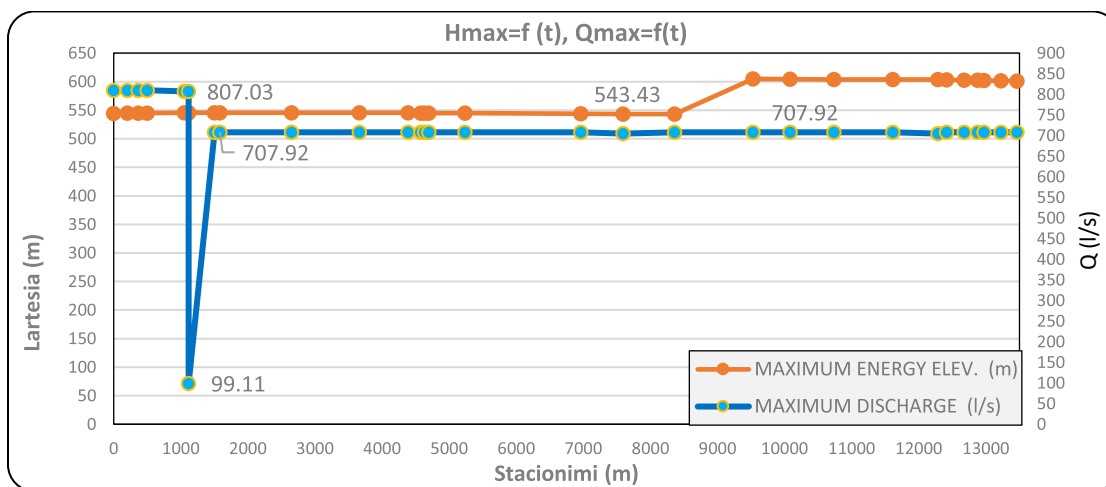


Figura 5.6 Krahasimi i energjisë potenciale dhe prurjes maksimale ne nyje ne tubin me numër të rrotullimeve të pompave $n=1320$ rrot/min, dhe humbje të ujit $Q_{vent}=100$ l/s.

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik të sistemit dhe shkatërrim të kolonës se ujit e me këtë edhe shkatërrimin e tubit ose edhe të çarkut punues të pompave.

➤ Për skenarit 6 kemi këto rezultate, presioni ne hyrje stacionit të pompave është 0.76 bar dhe ne dalje të stacionit është 6.57 bar, ndërsa prurje e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim të tubit dhe humbje të ujit 200 l/s. Siç mund te shohim edhe nga figura 6.2, 6.3 dhe 6.4, presioni, prurjet dhe presioni statik ne të gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit të ujit janë konstante dhe të pa ndryshuara. Ne sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem ne nyjën V51 (lidhet me nyjën J5) rreth 200 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Skenari 6. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

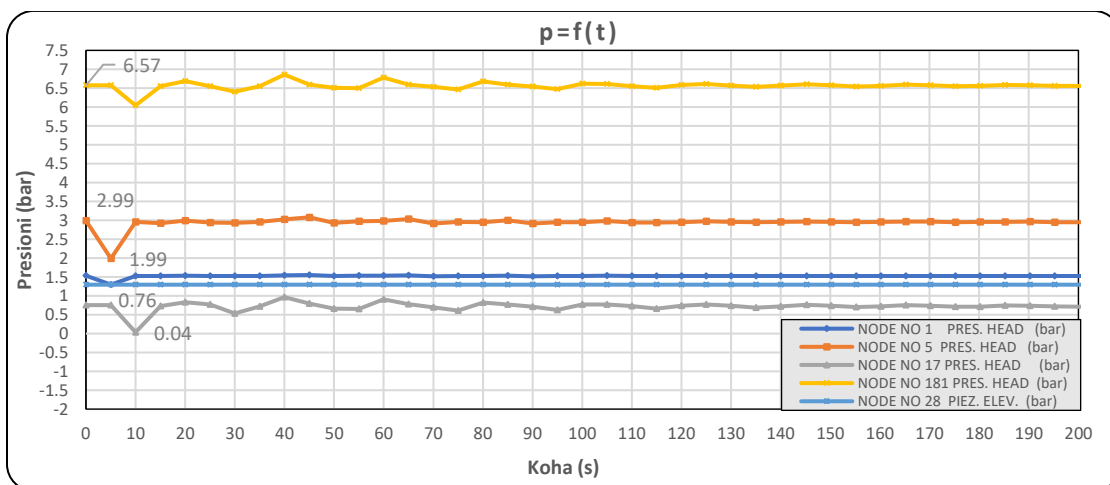


Figura 6.2 Krahاسimi i presionit te ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Skenari 6. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

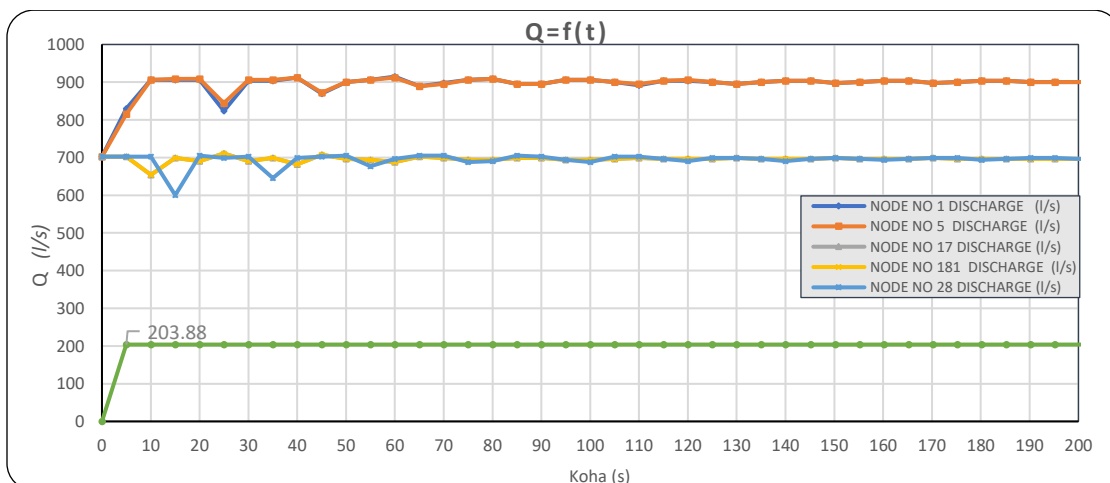


Figura 6.3 Krahاسimi i prurjeve te ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Skenari 6. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

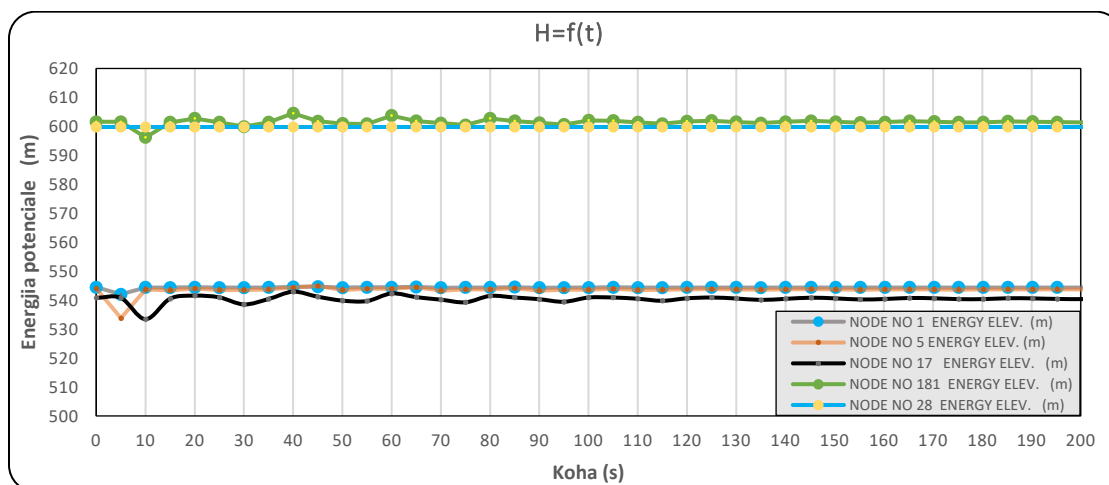


Figura 6.4 Krahassimi i presionit punues ne disa nyje në tubin magjstral, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent} = 200$ l/s.

Nga Fig. 6.6 shohim krahasimi energjisë potenciale maksimal dhe prurjes maksimale ne nyje në tubin magjstral, me ene zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=200$ l/s.

Skenari 6 -Niveli dhe prurja maksimale

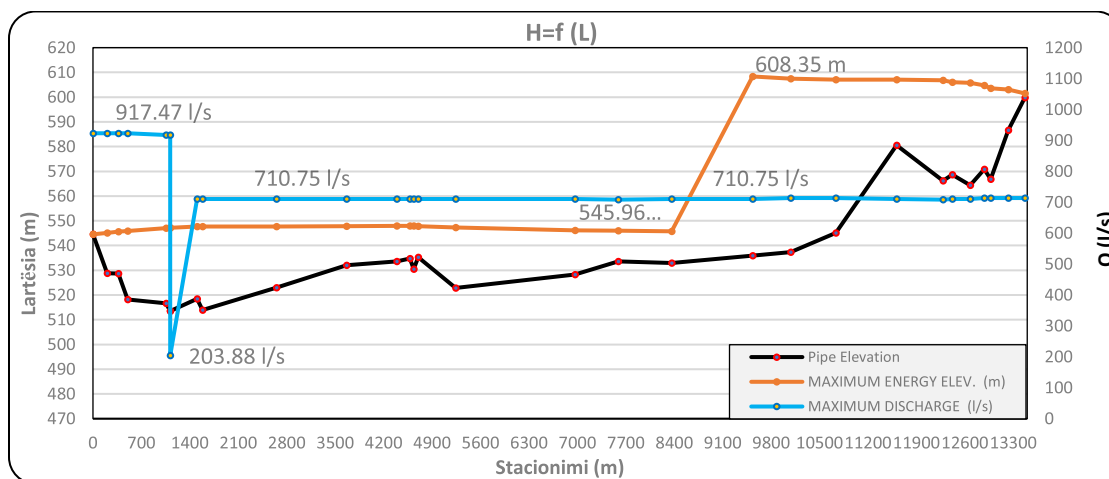


Figura 6.6. Krahassimi i energjisë potenciale max. dhe prurjes max. në tubin magjstral, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent} = 200$ l/s.

Këtu mund të shohim se sasia që marrin pompat ne fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje të ujit, ndërsa pas shpërthimit të tubit prurja maksimale që merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th.

pas shpërthimit të tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 200 l/s) është 917.47 l/s dhe tani ne tub kemi prurje të ujit 710.75 l/s pas nyjës J5, pas shpërthimit të tubit. Humbja e ujit është ne proporcion të drejt me sasinë para dhe pas vendit të shpërthimit (humbjeve) të ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 200 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur të merren parasysh edhe humbjet).

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik të sistemit dhe shkatërrim të kolonës se ujit e me këtë edhe shkatërrimin e tubit ose edhe të çarkut punues të pompave.

➤ Për skenarit 7 kemi këto rezultate, presioni ne hyrje stacionit të pompave është 0.76 bar dhe ne dalje të stacionit të pompave është 6.57 bar, ndërsa prurja e dy pompave është 702.26 l/s. Pompa funksionon me $n=1320$ rrot/min, fuqia e elektromotorit të pompës $P=281.28$ kW. Ndërhyrja ndodhe ne sekondën e 5, kur ne valvolën V51 kemi shpërthim te tubit dhe humbje te ujit 200 l/s.

Nga figura 18, 19 dhe 20 shohim se presioni, prurjet dhe presioni statik në të gjitha nyjet për kohën derisa nuk kemi ndërhyrje ne sistemin e transportit të ujit janë konstante dhe të pa ndryshuara. Në sekondën e 5 kemi ndërhyrje ne sistem d.m.th humbje të ujit ne nyjën V51 (lidhet me nyjën J5) rreth 300 l/s, ndryshon situata ne nyjet.

Skenari 7. Presioni punues i ujit ne nyje p (bar)

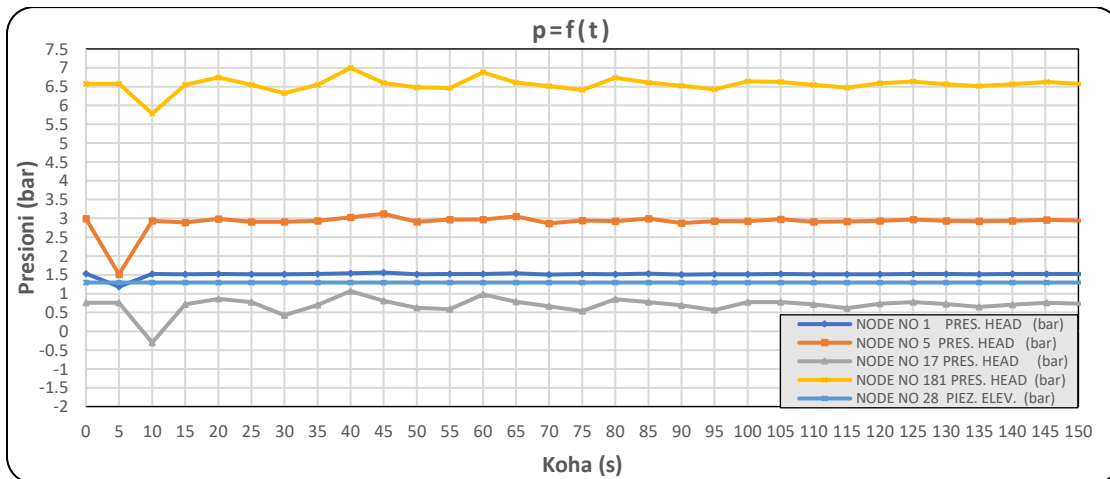


Figura 7.2. Krahassimi i presionit të ujit në nyje ne tubi magjistrat, më enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Skenari 7. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

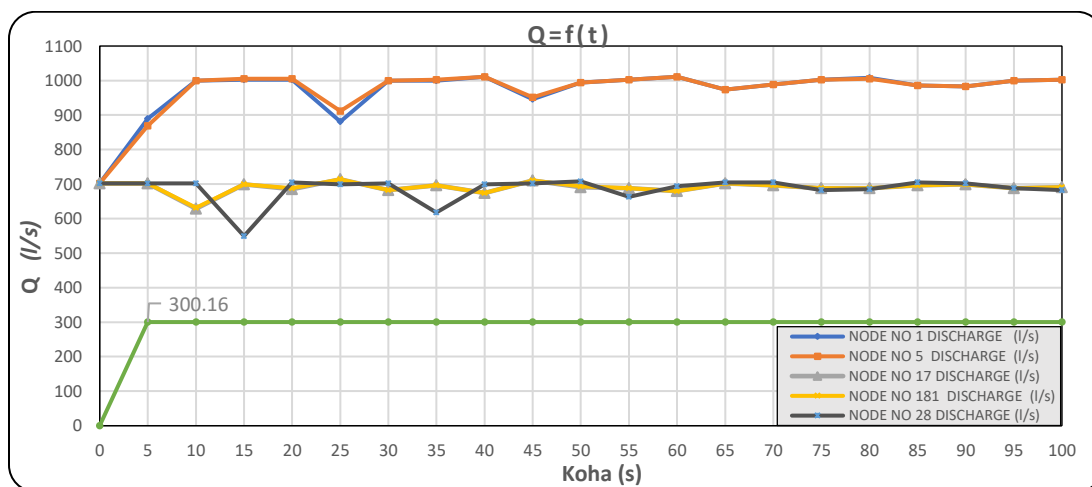


Figura 7.3. Krahasoni i prurjeve të ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, më enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Skenari 7. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

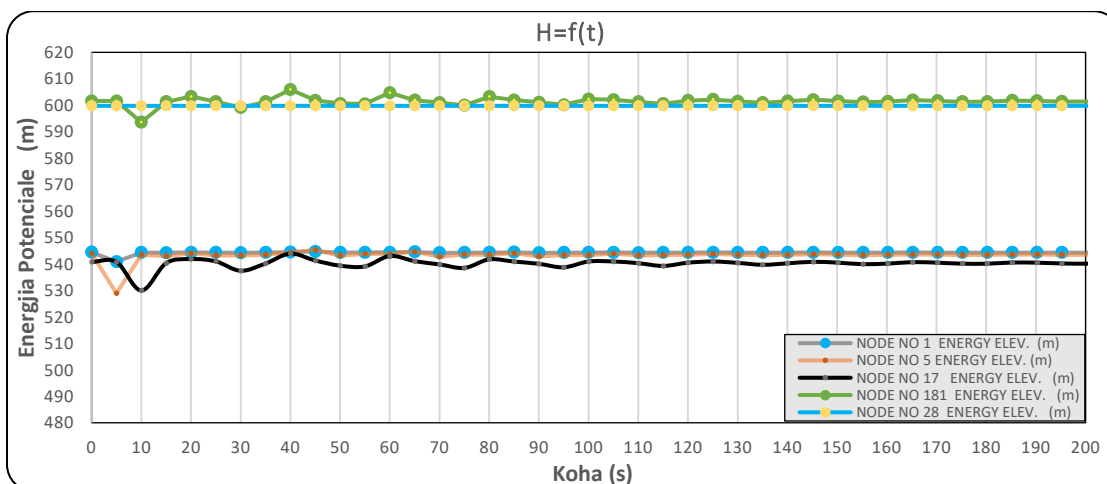


Figura 7.4 Krahasoni i presionit punues ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Nga Fig. 7.5 Krahasoni energjisë potenciale maksimal dhe prurjes maksimale ne nyjet në tubin me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Këtu mund të shohim se sasia që marrin pompat ne fillim është 702.26 l/s derisa nuk kemi humbje të ujit, ndërsa pas shpërthimit të tubit prurja maksimale që merret nga kanali Ibër-Lepencit (d.m.th. pas shpërthimit te tubit kemi humbje ne rrjetin përafërsisht 300 l/s) është 1019.41 l/s dhe tani ne tub kemi prurje të ujit 713.58 l/s pas nyjës J5(qe lidhet me nyjën V51), pas shpërthimit te tubit.

Skenari 7 - Hmax dhe Qmax

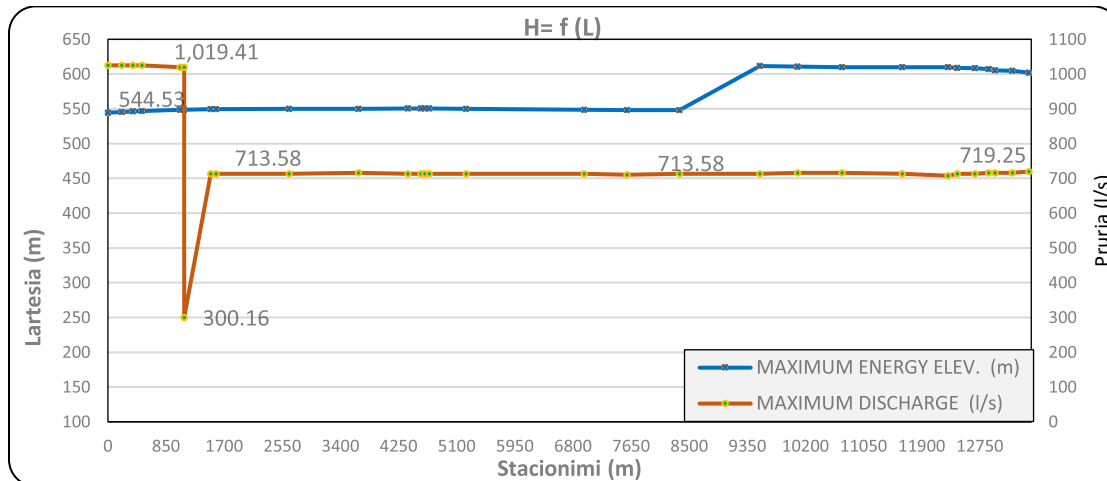


Figura 7.5 Krahësimi energjisë potenciale maksimale dhe prurjes maksimale në nyjet në tubin me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{vent}=300$ l/s.

Humbja e ujit është në proporcion të drejt me sasinë para dhe pas vendit të shpërthimit (humbjeve) të ujit (d.m.th. 702.26 l/s shtojmë edhe humbjen prej 300 l/s totali është përafërsisht i njëjte me sasinë maksimale kur të merren parasysh edhe humbjet).

Softueri WHAMO nuk merret me ndryshimin e fazave, kështu që simulimi me softueri WHAMO nuk jep ndonjë paralajmërim për rrezik të sistemit dhe shkatërrim të kolonës së ujit e me këtë edhe shkatërrimin e tubit ose edhe të çarkut punues të pompave.

- Bazuar në këto rezultat që na japin llogaritjet hidraulike rekomandojmë KURP që të sigurohen puna e pompave në të thatë, sepse nëse kemi humbje të ujit në sasi me të mëdha se 300 l/s atëherë, kapaciteti i gypit nuk mund të furnizon me shumë se 1250 l/s dhe mund të rrezikohen pompat.
Për të shmangur punën në të thatë të pompave, thjesht mund të instalohet një pajisje mbrojtëse e punës në të thatë e cila ndalon pompën menjëherë në rast të rrezikut të funksionimit në të thatë.

➤ Sa i përket skenarit 8 kemi këto rezultate, pompa punon $n=1320$ rrot/min, me prurje të pompave $Q_{\text{tot}} \approx 700$ l/s, sistemi i transportit të ujit punon pa pengesa deri ne sekondën e 6 kur kemi mbyllje të valvolës se sektorit V1 në nyjën J28.

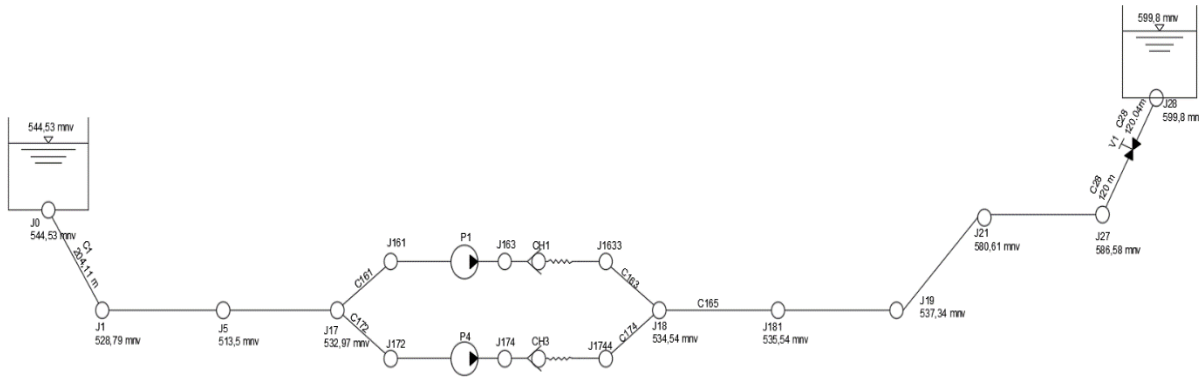


Figura 1. Skema e sistemit, skenari i tetë

Skenari i 8- stacioni i pompave ka ene zgjeruese dhe pompat kane prurje rreth 700 l/s dhe numër të rrotullimeve 1320 rrot/min, pas 25 sekondave i ndalim pompat. Uji merret në fshatin Mihaliq pastaj me tubin me gravitet uji vjen deri të stacioni i pompave. Nga këtu pompat e pompojnë ujit ne tub 1200 mm, rreth $Q=614.48$ l/s deri tek rezervuari në fabrikën e përpunimit të ujit. Ne figura 8.2, 8.3 dhe Figura 8.4 shohim krahasimi i presionit të ujit, krahasimi i prurjeve dhe i presionit statike në nyje të tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{\text{tot}}=700$ l/s, mbyllja V1.

Skenari 8. Presioni i ujit ne nyje p (bar)

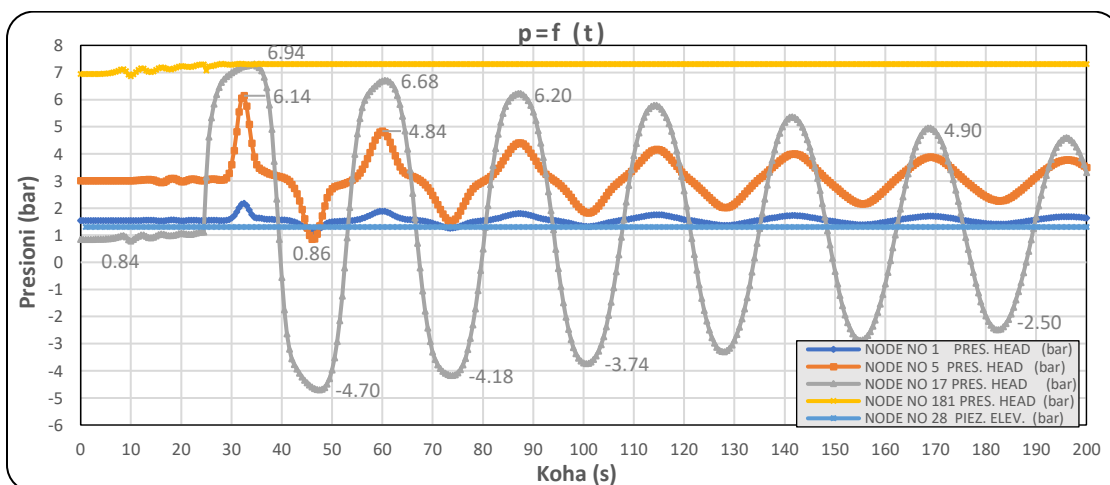


Figura 8.2. Krahasimi i presionit të ujit në nyje ne tubi magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve $n=1320$ rrot/min, $Q_{\text{tot}}=700$ l/s, mbyllja V1.

Skenari 8. Prurjet e ujit ne nyje Q (l/s)

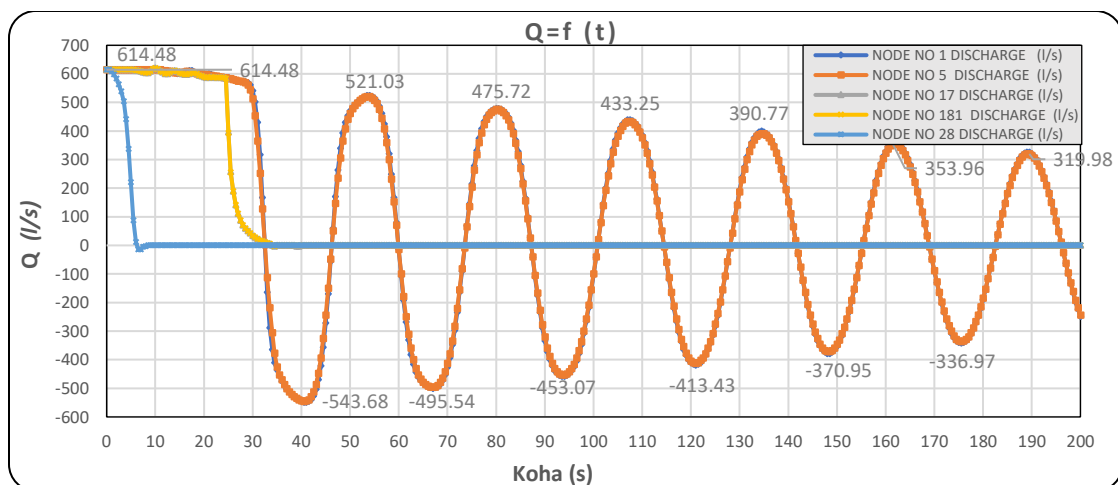


Figura 8.3. Krahاسimi i prurjeve të ujit ne disa nyje ne tubin magjistrat, me enë zgjeruese me numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1.

Skenari 8. Vlerat e energjisë potenciale H (m)

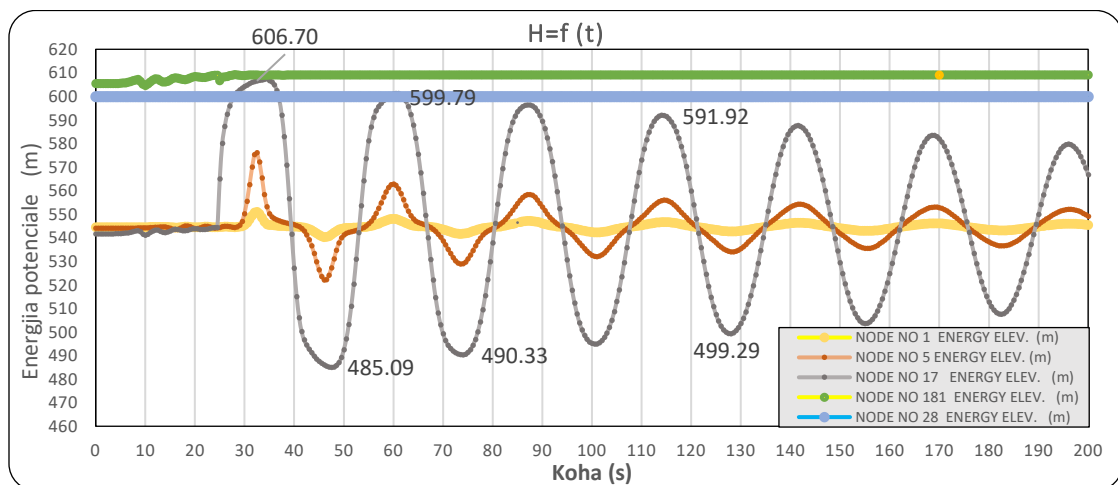


Figura 8.4. Krahاسimi i presionit statike ne disa nyje në tubin magjistrat, me enë zgjeruese dhe numër të rrotullimeve të pompës $n=1320$ rrot/min, $Q_{tot}=700$ l/s, mbyllja V1.

Ne Figura 8.5, sipas skenarit të mbylljes së valvolës V1, paraqitet mbyllja brenda 6s lakorja e plotë ngjyre të kuqe (përqindja e mbylljes së valvolës), si dhe prurja në valvolën V1 lakorja me ngjyre blu e plotë, (prurja në funksion të kohës), pastaj kemi dhe lakoren e prurjes në enën zgjeruese, lakorja me ngjyre të zeze e plotë. Siç mund te shihet ne Figura 5, deri ne sekondën e 6 (kur te mbyllet valvola V1), ne enën zgjeruese kemi prurje te ujit me sasi 113.27 l/s.

Skenari 8. Prurja e pompave $Q=f(t)$ dhe pozicioni i valvolës $A_v = f(\%)$

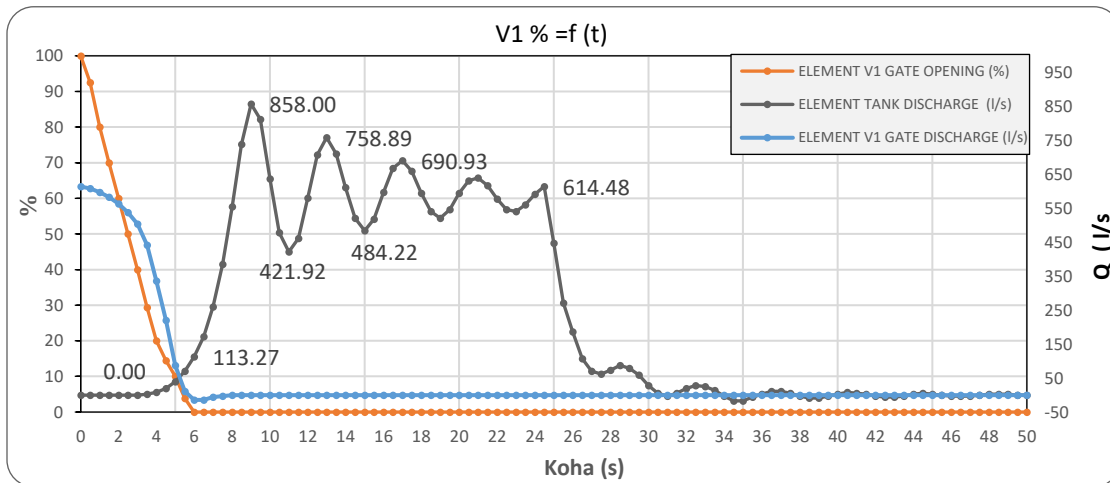


Figura 8.5 Krahësimi i përqindjes së hapjes V1 gjatë 6s, dhe sasia e ujit që futet në enën zgjeruese.

Ne sekondën e 9 kemi prurje në enën zgjeruese 858 l/s, pastaj kemi një oscilim ku prurja bie në 421.92 l/s dhe kështu vazhdon të ketë prurje në enën zgjeruese deri në sekondën e 25. Nga kjo kohë fillon të bie prurja në enën zgjeruese pastaj prurja në sekondën e 27.5 është 62.30 l/s dhe në sekondën e 50 bie në 0 l/s. Në Figura 8.5 shohim se derisa valvola V1 nuk ka qenë e mbyllur në enën zgjeruese ka pas rrjedhje të ujit me sasi 113.27 l/s, pas mbylljes së valvolës V1 kjo sasi e ujit është rritur shumë deri në 858 l/s në sekondën e 9, pastaj kemi një oscilim ku prurja bie në 421.92 l/s dhe kështu vazhdon të ketë prurje në enën zgjeruese deri në sekondën e 25, koha kur fiken pompat. Këtu ky oscilim i ujit krijon rritje të sasisë së ujit në enët zgjeruese, d.m.th. uji shkon edhe nga pompat në enë zgjeruese po edhe nga kthimi i ujit nga gypi në dalje të stacionit të pompave (kthehet uji pasi është mbyllur valvola e sektorit V1), vlen të theksohet se presioni në sekondën e 25 është 7.29 bar. Kjo nuk është situatë shumë e rrezikshme por mund të bëhet situatë e rrezikut mjaftë të lartë nëse pas 6 sekondave që mbyllet valvola V1, pompat do të vazhdonin të punonin edhe me gjatë se 25 sekonda atëherë do të kishim një situatë që në çdo moment do të dëmtohen pajisjet në enët zgjeruese ose të pompave dhe mundësi tjetër është të dëmtohet edhe tubi kryesor.

- *Bazuar në këto rezultat që na japin llogaritjet hidraulike rekomandojmë KURP që të sigurohen puna e pompave në të thatë, sepse nëse kemi humbje të ujit më të mëdha se 300 l/s atëherë, kapaciteti i gypit nuk mund të furnizon me shumë se 1250 l/s dhe mund të rrezikohen pompat. Për të shmangur punën në të thatë*

të pompave, thjesht mund të instalohet një pajisje mbrojtëse e punës në të thatë e cila ndalon pompën menjëherë në rast të rrezikut të funksionimit ne të thatë.

Bazuar në krahasimin e vlerave aktuale te prurjes se pompave me vlerat e provës së performancës së projektimit, ne terren është konstatuar një devijim në efikasitetin e pompës nga 86 % në 61.8%. Ky devijim ka ndikim të drejtpërdrejtë në konsumimin e me shumë të energjisë për transport të së njëjtës sasi uji krahasuar me pompën e projektuar.

Kursimi vjetor i energjisë nga një pompë në vend për një vit është: $83.06 \text{ kWh} \times 24 \times 365 = 727,605.6 \text{ kWh}$. Nëse e dimë që çmimit për 1 kWh është 0.08 €, atëherë për një pompë për një afat një vjeçare nëse do te merret parasysh rekomandimi i dale nga ky punim doktrate do të kursenin Kompania e Ujësjetllësit Rajonal “PRISHTINA”, 58,208.44 €.

Kur te dihet se zakonisht punoje dy pompa atëherë kursimi do te dyfishohej d.m.th. $58,208.44 \text{ €} \times 2 = 116,416.89 \text{ €}$ për një vite do te kursente Kompania e Ujësjetllësit Rajonal “PRISHTINA”.

- *Bazuar ne këto rezultat që na japin llogaritjet e mësipërme rekomandojmë Kompaninë e Ujësjetllësit Rajonal “PRISHTINA” për të ju ikur shpenzimeve të panevojshme financiare, të ndërmerr këto veprime:*

- 1. Zëvendësimi i pompave joefikase,*
- 2. Korrektimi i pasaktësive gjatë përzgjedhjes së pompave,*
- 3. Gdhendja e çarkut punues te pompave, etj.*

Ky rekomandim besoi se është i arsyeshëm dhe është ekonomik, mendoi se brenda tri viteve do te nxjerrshin investimet qofte edhe ne pompa te reja ose edhe ndërhyrja ne ato aktuale.

10.LITERATURA

1. Prof. Isuf REÇI, “*HIDRAULIKA E PËRGJITHESHME*”, Shtëpia Botuese e Librit Universitar, Tiranë, 1999;
2. Demneri, I., “*Impiante të Industrisë*”, Universiteti i Tiranës, 1985;
3. Prof. Andonag LONDO, Prof. Robert PLUMBI, “*Mekanika e Fluideve*”, Ribotim, Shtëpia Botuese e Librit Universitar, Tiranë, 2009;
4. Demneri I., Shtjefni A., Karapici R., “*Termoteknika*”, Tiranë, 2003;
5. Krasniqi, F., Selimaj, R., Malsiu, I., “*Instalimet Makinerike*”, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, 2004;
6. Fox, W. R, McDonald, T. A., “*Introduction to the Fluid Mechanics*”, Fifth Edition, John Wiley & Sons, INC, 1998;
7. Wylie, E. B., Streeter, V. L., Suo, L., “*Fluid Transients in Systems*”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993;
8. Streeter, V. L., Wylie, E. B., “*Fluid Mechanics*”, First SI Metric Edition, McGraw-Hill Book Company, 1986;
9. Fox, J. A., “*Hydraulic Analysis of Unsteady Flow in Pipe Networks*”, Second Edition, The Macmillan Press, LTD, London, 1979;
10. Bird, R. B., “*The Equations of Change and the Macroscopic Balances*”, Chemical Engineering Science, 1957, Vol. 6, 123 – 131;
11. Fox, J. A., “*Transient Flow in Pipes, Open Channels and Sewers*”, John Wiley & Sons, New York, 1989;
12. Bird, R. B., Steward. W. E., Lightfoot, E. N.: “*Transport Phenomena*”, J. Willey International Edition, New York, 1960;
13. Hanjalic, K., “*Dinamika stisljivog fluida*”, Svjetlost, Sarajevo, 1978;
14. Michael Frankel, “*Facility Piping Systems Handbook*”, Second Edition, McGraw-HILL, New York, 2002;
15. Bruce E. L., Roland W. J., Gary Z. W., “*Hydraulics of Pipeline Systems*”, CRC Press, Washington, D.C., 2000;
16. Alfirević, I., “*Mehanika kontinuuma*”, Tehnicka enciklopedija 8, Leksikografski zavod, Zagreb, 1982, 173 – 187;
17. Faye C. M., Jerald D. P., Jeffrey D. S., “*Heating, Ventilating, and Air Condi-tioning*” Analysis and Design, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2000;
18. Berisha, Xh., “*Hidrodinamicka analiza slozenih cjevovodnih sistema*”, Punim magistrature, Sveuciliste u Zagrebu, FSB, Zagreb, 1989;
19. Doliner, Z., “*Predavanja iz kolegija Mehanika fluida i Transportni procesi*”, FSB, Zagreb, 1993;
20. Doliner, Z., Virag, Z., “*Hidrodinamicki modeli jednodimenzionalnog strujanja fluida*”, Zagreb, Zbornik radova, 45 – 49, 1991;
21. Jordan, V., “*Prehodni rezimi v hidravlicnih cevni sistemih*”, TOZD Založba, Ljubljana, 1983;
22. Kraut, B., “*Strojarski prirucnik*”, Tehnicka knjiga, Zagreb, 1982, 157-162;

23. Alfirevic, I., Virag, Z., “*Strujanje u cjevovodima*”, Inzenjerski prirucnik IP1, Skolska knjiga, Zagreb, 1996;
24. Maran J.M.; Shapiro N.H., “*Fundamentals of Engineering Thermodynamics*” 4 Edition, Vol.II Chapters 8-14, John Wiley & Sons, INC, 2000;
25. Sasic, M., “*Transport fluida cevima*”, Masinski fakultet, Beograd, 1982;
26. Bisgaard, C., Sorensen, H. H., Spangenberg, S.: “*A Finite Element Method for Transient Compressible Flow in Pipelines*”, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 7, 1987, 291 – 303;
27. Flatt, R., “*Unsteady Compressible Flow in Long Pipelines Following a Rupture*”, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 6, 1986, 83 – 100;
28. Nathan, G. K., Tan, J. K., Ng, K. C., “*Two Dimensional Analysis of Pressure Transients in Pipelines*”, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 8, 1988, 339 – 349;
29. Voronjec, K., “*Dopuna kursu mehanike fluida*”, Masinski fakultet, Beograd, 1975;
30. Hughes, W., Brighton, J., “*Theory and Problems of Fluid Dynamics*”. McGraw –Hill Book Company, New York, 1970;
31. Koharic, V., “*Uvod u projektiranje cjevovoda*”, Fakultet strojarstva I brodogradnje, Zagreb, 1986;
32. Salnjikov, V., “*Dinamika viskoznog nestisljivog fluida*”, Masinski fakultet, Beograd, 1969;
33. Sedmak, S., “*Savremeni aspekti projektovanja i izrade sudova i cevovoda pod pritiskom*”, Teholosko – Metalurski Fakultet, Beograd, 1982;
34. Giles, R., “*Theory and Problems of Fluid Mechanics and Hydraulics*”, McGraw – Hill Book Company, New York, 1970;
35. John, J. E. A., Haberman, W., “*Introduction to Fluid Mechanics*”, Prentice – Hall, INC, New Jersey, 1971;
36. Krasniqi F., Demneri, I., Berisha, Xh., “*Llogaritja e rrjetave hidraulike me ndihmën e programit MS EXEL*”, Shoqata Termoteknike Shqiptare, Tiranë, 2002;
37. Fancev M., “*Mehanika fluida*”, Tehnicka enciklopedija, Svezak VIII, Zagreb, 1982, 67–173;
38. Markivski M., “*Cevni vodovi*”, Masinski fakultet, Beograd, 1987;
39. Doliner Z., Virag, Z., “*Studija zastite od hidraulickog udara crpne stanice ”Park”, vodovodni system Batlava – Pristina*”, Izvjestaj br. 79, Zagreb, 1984, 1 – 13;
40. Doliner Z., Virag, Z. Matijasevic, B., “*Studija zastite od hidraulickog udara crpnih stanica Vranjevac II i Maticane III, vodovodnog sistema Batlava – Pristina*”, FSB Sveucilista u Zagrebu, Zavod za energetska postrojenja, Zagreb, 1983, 1 – 37;
41. Zlokarnik M., “*Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering*”, Springer-Verlag, Berlin, 1991;
42. Stratobërdha P., “*Hidraulika e zbatuar*”, ShBLU, Tiranë, 2001;
43. Krasniqi F., Shtjefni A., Berisha Xh., “*l'influenza dei parametri idraulici al consumatore cricito*”, xxxii-convegno nazionale "ingegneria e impiantistica italiana", rimini –italia. punimi është aprovuar për referim me datën 6-7 tetor, 2005.
44. Software: WHAMO;
45. Software: Epanet.

11. BIOGRAFIA E KANDIDATIT

❖ INFORMACIONI BAZIK:

Emri dhe mbiemri: Gjeloš VATAJ
Data dhe vendi i lindjes: 28.03.1969, Pejë
Adresa e përhershme: Dardani SU 2/4 Nr. 40,
Prishtinë, Kosovë

❖ EDUKIMI:

1976/77-1984/85 Shkolla Fillore Komuna e Pejës , Kosovë
1985/86-1988/89 Shkolla e Mesme - Gjimnazi “QAMO 11 Maji”, Pejë, Kosovë,
1989/90-1994/95 Diplomuar në Inxhinieri Mekanike në Departamentin e Mekanikës-
Termoteknikë, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Universiteti Politeknik i
Tiranës, Shqipëri,
2019/20-prezent Vazhdoi studimet ne Shkolla e Doktoratës ne Inxhinieri Mekanike ne
Orientimin “Sistemet e Energjisë dhe Proceset Termike” ne Universitetin
Politeknik te Tiranës.

❖ PËRVOJA E PUNËS:

1995 - 1998 - *Projektues dhe mbikëqyrës i projekteve.* “Ndërtim-Elektro” Sh.p.k- Tiranë,
Shqipëri,
2000 – 2001 *Drejtor i Mirëmbajtjes Elektro-Makinerike.* FPU “Enërgoinvest”- Zona
Industriale- Prishtinë, Kosovë,
2002 – 2004 *Udhëheqës i Mirëmbajtjes Makinerike dhe Objekteve ne Qytet.*- Kompania
Ujësjiellësi Rajonal “PRISHTINA”, Kosovë,
2004 – 2007 *Drejtor i Prodhimit dhe Mirëmbajtjes Elektro - Makinerike.*- Kompania
Ujësjiellësi Rajonal “PRISHTINA” Kosovë,
2007 – 2011 *Menaxher Ekzekutiv i Prodhimit te Ujit.*- Kompania Ujësjiellësi Rajonal
“PRISHTINA” Kosovë,
2006 – prezent, *Bashkëpunëtor ne projekte te ndryshme*- N.SH. Instituti Tekniko
Teknologjikë ”ITEK”, Prishtine, Kosovë,
2009 – 2010 *Senior Expert-Mekanikes, Engineer* - COWI SNS Company – Danimarkë,
2011 – 2016 *Kryeshef Ekzekutiv* - Kompania Ujësjiellësi Rajonal “PRISHTINA” Kosovë,
2011 – 2015 *Anëtar i Bordit të Drejtorëve-Bordit Mbikëqyrës* - NHE “IBËR LEPENCI”,

- 2014 – 2015 Asistent i angazhuar- Mësimdhënës i lëndëve: Vizatim Teknik me Gjeometri Deskriptive dhe CAD I. Fakulteti i Shkencave Teknike të Aplikuara, Ferizaj,**
- 2015 – 2016 Asistent i angazhuar- Mësimdhënës i lëndëve: Vizatim Teknik me Gjeometri Deskriptive dhe CAD I. Fakulteti i Shkencave Teknike të Aplikuara, Ferizaj,**
- 2016 – 2017 Mësimdhënës i angazhuar- Mësimdhënës i lëndëve: Vizatim Teknik me Gjeometri Deskriptive dhe CAD I, CAD II, CAD-CAM- Fakulteti i Shkencave Teknike të Aplikuara, Ferizaj, Kosovë.**
- 2016 – 2017 Inxhinier kryesor për hartimin e projekteve të mbrojtjes nga zjarri. AlbKos Internacional Company, Fushë Kosovë,**
- 2017 – prezent, Mësimdhënës i angazhuar- Mësimdhënës i lëndëve: Vizatim Teknik me Gjeometri Deskriptive dhe CAD I, CAD II, CAD-CAM- Fakulteti i Shkencave Teknike të Aplikuara, Ferizaj, Kosovë.**
- 2017 - 2018 Konsulent lokal për hartimin e projektit “Feasibility study for Waste Water Treatment (WWT) in Zubin Potok, Kosovë. Czech Development Agency, Ambasada Ceke,**
- 2018 - prezent, Mësimdhënës i Angazhuar për disa lëndë, Kolegji i Shkencave te Aplikuara Teknike “TEMPULLI”-SHPK,**
- 2017 Nëntor - Maj 2020- Anëtar i Bordit të Drejtorëve-Bordit Mbikëqyrës, Korporata Energjetike e Kosovës SH.A.**

❖ *TRAJNIMET GJATË PERIUDHES 2002 – 2019:*

- **“Operimet me pajisjet Elektro-Makinerike”** Organizuar nga VATECH dhe WABAG me 08.09.2002, Prishtinë,
- Trajnim rreth **Mirëmbajtjes se pompave centrifugale te WEIR – Pumps** në Glasgow-Skoci , 18-26 Maj 2003
- **“Vizitë studiuëse në Bristol Water - Angli”** organizuar nga Kosovo Water Utilities Joint Venture (KWUJV) me 01-06 Qershor 2003, Angli ne fushat:
 - Strategjia e trajnimit te Menaxhimit - 2003,
 - Studimi për analizën e Motivimit- 2003,
- **“Furnizimi me Ujë – Problemet dhe Vështirësitë, Mbrojtja dhe Siguria në Punë dhe Analiza e Proceseve të Pompimit dhe Trajtimit, Sfidat dhe Rekomandimet”** organizuar nga Kosovë Water Utilities Joint Venture (KWUJV) dhe Bristol Water

Services (BWS) me **14-17 Korrik 2003** në Kompaninë Ujësjiellësi Rajonal “PRISHTINA” në Prishtinë,

- **“Plani i Mirëmbajtjes Elektro-Makinerike”** organizuar nga ekspertë e Bristol Water me Dhjetor 2003 në **KUR “PRISHTINA”**, Prishtinë,
- **“Ruajtja dhe shfrytëzimi i Energjisë”** Organizuar nga ekspertë e Bristol Water me 3-5 Nëntor 2003 në Kompaninë Ujësjiellësi Rajonal “PRISHTINA” në Prishtinë,
- Vizitë studimore me projektin e ZURRUM-it ne Angli dhe Vels

-Forcimi i menaxhimit te ndërmarrjeve publike dhe roli i Zyrës Rregullative ne këtë menaxhim te Ndërmarrjeve Publike,

- Vizitë studimore me projektin e SHUKOS-it ne Korenë e Jugut

-Forcimi i menaxhimit te ndërmarrjeve publike ,

- **Modern and Sustainable Water and Energy Management** in USA 2015-tre jave Gusht -21 Gusht.

Bibliografia e kandidatit

GJELOSH VATAJ

Bibliografi personale për periudhën 2002 – 2020

ARTIKUJ DHE KONTRIBUTET TE TJERA

❖ Publikimet shkencore

- [1] Fejzullahu Xhemajl, Lajqi Shpëtim, Zhitia, Ilir, **Vataj Gjelosh**. Analiza e dukurisë së kavitacionit në stacionin e pompave në Batllavë. *Revistë profesionale dhe shkencore*, 2003, Ferizaj, Kosovë,
- [2] Çausht Bajrush. **Vataj Gjelosh**, Lajqi Shpëtim. “Monografi e Kompanisë se Ujësjetllësit "PRISHTINA", Gusht 2006 Prishtinë,
- [3] Lajqi Naser, **Vataj Gjelosh**, Lajqi Shpëtim, Avdiu Arben. The influence of Cavitation's Phenomen and Water Hammer in Pumping Station of Mitrovica, <http://alpa.maliit.eu/journal/aktet/vol/?l=en>,
- [4] Lajqi Naser, **Vataj Gjelosh**, Lajqi Shpëtim, Avdiu Arben. Ndikimi i N.P.S.H. dhe grushtit hidraulik në stacionin e pompave në Mitrovicë. *Takimi i Pestë vjetor ndërkombëtar i Institutit Alb-Shkenca*, 2010, Tiranë, Shqipëri. Faqe: 463,
- [5] **Vataj Gjelosh**. Collaboration of Water Utilities with Municipal Institutions, Konferenca dhe Ekspozita e Përbashkët Vjetore, *Proceedings Book*, 6-8 November 2013, Prishtina, Kosova
<file:///C:/Users/Gjelosh%20Vataj/OneDrive/Desktop/Proceedings-Book-2013.pdf>,
- [6] Xhevat Berisha, Korab Krasniqi, **Gjelosh Vataj**. Analysis with numerical methods of transient fluid flow with changing spatial and time steps in the simple pipeline system, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET) Publication Indexed*, <http://www.iaeme.com/ijciet/issues.asp?>,
- [7] **Gjelosh Vataj**, Xhevat Berisha. Modeling of transient fluid flow in the simple pipeline System, Asian Research Publishing Network (ARPN), Journal of Engineering and Applied Sciences 2018, http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2018/jeas_0718_7183.pdf
- [8] Gjelosh Vataj, Zenel Sejfiqaj. Possibilities for increasing energy efficiency at public water sector, *EJERS-European Journal of Engineering Research and Science*,
<https://www.ejers.org/index.php/ejers/authorDashboard/submission/1762>
- [9] **Gjelosh Vataj**, Xhevat Berisha, “The Influence of Cavitations Phenomenon and Water Hammer in Batlava Pumping Station”, *International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences*, <http://www.ijitis.org/index.php/ijitis/article/view/71/50>

[10] **Gjelosh Vataj**, Xhevat Berisha, Zenel Sejfiqaj, “Hydraulic Modeling of Operating Modes in the Mihaliq Main Pipe-Water Treatment Plant”, International Journal of Innovative Technology and Interdisciplinary Sciences, <http://www.ijitis.org/index.php/ijitis/article/view/72/51>

Kontributi publik ne konferenca shkencore

- [11] **Gjelosh Vataj**, Shpetim Lajqi, Tush Marku. Energy efficiency for Drinking Water System. Study Case: Pumping Station in Mihaliq, *1st International Conference “Engineering and Entrepreneurship” Proceedings*, Tirana, Albania, 17-18 November 2017,
- [12] **Vataj Gjelosh**, “Plani i furnizimit me ujë për situatë emergjente, si pasojë e ndryshimit të klimës për zonën e shërbimit të KUR "Prishtina": *Konferencë dhe ekspozite e Shoqatës së Ujësjetës dhe Kanalizimeve* Prishtina 01.03.2014,
- [13] **Vataj Gjelosh**. Bashkëpunimi i Ujësjetësve me Institucionet Komunale, *Konferenca dhe ekspozita e parë vjetore “Viti i bashkëpunimit për Ujin”*, 6-8 Nëntor **2013**, Prishtine, Kosovë,
- [14] **Vataj Gjelosh**. Relacionet me publikun si instrument për ngritjen e shkallës së arkëtimit, *Konferencë dhe ekspozite e Shoqatës së Ujësjetës dhe Kanalizimeve të Shqipërisë*, Nëntor 2011, Prishtinë, Kosovë,
- [15] Lajqi Naser, **Vataj Gjelosh**, Lajqi Shpetim, Avdiu Arben. Ndikimi i N.P.S.H. dhe grushtit hidraulik në stacionin e pompave në Mitrovicë. *Takimi i Pestë vjetor ndërkombëtar i Institutit Alb-Shkenca*. 2010, Tiranë, Shqipëri. Faqe: 463,
- [16] **Gjelosh Vataj**, Zenel Sejfiqaj, Shpetim Lajqi. Possibilities for increasing energy efficiency at public water sector, *Yildiz technical university, beşiktaş campus, auditorium December 17, 2019*, [file:///C:/Users/Gjelosh%20Vataj/Downloads/Schedule%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Gjelosh%20Vataj/Downloads/Schedule%20(1).pdf),
- [17] **Gjelosh Vataj**, Ways to reduce costs energy at the Regional Water Company “PRISHTINA”, *Conference “HIGH TECHNOLOGIES. BUSINESS. SOCIETY 2020”*, <http://www.hightechsociety.eu/>,
- [18] **Vataj Gjelosh**, Operimet me pajisjet elektro-makinerisë, *VATECH dhe WABAG*, 09.08 2002, Prishtinë,
- [19] **Vataj Gjelosh**, Zgjerimi i Operimeve Efikase në KUR “PRISHTINA”, *Konferencë dhe ekspozite e IWA dhe SHUKALB*, Maj 2013, Tiranë, Shqipëri.

Tema e Diplomës

- [20] **Vataj Gjelosh**. “Studimi i rikonstruksionit të impiantit të gjeneratorit të avullit për kalimin nga lënda djegëse ngurtë në të lëngët”.

❖ **Dokumentacioni i projektit (studimi i fizibilitetit, dizajni paraprak, dizajni i detajuar)**

Deri tani kam marrë pjesë në punën e 37-të profesionale të tilla si analiza në fushën e pompave për furnizim me ujë, bazat e asfaltit, bazat e shkëmbinjve, bazat për rërë të veçantë, bazën për beton, certifikatën e vinçit dhe ashensorit, Studim gjeomekanik dhe hidraulik për kalimin alternativ të kanalit të kthimit të granulacionit të shlakës etj.

Disa nga projektet më të rëndësishme janë përshkruar më poshtë:

- [1] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikët për Bazën e Asfaltit, të kompanisë "**GRANITI**" Istog, 2005,
- [2] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Bazën e betonit, të kompanisë "**GRANITI**" Istog, 2005,
- [3] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyeset e kompanisë "**GRANITI**" Istog, 2005,
- [4] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Bazën e betonit të kompanisë "**BENITA COMPANY**", Klinë, 2005,
- [5] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për seperacionin e kompanisë "**BENITA COMPANY**", Klinë, 2005,
- [6] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko – Teknologjikë për Gurëthyesin e kompanisë "**BENITA COMPANY**", Klinë, 2005,
- [7] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesen mobile, të kompanisë "**I. SEFERI**" , Suharekë, 2006,
- [8] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Bazën e betonit nr. 1, të kompanisë "**I. SEFERI**", Suharekë, 2006,
- [9] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Bazën e betonit nr. 2, të kompanisë "**I. SEFERI**", Suharekë, 2006,
- [10] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Bazën e betonit të kompanisë "**ARS Beton**", Qaglavicë – Prishtinë, 2006,
- [11] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesin e kompanisë "**BIRAQ**" , Suharekë, 2006,
- [12] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesin e kompanisë "**BENITA COMPANY**", Klinë, 2005,
- [13] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesin e kompanisë "**DESTANI**" sh.p.k , Fsh. Peqan, K.K. Suharekë, 2007,

- [14] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Seperacionin e kompanisë "**QENDRIMI**" sh.p.k., Fsh. Kramovik, K.K. Rahovec, 2007,
- [15] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Seperacionin e kompanisë "**GIPA**" sh.p.k., Fsh. Kramovik, K.K. Rahovec, 2007,
- [16] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Seperacionin e kompanisë "**VËLLEZERIT GJINI**" sh.p.k., Fsh. Doblibare, K.K. Gjakovë, 2007,
- [17] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Seperacionin e kompanisë "**CONDOR**" N.T.P., Kramovik, K.K. Rahovec, 2007,
- [18] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Seperacionin e kompanisë "**MENDI P**" sh.p.k., Fsh. Kramovik, K.K. Rahovec, 2007,
- [19] **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti detal "**Dizajnimi detal i stacionit te pompave në Vushtrri**" për Kompaninë Ujësjiellësit Rajonal "**MITROVICA**" sh.p.k., K.K. Mitrovicë, 2008,
- [20] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi,: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesin & Seperacionin mobil te kompanisë "**Mercury Company**" sh.p.k. ne fsh. Baks K.K. Skenderaj, 2009,
- [21] M. Bajraktari, N. Lajqi, **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi: Projekti Tekniko - Teknologjikë për Gurëthyesin & Seperacionin mobil te kompanisë "**Alko - Impex - General Construction**" sh.p.k. ne fsh. Dabishevc K.K. Prishtinë, 2009,
- [22] BAJRAKTARI, Musli, VATAJ, GjeloSh, LAJQI, Naser, LAJQI, Shpëtim. Kontrollimi dhe certifikimi i pajisjeve të ndryshme ngritëse në servisinë e automjeteve në bazën e KFOR-it **Head Quarter Base KFOR, City Film, Prishtine**, etj.
- [23] **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi, projekti detal "**Dizajni detal i zgjerimit të fabrikës së ujit në Mitrovicë**" në kompaninë "**MITROVICA**" sh.p.k., K.K. Mitrovicë, 2010,
- [24] **Gj. Vataj**, Sh. Lajqi,: Projekti detal "**Studimi gjeomekanik & hidraulik për rrugën alternative të kanalit kthyes së granulatit të skories**" në kompaninë "**NewCo FeroNickel L.L.C.**" sh.p.k., K.K. Drenas, 2010, etj.

❖ **Mbikëqyrjet e projekteve te mëdha:**

Shteti	Data (viti)	Vlera përafërt (€)	Emri I Projektit	Pozicioni
Shqipëri	1996	70.000	<i>Projektimi i ngrohjes qendrore për ndërtesën 6 katërshe ne Tiranë.</i>	<i>Projektues</i>
Kosovë	2002	2.000.000	<i>Rehabilitimi i Objekteve te Ujës-jellësit Batllava- KUR “Prishtina”</i>	<i>Mbikëqyrës</i>
Kosovë	2003	1.500.000	<i>Rehabilitimi i Stacionit te Pompave në Batllavë-KUR “Prishtina”</i>	<i>Mbikëqyrës</i>
Kosovë	2007	100.000	<i>Rehabilitimi i Kullës ne Liqenin e Batllavës - KUR “Prishtina”</i>	<i>Mbikëqyrës</i>
Kosovë	2008	55.000	<i>Projektimi dhe Realizimi i sistemit te Ujit dhe Kanalizimit ne Konviktin e Motrave te Shën Kryqit –Prishtinë</i>	<i>Projektues dhe Mbikëqyrës</i>
Kosovë	2009/10	700.000	<i>Projektimi i Fabrikës se Ujit Mitrovicë-Cowi, Danimake</i>	<i>Projektues i pjesës mekanike</i>
Kosovë	2011/12	8.000.000	<i>Faza e Parë me Bankën Gjermane-KfW, Ndërrimi i rrjetit dhe pune tjera ne KUR “Prishtina”</i>	<i>Përgjegjësi kryesor dhe koordinator me KfW-Poz. Kryeshef Ekzekutiv</i>
Kosovë	2011/12	11.000.000	<i>Faza e Dytë me Bankën Gjermane-KfW, Ndërrimi i rrjetit dhe ndërtimi i galerisë se filtrave ne FPU BADOÇ ne KUR “Prishtina”</i>	<i>Përgjegjësi kryesor dhe koordinator me KfW-Poz. Kryeshef Ekzekutiv</i>
Kosovë	2012/16	35.000.000	<i>Faza e trete me Bankën Gjermane-KfW, Ndërtimi i Fabrikës se ujit ne SHKABAJ ne KUR “Prishtina”</i>	<i>Përgjegjësi kryesor dhe koordinator me KfW-Poz. Kryeshef Ekzekutiv</i>

12. SHTOJCAT NE CD