

Torude läbipesu (WaterGEMS)

Ülesande püstitus

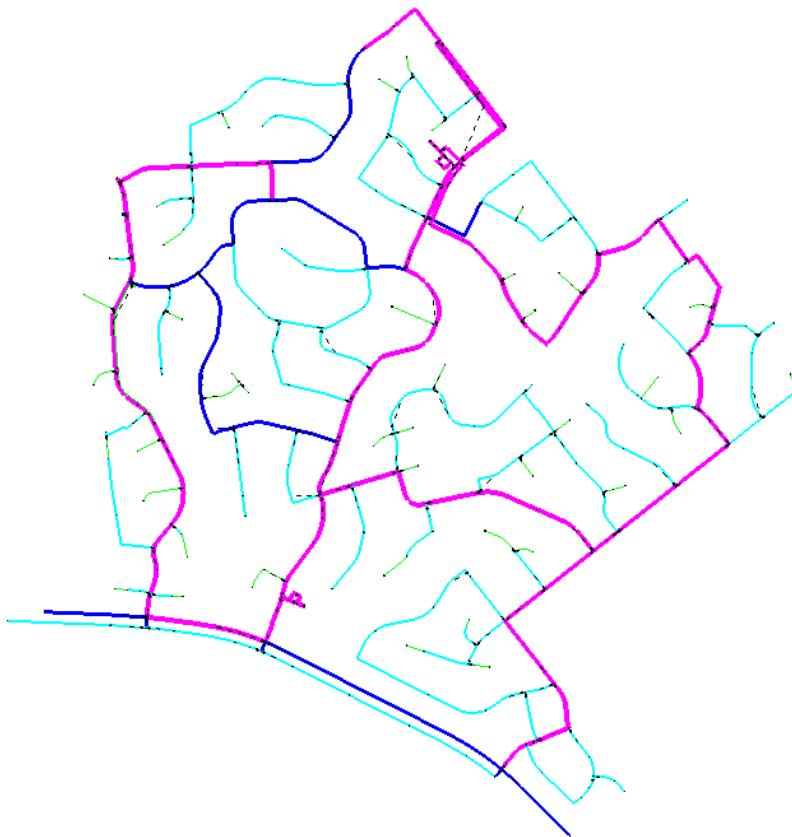
Selles näites analüüsid sa tavapärasest (*conventional flushing*) läbipesu meetoodikat ning võrdled seda ühesuunalise läbipesu meetoodikaga (*unidirectional flushing, UDF*), et parandada läbipesu voolukiiruseid. Analüüsi viid läbi *Bentley WaterGEMS* tarkvaras.

Peale selle näite läbimist oskad sa:

- Üles seadistada läbipesu analüüsi nii tavapärasest kui ühesuunalist meetoodikat kasutades

Ava fail: *TorudeLäbipesu.wtg*.

Veendu, et hetke aktiivne stsenaarium on *Steady*. Mudel peaks välja nägema alljärgneva pildi kohane.

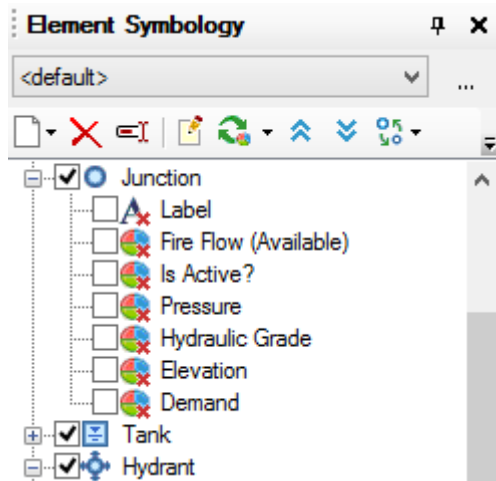


- Kliki *Compute* nupul (*Analysis > Compute*), et kontrollida mudeli korrasolekut.
- Sulge dialoog *Calculation Summary* ning *User Notification* dialoogid.

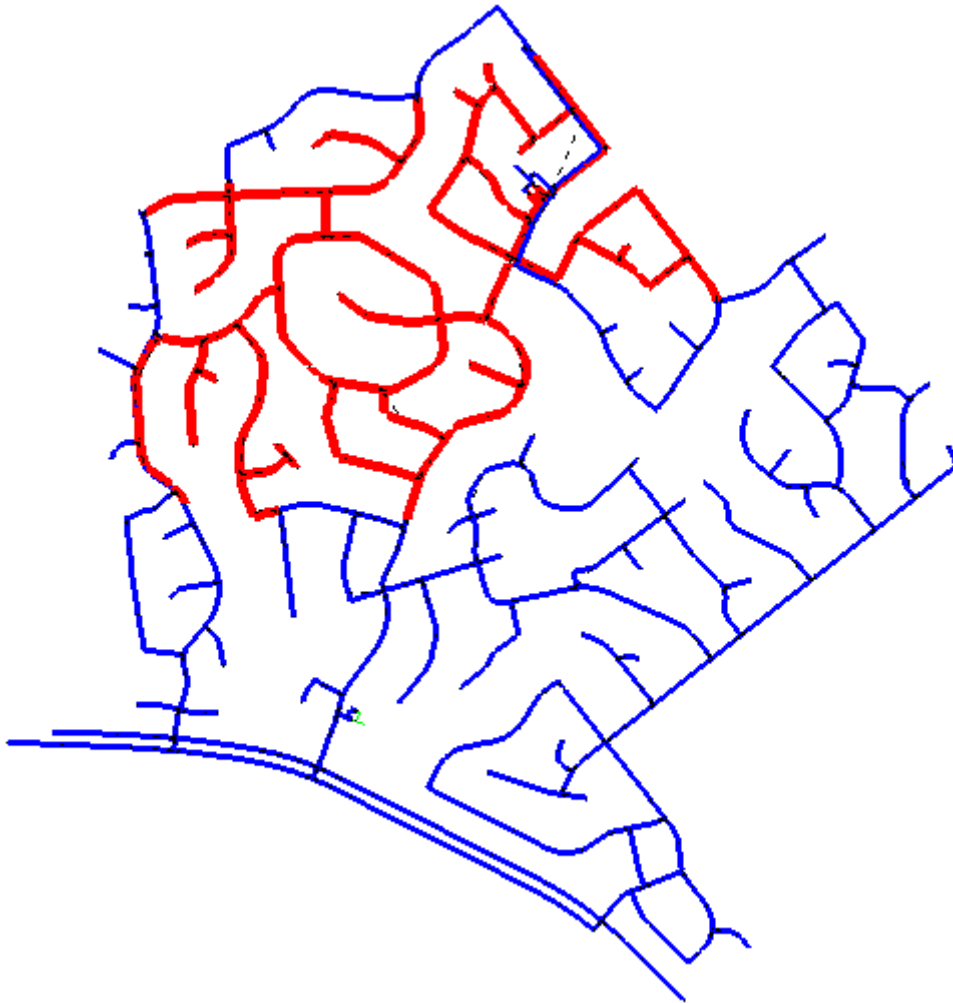
Kontrolli *Pipe* ning *Junction* tabelitest, et arvutustulemused oleksid mõistlikes vahemikes.

Märkus: Võrk omab kahte erinevat survetsooni, ühte (ülemist) teenindab pöörete arvu reguleerimisega pump (mahutita) ning teist (alumist) teenindab konstantse pöörete arvuga pump ning mahuti.

- Vali: *View > Symbology*.
- Laienda sektsioonis *Pipe*.
- Võta ära linnuke rea *Diameter* eest ning lisa see nüüd *Hydraulic Grade (Start)* ette.



Märkus: Ülemine tsoon peaks olema punane ning alumine tsoon sinine (vaata allolevat pilti):

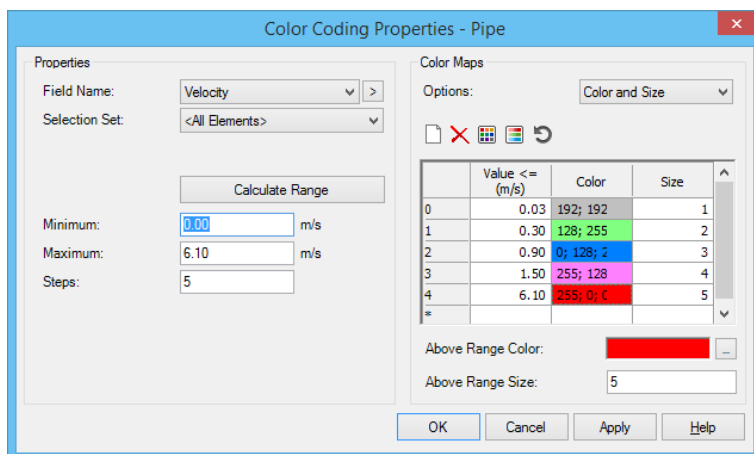


Nüüd lisame veel ühe värvikoodi.

- Vali: *View > Element Symbology*.
- Parem klikk *Pipe* peal ning vali *New > Color Coding*.

Seadista järgmised parameetrid dialoogis *Color Coding Properties*:

- *Field Name: Velocity*
- *Selection Set: <All Elements>*
- *Minimum: 0 m/s*
- *Maximum: 6.1 m/s*
- *Steps: 5*
- *Options: Color and Size*
- Kliki *Initialize* nupul



Muuda eelneva pildi järgi ära ka *Value*, *Color* ning *Size* väärtused (vt ka allolevat tabelit):

<i>Value</i>	<i>Color</i>	<i>Size</i>
0.03	<i>Gray</i>	1
0.3	<i>Green</i>	2
0.9	<i>Blue</i>	3
1.5	<i>Magenta</i>	4
6.1	<i>Red</i>	5

- Kliki *Apply* ning *OK*.

Järgnevalt seadistame ka hüdrandi värvikoodi, et läbipesus osalev hüdrant paistaks märksa suuremana.

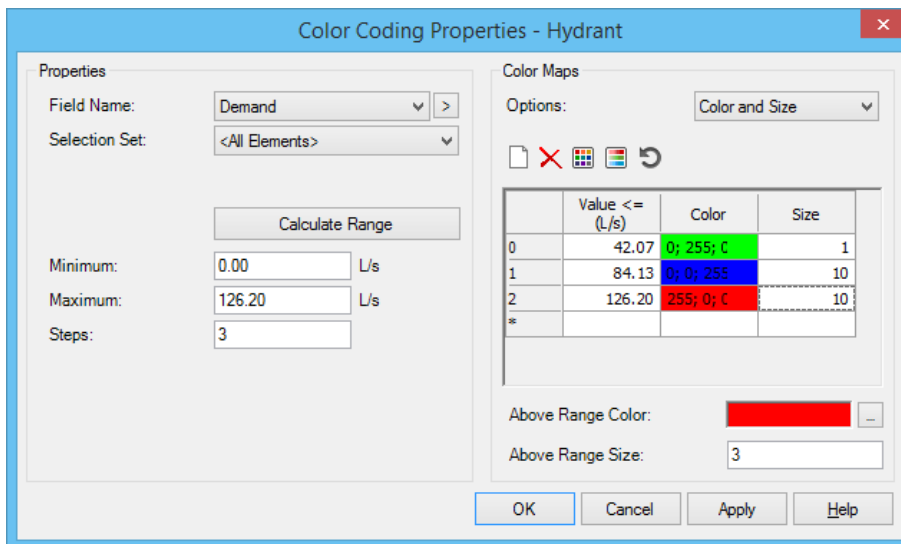
- Dialogis *Element Symbology* tee parem klikk *Hydrant* peal ning vali *New > Color Coding*.

Määra järgmised parameetrid:

- *Field Name: Demand*
- *Selection Set: <All Elements>*
- *Minimum: 0 l/s*
- *Maximum: 126.2 l/s*
- *Steps: 3*
- *Options: Color and Size*
- Kliki *Initialize* nupul.

Muuda ära väärtused *Value*, *Color* ning *Size*:

<i>Value</i>	<i>Color</i>	<i>Size</i>
3.2	<i>Green</i>	1
31.5	<i>Blue</i>	10
126.2	<i>Red</i>	10



- Kliki *Apply* ning *OK*.

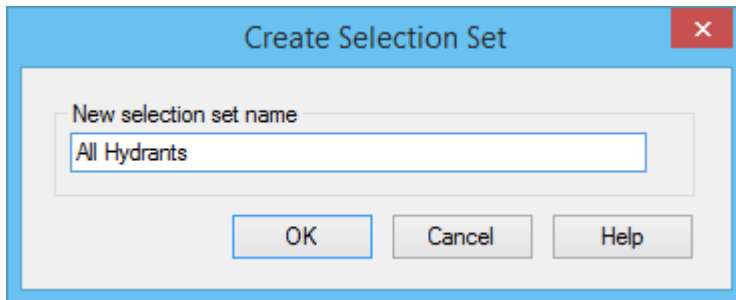
Täida materjalide lõpus olev tulemuste tabel tavaolukorras.

Läbipesu

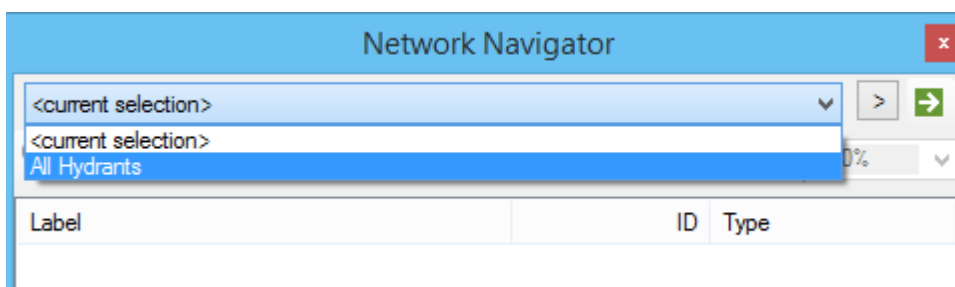
Tavapärase läbipesu

Selles analüüsis avad sa kõik hüdrandid ühe kaupa (tavapärase läbipesu).

- Loo kõikide hüdrantide valikugrupp. Riba pealt: Home > Drawing > By Element > Hydrant.
- Tee nüüd parem klikk joonise alas ning vali *Create Selection Set*.
- Nimeta see valik kui **All Hydrants**.



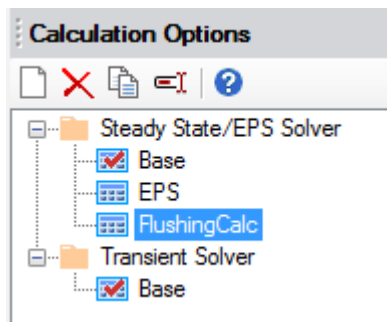
- Kliki OK.
- Kui soovid mingil hetkel uuesti vaadata valikugruppi, siis võid kasutada näiteks: View > Navigator.
- Dialogis *Network Navigator* kliki hüpikmenüül ning vali *All Hydrants* valikugrupp.



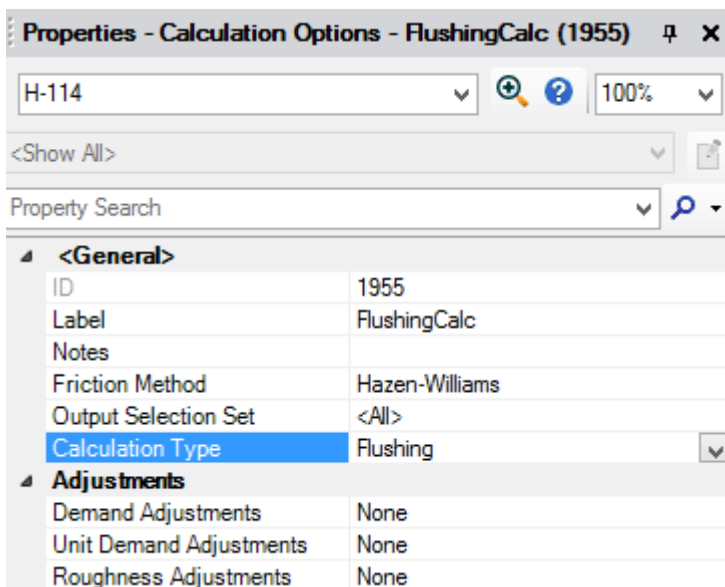
- Sulge dialoog *Network Navigator*.

Arvutusseaded läbipesu analüüsi läbiviimiseks

- Vali: *Analysis > Options*.
- Vali *Steady State/EPS Solver* ning kliki *New* nupul.
- Nimeta uus arvutusseade kui ***FlushingCalc***.



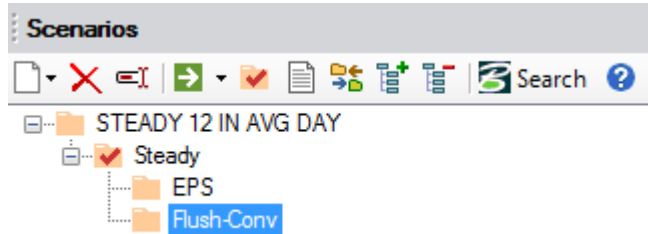
- Tee topelt-klikk *FlushingCalc* peal ning *Properties* aknas vali *Calculation Type = Flushing*.



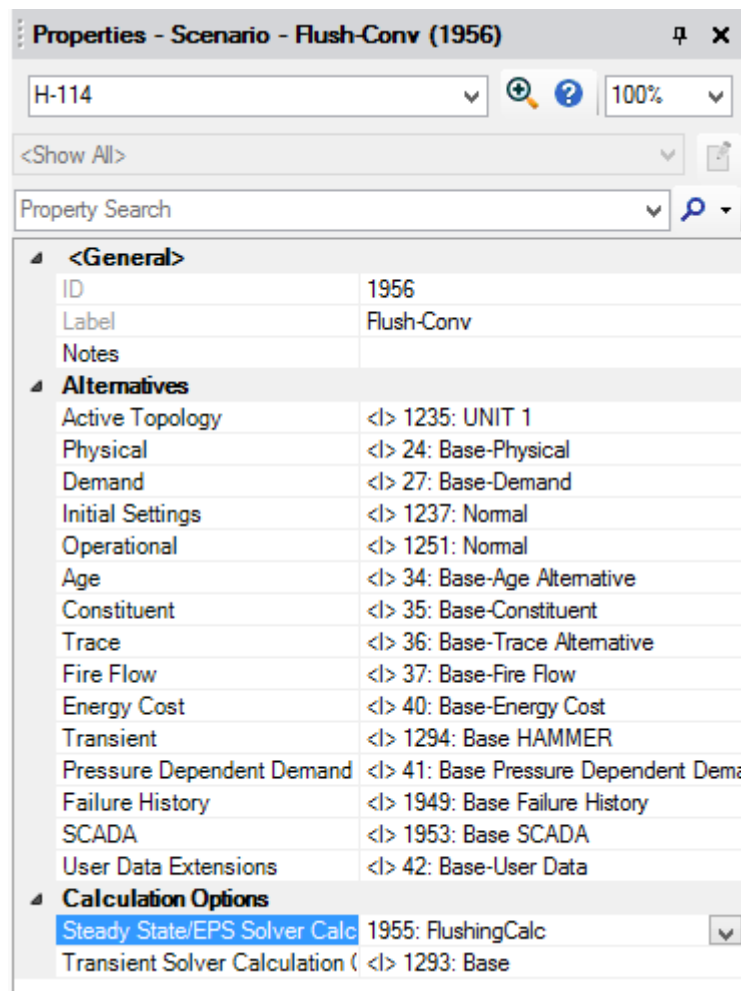
- Sulge vajadusel *Calculation Options* dialog.

Uue stsenaariumi loomine

- Ava stsenaariumite dialoog: *Analysis > Scenarios*.
- Kliki *Steady* stsenaariumi peal.
- Kliki *New* nupul ning vali *Child Scenario*.
- Nimeta uus stsenaarium kui **Flush-Conv**.



- Ava *Flush-Conv* stsenaarium ning vali *Steady State/EPS Solver Calculation Options = Flushing Calc*.



Läbipesu defineerimine

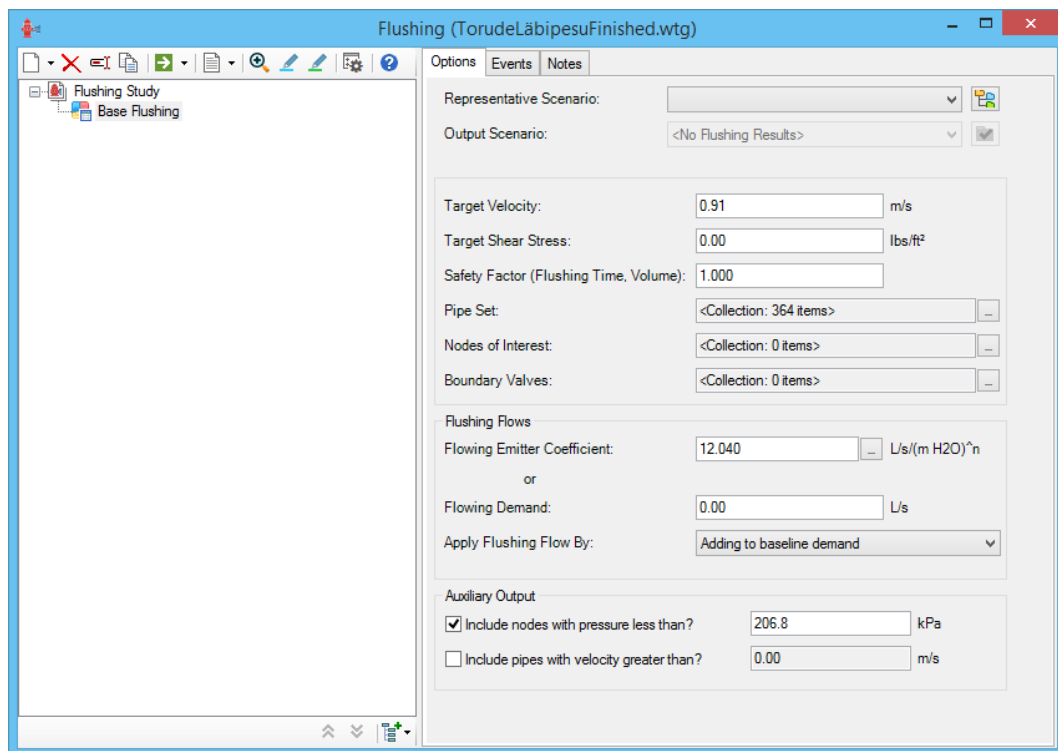
- Vali: *Analysis > Analysis Tools > Flushing*.
- Laienda sektsiooni *Flushing Study* ning kliki *Base Flushing*.

Sisesta järgmised parameetrid:

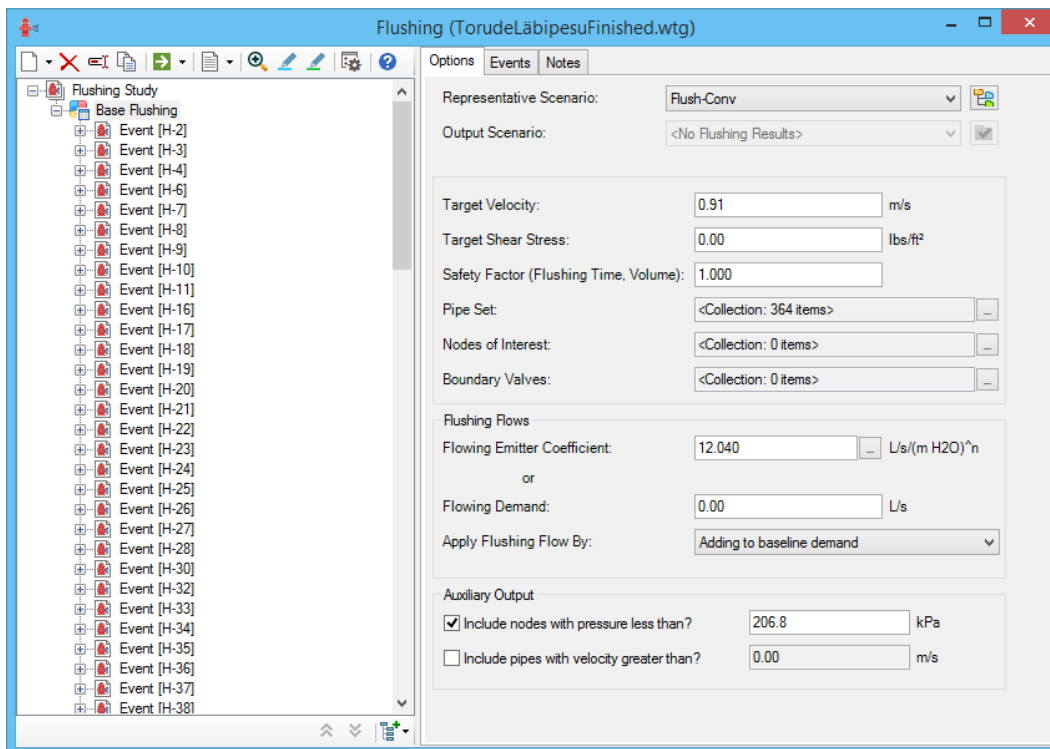
- *Target Velocity: 0.91 m/s*
- *Pipe Set: All Pipes*

Märkus: See tähendab, et voolukiirust kontrollitakse kõikide süsteemi torude juures.

- *Flowing Emitter Coefficient: 12.04 l/s/(mH2O)ⁿ*
- *Flowing Demand: 0 l/s*
- *Apply Flushing Flow By: Adding to baseline demand*
- *Include nodes with pressure less than?:* Vali kastike ning sisesta: **206.8 kPa**
- Ära vali *Include pipes with velocity greater than?*, kuna sa olid eelnevalt valinud torugrupina kõik torud (*All Pipes*).

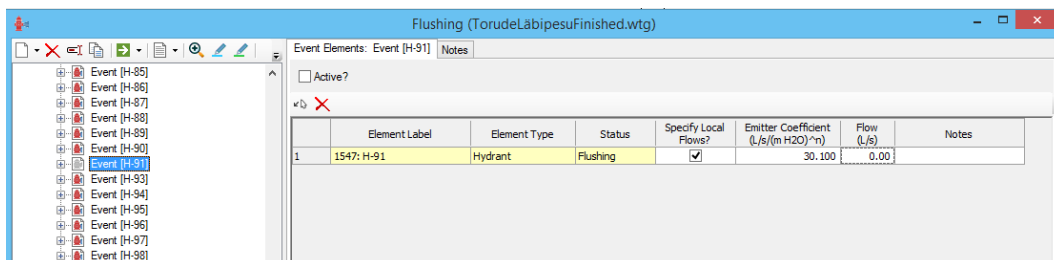


- Vali uuesti *Base Flushing*. Paremm klikk: *Add > New Conventional Events (Batch)*
- Kliki *Query > All Hydrants*.
- Seejärel kliki *Done*.



Märkus: Järgnevalt määrad sa läbipesu alternatiivis, et hüdrant *H-91* kasutab 100mm läbimõõduga väljavooluava.

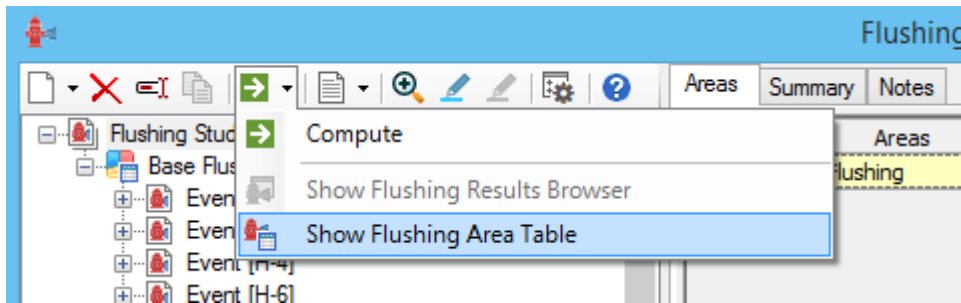
- Vali vasakust servast *Base Flushing > Event [H-91]*
- Paremast seksioonist vali kastike *Specify Local Flows?* ning sisesta *Emitter Coefficient = 30.1 L/s/(mH2O)^n*.



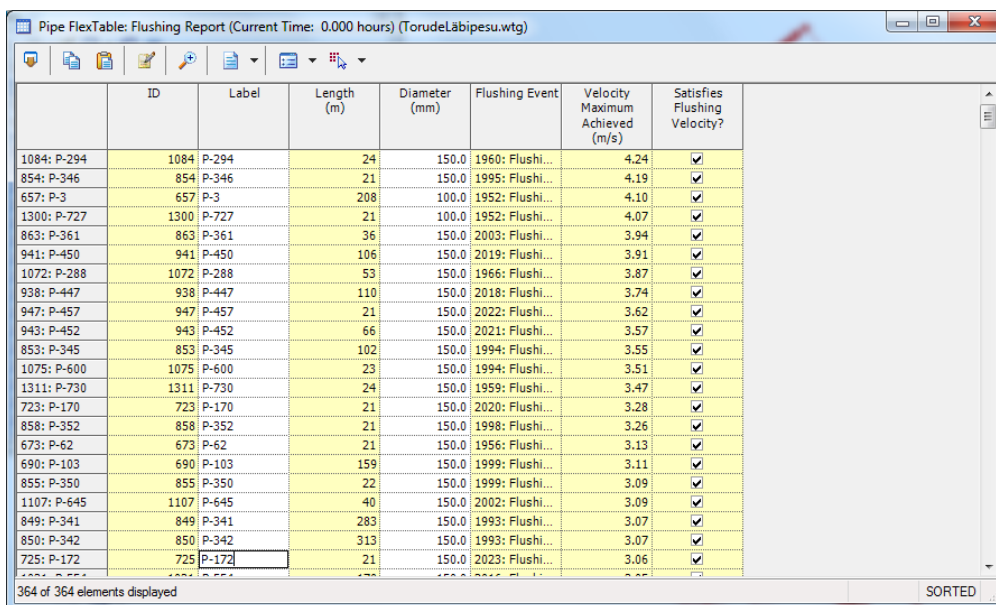
- Arvuta läbipesu stsenaarium. Võid seda teha siit samast dialogist, klikkides nupul *Compute* (pane tähele, et saad arvutada ühte valitud sündmust või kõiki hüdrante korraga). Arvuta kõik sündmused korraga.

Tulemuste vaatamine

- Vali dialoogis olles: *Compute > Show Flushing Area Table*.



- Avanevas tabelis, parem klikk veeru *Velocity (Maximum Flushing)* päisel, vali *Sort > Sort Descending*.

The screenshot shows a window titled 'Pipe FlexTable: Flushing Report (Current Time: 0.000 hours) (TorudeLäbipesu.wtg)'. The table contains the following data:

ID	Label	Length (m)	Diameter (mm)	Flushing Event	Velocity Maximum Achieved (m/s)	Satisfies Flushing Velocity?
1084: P-294	1084 P-294	24	150.0	1960: Flushi...	4.24	✓
854: P-346	854 P-346	21	150.0	1995: Flushi...	4.19	✓
657: P-3	657 P-3	208	100.0	1952: Flushi...	4.10	✓
1300: P-727	1300 P-727	21	100.0	1952: Flushi...	4.07	✓
863: P-361	863 P-361	36	150.0	2003: Flushi...	3.94	✓
941: P-450	941 P-450	106	150.0	2019: Flushi...	3.91	✓
1072: P-288	1072 P-288	53	150.0	1966: Flushi...	3.87	✓
938: P-447	938 P-447	110	150.0	2018: Flushi...	3.74	✓
947: P-457	947 P-457	21	150.0	2022: Flushi...	3.62	✓
943: P-452	943 P-452	66	150.0	2021: Flushi...	3.57	✓
853: P-345	853 P-345	102	150.0	1994: Flushi...	3.55	✓
1075: P-600	1075 P-600	23	150.0	1994: Flushi...	3.51	✓
1311: P-730	1311 P-730	24	150.0	1959: Flushi...	3.47	✓
723: P-170	723 P-170	21	150.0	2020: Flushi...	3.28	✓
858: P-352	858 P-352	21	150.0	1998: Flushi...	3.26	✓
673: P-62	673 P-62	21	150.0	1956: Flushi...	3.13	✓
690: P-103	690 P-103	159	150.0	1999: Flushi...	3.11	✓
855: P-350	855 P-350	22	150.0	1999: Flushi...	3.09	✓
1107: P-645	1107 P-645	40	150.0	2002: Flushi...	3.09	✓
849: P-341	849 P-341	283	150.0	1993: Flushi...	3.07	✓
850: P-342	850 P-342	313	150.0	1993: Flushi...	3.07	✓
725: P-172	725 P-172	21	150.0	2023: Flushi...	3.06	✓

Täida materjali lõpus olev tulemuste tabel.

Pane tähele järgmist:

- *P-675* – nimetatud torus on voolukiirus 0, kuna tegemist on tsoone eraldava toruga, mis on suletud.
- *P-665* – nimetatud torus on voolukiirus 0, kuna see on tupiktoru, mille teises otsas pole hüdranti.
- *TL-107* – nimetatud torus on voolukiirus marginaalne, sest tegemist on suure läbimõõduga, mis saab oma vooluhulga mõlemast otsast.
- *P-455* – omab head voolukiirust.
- *P-294* – omab väga suurt voolukiirust, kuna tegemist on tupiktoruga.

Sulge *FlexTable* dialoog.

Lisa uus värvikood

- Riba pealt: *View > Symbology*.
- Parem klikk *Pipe* peal ning vali *New > Color Coding*.

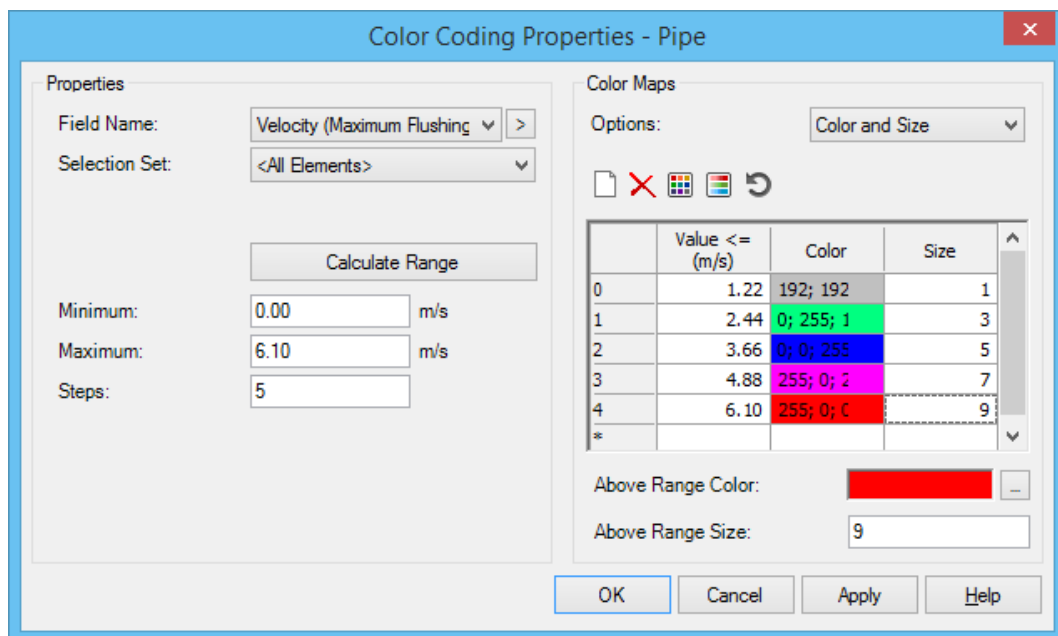
Määra järgmised parameetrid:

- *Field Name: Velocity (Maximum Flushing)*
- *Selection Set: <All Elements>*
- *Minimum: 0 m/s*
- *Maximum: 6.1 m/s*
- *Steps: 5*
- *Options: Color and Size*
- Kliki *Initilize* nupul.

Muuda ära väärtused *Value*, *Color* ning *Size*:

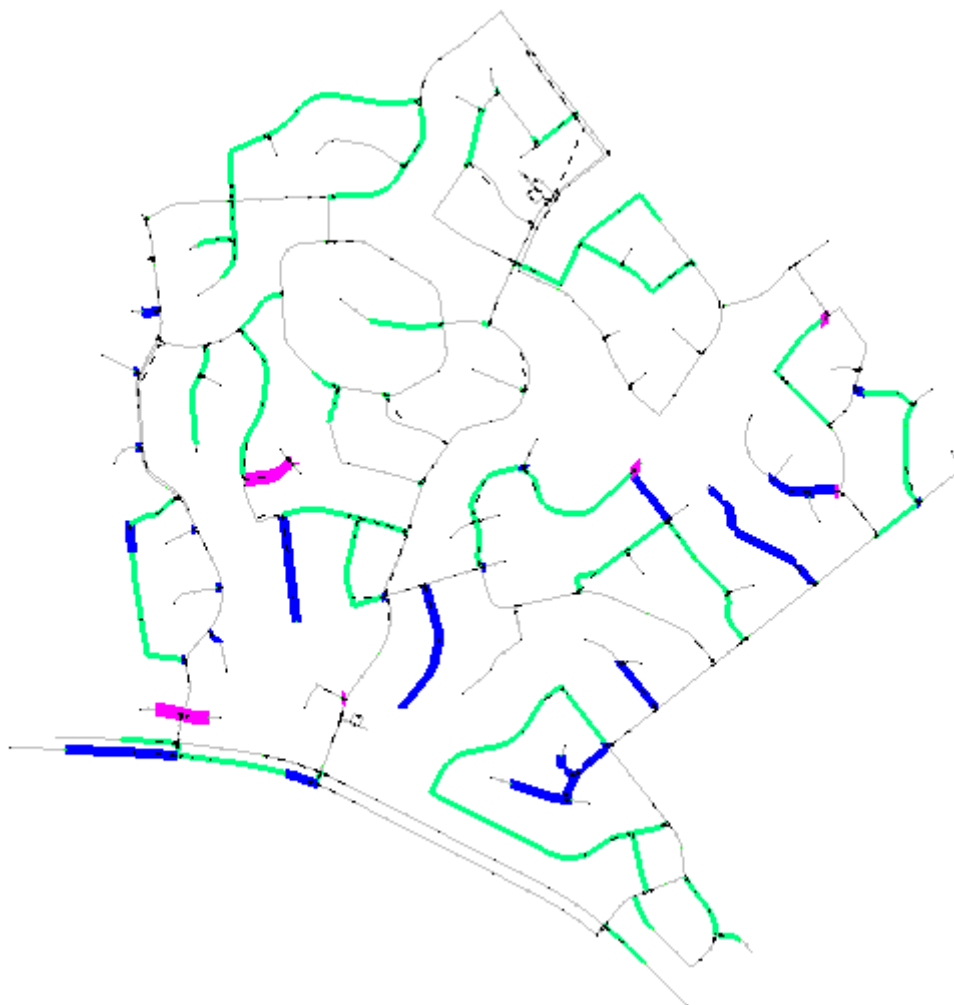
<i>Value</i>	<i>Color</i>	<i>Size</i>
0.03	<i>Gray</i>	1
0.3	<i>Green</i>	3
0.9	<i>Blue</i>	5
1.5	<i>Magenta</i>	7
6.1	<i>Red</i>	9

- Sisesta *Above Range Size = 9*.



- Kliki *Apply* ning *OK*.
- Vali nüüd *Element Symbology* dialoogis ainult rida *Velocity (Maximum Flushing)*.

Vaata joonist.

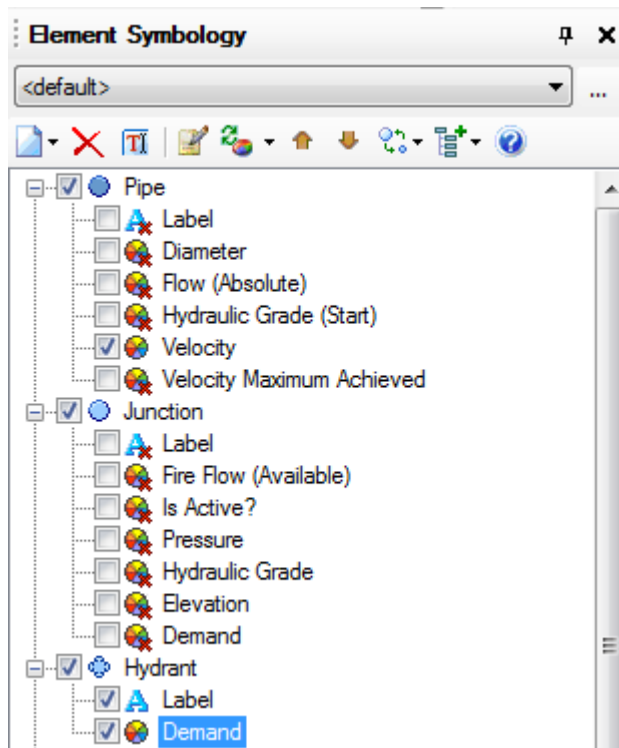


Ära unusta tööfaili aeg-ajalt salvestada.

- Vali: *Analysis > Flushing Results Browser.*

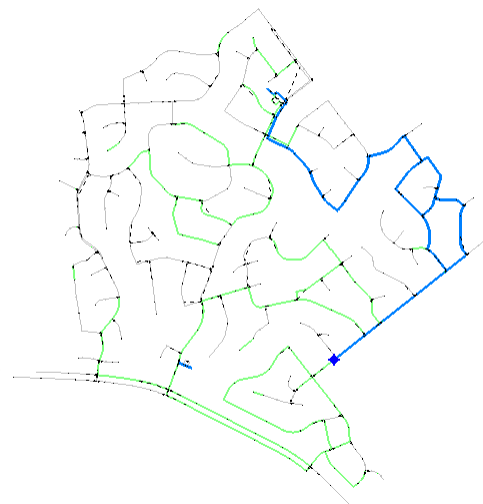
Flushing Event	Flushing Type	Pipe Length Met Target (m)	Cumulative Pipe Length Met Target (m)	Incremental Pipe Length Met Target (m)	Minimum Pressure Node	Minimum Pressure (kPa)	Time (Minimum Flushing) (min)	Time (Recommended Flushing) (min)
Event [H-2]	Conventional	1 510	1 510	1 510	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-3]	Conventional	1 109	1 761	251	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-4]	Conventional	534	2 296	534	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-6]	Conventional	232	2 296	0	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-7]	Conventional	697	2 790	495	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-8]	Conventional	21	2 790	0	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-9]	Conventional	207	2 997	207	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-10]	Conventional	22	3 019	22	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-11]	Conventional	24	3 043	24	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-16]	Conventional	24	3 067	24	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-17]	Conventional	471	3 538	471	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-18]	Conventional	0	3 538	0	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-19]	Conventional	549	4 086	549	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-20]	Conventional	2 439	6 319	2 232	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-21]	Conventional	1 384	6 342	23	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-22]	Conventional	2 492	6 395	53	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-23]	Conventional	21	6 395	0	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-24]	Conventional	941	6 802	407	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000
Event [H-25]	Conventional	0	6 802	0	(N/A)	(N/A)	0.000	0.000

- Näiid tee vahetus, vali *Element Symbology* aknas *Velocity* ning võta linnuke ära *Velocity (Maximum Flushing)* eest.
- Veendu, et *Hydrant* sektsioonis on valitud *Demand* (*Element Symbology* dialoogis)



- Kuna *Flushing Results Browser* on avatud, siis kliki erinevatel läbipesu sündmustel, et uurida, millised torud omavad suuri voolukiiruseid mingil kindlal läbipesul.
- Näiteks, alljärgnev pilt kuvab hüdrandi *H-42*, mis peseb toru *TL-107*.

Flushing Event	Flushing Type	Pipe Length Met Target (m)	Cumulative Pipe Length Met Target (m)	Incremental Pipe Length Met Target (m)
Event [H-35]	Conventional	900	11 102	104
Event [H-36]	Conventional	226	11 328	226
Event [H-37]	Conventional	383	11 328	0
Event [H-38]	Conventional	0	11 328	0
Event [H-39]	Conventional	0	11 328	0
Event [H-40]	Conventional	289	11 440	113
Event [H-41]	Conventional	24	11 440	0
Event [H-42]	Conventional	0	11 440	0
Event [H-43]	Conventional	0	11 440	0
Event [H-44]	Conventional	248	11 689	248
Event [H-45]	Conventional	0	11 689	0
Event [H-46]	Conventional	0	11 689	0
Event [H-47]	Conventional	586	11 689	0



Märkus: Voolukiirused pole väga kõrged (nt torus TL-107 ca 0.7 m/s).

- Kliki *Close*.
- Nägemaks rõhkusid mistahes sündmuse lõikes, ava tabel *FlexTable: Junction*.
- Parem klikk veeru *Pressure* päisel ning vali *Sort > Sort Descending*.

- Enamus sõlmi kuvab väärtusena *N/A*, kuna nendes sõlmedes ei kukunud rõhk alla *206.8 kPa*.

Meenuta, et sa sisestasid väärtuse *Include nodes with pressure less than? = 206.8 kPa*.

Märkus: Sõlmed, mis kogevad rõhku vähem kui *206.8 kPa*, on enamjaolt pumplate imipool.

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (kPa)	Emitter Coefficient (L/s/(m H2O) ⁿ)
326: J-161	326 J-161	354.8	147: Zone	<Collection:	0.58	375.6	203.8	0.000
244: J-181	244 J-181	360.9	147: Zone	<Collection:	0.69	381.7	203.3	0.000
312: J-41	312 J-41	354.5	147: Zone	<Collection:	0.11	374.9	199.8	0.000
191: J-172	191 J-172	355.7	147: Zone	<Collection:	0.34	376.1	199.7	0.000
546: J-215	546 J-215	353.9	147: Zone	<Collection:	0.00	373.5	192.4	0.000
155: J-156	155 J-156	355.7	147: Zone	<Collection:	0.45	375.1	189.7	0.000
195: J-58	195 J-58	355.7	147: Zone	<Collection:	0.13	374.8	186.8	0.000
223: J-66	223 J-66	355.7	147: Zone	<Collection:	0.13	374.8	186.8	0.000
269: J-183	269 J-183	356.9	147: Zone	<Collection:	0.21	374.9	176.1	0.000
158: J-70	158 J-70	356.0	147: Zone	<Collection:	0.32	373.5	171.2	0.000
292: J-101	292 J-101	357.5	147: Zone	<Collection:	0.13	374.8	168.9	0.000
560: J-221	560 J-221	358.4	147: Zone	<Collection:	0.26	374.8	160.0	0.000
275: J-69	275 J-69	358.4	147: Zone	<Collection:	0.16	373.5	147.3	0.000
427: FH-85	427 FH-85	358.7	147: Zone	<Collection:	0.00	373.5	144.3	0.000
254: J-48	254 J-48	361.2	147: Zone	<Collection:	0.29	374.8	133.1	0.000
608: J-267	608 J-267	374.6	148: ZONE X	<Collection:	0.00	381.7	69.2	0.000
590: J-252	590 J-252	378.0	148: ZONE X	<Collection:	0.00	381.9	38.8	0.000
588: J-250	588 J-250	328.0	148: ZONE X	<Collection:	0.00	327.9	-0.2	0.000
150: J-36	150 J-36	362.4	147: Zone	<Collection:	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.000
153: J-190	153 J-190	329.5	147: Zone	<Collection:	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.000
154: J-62	154 J-62	338.6	147: Zone	<Collection:	(N/A)	(N/A)	(N/A)	0.000

- Sulge *Junction FlexTable*.

Jätka teiste läbipesu sündmuste valimist, et uurida, kui efektiivne iga sündmus on.

Näiteks sündmus *Flushing H-16* ei pese läbi just väga suurt torude piirkonda, kuna see asub väga lähedal süsteemi allikale.

Samas sündmus *Flushing H-91* peseb läbi üsna suure sektsiooni, seda just asukohast lähtuvalt ning ka asjaolust, et ava sai siin määratud kui *100mm*.

- Sulge *Flushing Results Browser*.

Ühesuunaline läbipesu

Toru *TL-107* ei kogenud suuri voolukiiruseid, olenemata sellest, et see asub väga lähedal allikale. Tegemist on suure läbimõõdulise toruga ning see saab vooluhulga mõlemast otsast. Sa seadistad üles nüüd ühesuunalise sündmuse, mis püüab sundida voolamist vaid ühesuunaliselt.

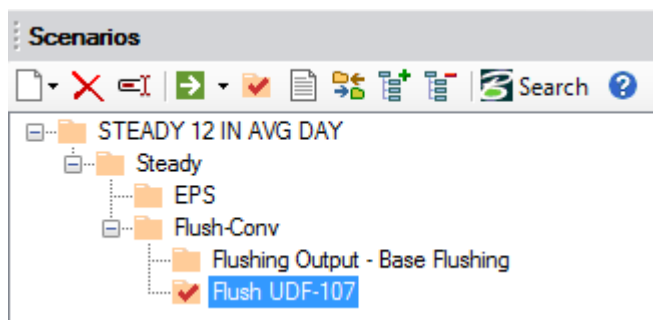
Suurenda elemendi *TL-107* juurde.

Märkus: Kuna sa soovid vooluhulka tagada mahuti kaudu, siis pole pumba töögraafik ebapiisavus siin oluline.

Toru allavoolu otstes on siibrid *ISO-85* ning *ISO-212*.

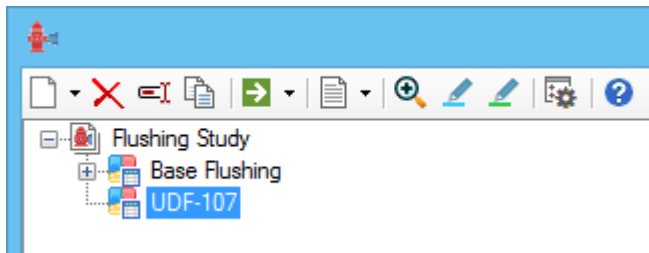
Uue stsenaariumi loomine

- Vali menüüst *Analysis > Scenarios*.
- Loo uus alam-stsenaarium *Flush-Conv* alla.
- Nimeta uus stsenaarium kui ***Flush UDF-107***.
- Tee stsenaarium *Flush UDF-107* aktiivseks stsenaariumiks.



Ühesuunalise läbipesu defineerimine

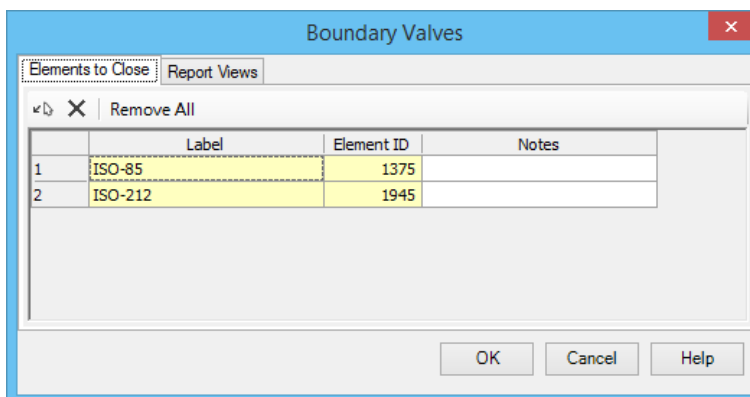
- Ava: *Analysis > Flushing*.
- Parem klikk *Flushing Study* peal ning vali: *Add > New Area*.
- Nimeta see kui *UDF-107*.



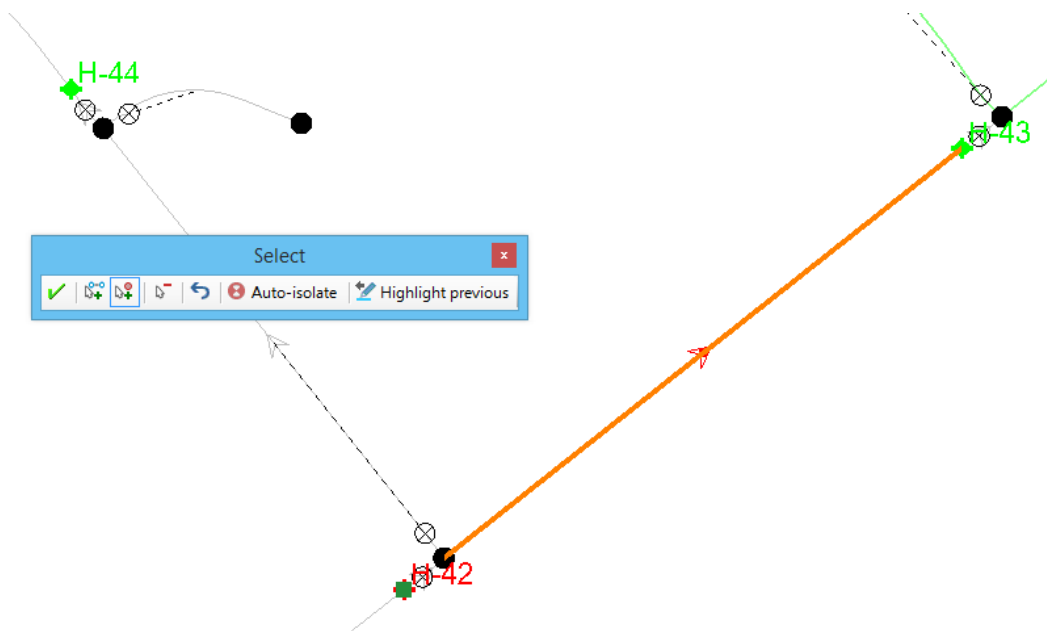
- Muuda: *Representative Scenario = Flush UDF-107*
- Veendu, et parameetrid *UDF-107* osas oleksid samad, mis ka eelnevas arvutuses.

Samas lisad sa *Boundary Valves* sektsioonis eelnimetatud siibrid, mille sulgemise eesmärk on parandada läbipesus vooluhulka torus *TL-107*.

- Kliki *Boundary Valves* real lõous oleval nupul (...).
- Dialogis *Boundary Valves* kliki nupul *Select From Drawing*.
- Kasutades nt *Find* nuppu leia elemendid *ISO-85*, *ISO-212* ja lisa need eelnevasse tabelisse.



- Kliki OK.
- Tee parem klikk *UDF-107* peal ning vali *Add > New Unidirectional Event*
- Kuvatakse paan Select, esmalt on validud nupuke *Add Pipe Run Elements*. Vali toru nimetusega *TL-107*. See tõstetakse esile.
- Kliki nüüd *Select > Add Operational Elements*
- Vali hüdrant *HL-42*.



- Kliki Done, et lõpetada elementide valik ja naasta dialoogi *Flushing*.
- Nimeta see sündmus kui *TL-107*.

	Element Label	Element Type	Status	Specify Local Flows?	Emitter Coefficient (L/s/(m H2O) ⁿ)	Flow (L/s)	Notes
1	816: TL-107	Pipe	Pipe Run	<input type="checkbox"/>	(N/A)	(N/A)	
2	1430: H-42	Hydrant	Flushing	<input type="checkbox"/>	12.040	0.00	
3	1375: ISO-85	Isolation Valve	Closed (prior)	<input type="checkbox"/>	(N/A)	(N/A)	
4	1945: ISO-212	Isolation Valve	Closed (prior)	<input type="checkbox"/>	(N/A)	(N/A)	

Märkus: Pane tähele, et kui valid sündmuse, siis parempoolne tabel kuvab selles osalevaid elemente.

- Salvesta oma fail.
- Käivita arvutus *Flushing* dialoogi vahendusel (*Compute*)

Vaata tulemusi

- *Flushing* dialoogis vali: *Show Flushing Area Table*.

Märkus: Voolukiirus torus *TL-107* ei kasvanud märgatavalt, osalt seetõttu, et see on üsna kaugel allikast ning osalt ka seetõttu, et tegemist on 300mm toruga.

Tulemused

	Toru	Velocity (Normal) (m/s)	Maximum velocity (m/s) (Flushing Report)
	<i>P-675</i>		
	<i>P-665</i>		
	<i>P-455</i>		
	<i>P-294</i>		
<i>Läbipesu</i>	<i>TL-107 (tavaline)</i>		
<i>Läbipesu</i>	<i>TL-107 (UDF)</i>		

Stsenaarium *Steady* (tavaolukord)

Tsoon	Pump	HGL (m) (survepoolel)
Upper	PMP-12	
Lower	PMP-1	

Näite küsimused

- 1) Mida oleks võinud veel ette võtta, et parandada läbipesu?
- 2) Miks toru P-103 voolukiirus muutus nii palju kui võrrelda tavaolukorda ning läbipesu sündmust?
- 3) Mida teha, et läbi pesta lühikesi tupiktorusid, kus puuduvad hüdrandid?
- 4) Kas ühesuunaline läbipesu on mõttekas toru TL-107 juures? Miks?
- 5) Toru P-294 läbipesemisel on voolukiirus väga suur. Millise hoiatuse annaksid sa operaatorile, mis kehtiks just sellele torule?

Tulemused

	Toru	Velocity (Normal) (m/s)	Maximum velocity (m/s) (Flushing Report)
	<i>P-675</i>	0.0	0.0
	<i>P-665</i>	0.0	0.0
	<i>P-455</i>	0.02	1.66
	<i>P-294</i>	0.01	4.24
<i>Läbipesu</i>	<i>TL-107 (tavaline)</i>	0.01	0.72
<i>Läbipesu</i>	<i>TL-107 (UDF)</i>	0.01	0.8

Stsenaarium *Steady* (tavaolukord)

Tsoon	Pump	HGL (m) (survepoolel)
<i>Upper</i>	<i>PMP-12</i>	435.9
<i>Lower</i>	<i>PMP-1</i>	382.1

Näite küsimused

1) Mida oleks võinud veel ette võtta, et parandada läbipesu?

Lülita sisse hetkel väljas olevad pumbad.

2) Miks toru P-103 voolukiirus muutus nii palju kui võrrelda tavaolukorda ning läbipesu sündmust?

Tegemist oli tupiktoruga, kus puudu tavaolukorras tarbimine.

3) Mida teha, et läbi pesta lühikesi tupiktorusid, kus puuduvad hüdrandid?

Installeeri spetsiaalsed elemendid tupiktoru otsa (*blow off valve*)

4) Kas ühesuunaline läbipesu on mõttekas toru TL-107 juures? Miks?

See oleks olnud justkui oodatav tulemus aga tegelikult oli kasu vähe. Seda asjaolul, et suletud torud siiski ei toonud normolukorras piisavalt vooluhulka hüdranti. Lisaks on toru läbimõõt ka 300mm, mida ongi keerukas läbi pesta. Eriti veel juhtudel kui see asub allikast väga kaugel ning survekaod allika ning väljavooluhüdrandi vahel on suured.

5) Toru P-294 läbipesemisel on voolukiirus väga suur. Millise hoiatuse annaksid sa operaatorile, mis kehtiks just sellele torule?

Tupiktorude otstes olevaid hüdrante tuleks väga ettevaatlikult avada/sulgeda, et vähendada hüdraulilise löögi ohtu.