

Torude renoveerimisplaani koostamine (WaterGEMS)

Ülesande püstitus

Selles näites arvestad sa torude renoveerimisplaani läbiviimiseks erinevaid süsteemi aspekte ning seejärel kasutad töövahendit *Pipe Renewal Planner* leidmaks igale torule üks kindel skoor. Need skoorid leiad sa järgmistest vaatenurkadest:

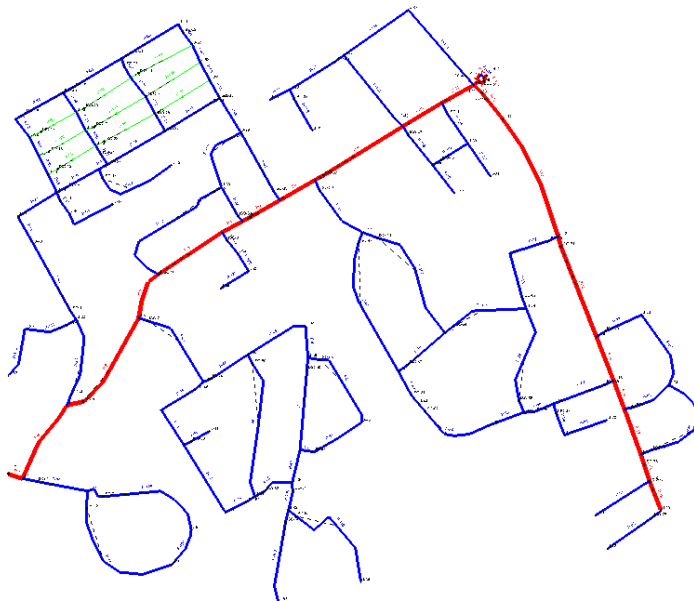
- Kriitilisus
- Mahtuvus tulekahju olukorras
- Torude purunemised
- Toru materjal

Enne nende väärtuste leidmist töötad sa iga aspektiga eraldiseisvalt. Peale selle näite läbimist suudad sa:

- Arvutada torude renoveerimisplaani läbiviimiseks erinevaid skooore ning kasutada *Pipe Renewal Planner* töövahendit leidmaks igale torule süsteemis omaette skoor.

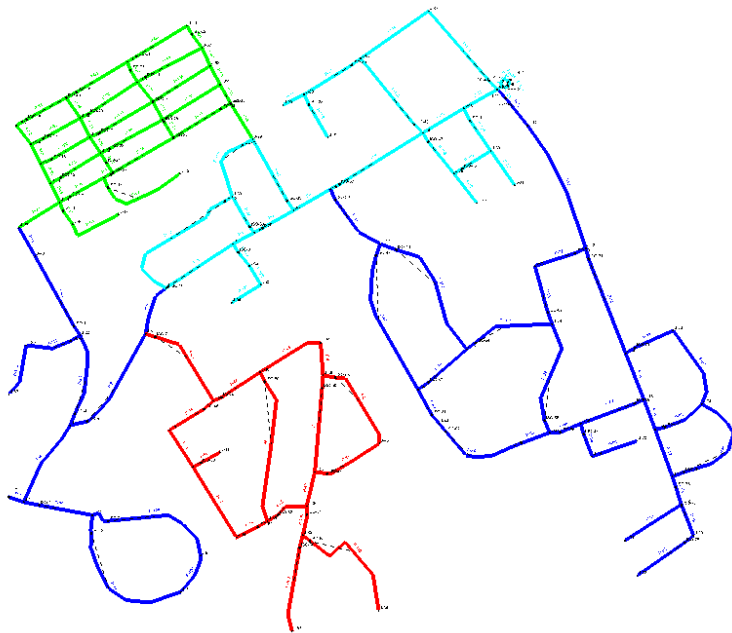
Olles *WaterGEMS* tarkvara käivitunud ava fail: *TorudeRenoveerimine.wtg*.

- 1) Vali: *View > Symbology* ning veendu, et torud on värvitud diameetri (*Diameter*) baasil.
- 2) Sulle peaks avanema järgmine pilt:



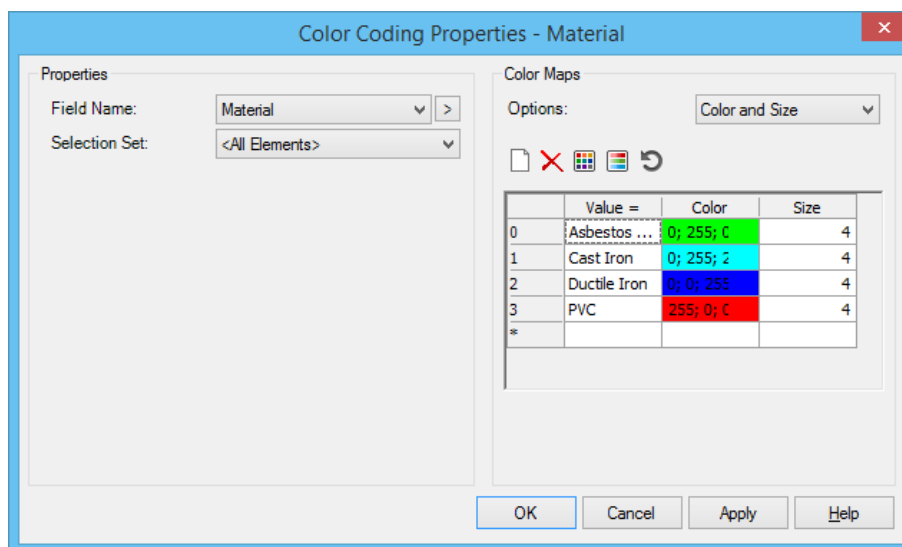
Süsteemi pumpla asub kirde kaares ning lisaks on edelasse paigutatud ka mahuti. Süsteem on arenenud paljude aastakümnete jooksul, kasutatud on erinevaid toru materjale. Kõige varasemad torud oli malmist. *Teise Maailmasõja* ajal hakati kasutama tsementeeritud torusid. Alates 1950ndast aga leidis kasutust kõrgtugevdatud malmtorud ning 1990 lisandusid ka plasttorud.

- 3) *Element Symbology* sektsioonis võta linnuke ära *Diameter* eest ning vali *Material*. Sinu mudel peaks nüüd välja nägema analoogne.



Saamaks aru värvitoonide olemusest, võid koostada legendi. Selleks tee aktiivsel värvikoodi nimel parem klikk ning vali *Insert Legend*. Kliki joonisel, et legend lisada. Parema klikki legendil ning vali *Scale*, et saaksid muuta legendi nähtavamaks. Juhul kui sa lülitad legendiga seotud värvikoodi välja, siis peidetakse ka legend. Kuna selles näites kasutad sa värvikoodide muutmist üsna tihti, siis legendi ei ole vaja lisada.

- 4) Kliki *Element Symbology* paletil *Material* nimel (topelt-klops, torude sektsioonis). Avaneb dialoog.

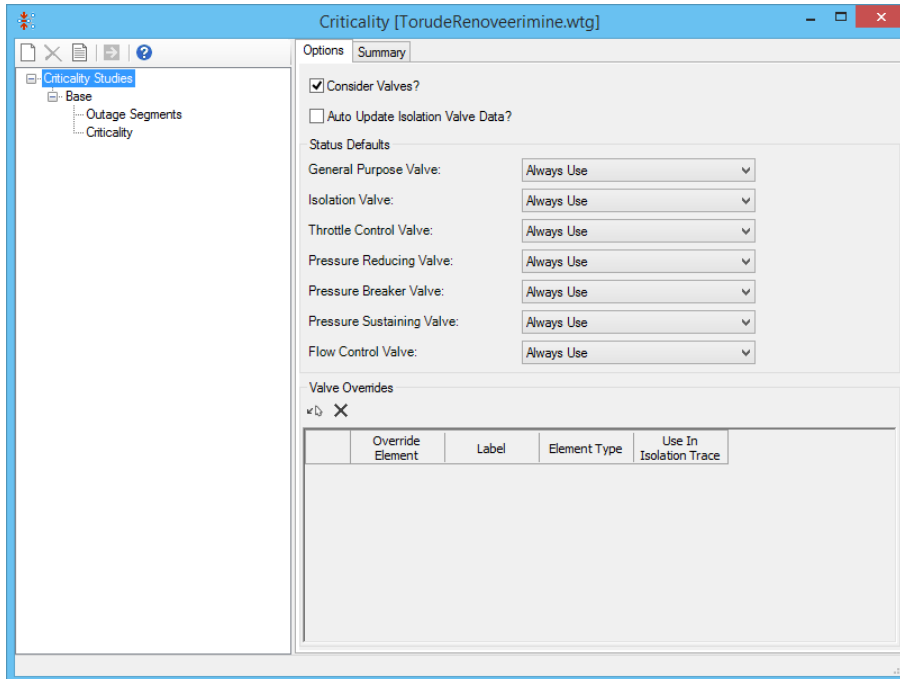


- 5) Pane tähele, mida iga värvitoon endast kujutab, seejärel kliki OK, et sulgeda dialoog.

Kriitilisuse analüüs

Esimene samm torude renoveerimisplaani juures on luua kriitilisuse analüüs süsteemile, millega sa parasjagu töötad.

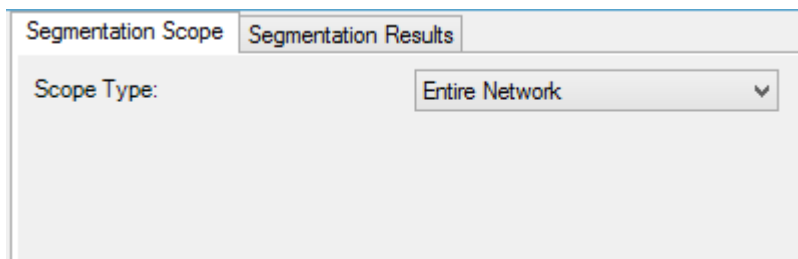
1) Ava: *Analysis > Criticality*. Avaneb järgmine dialoog:



Märkus: Segmendid põhinevad siibrite asukohal (mitte lihtsalt toru elementidel). See mudel sisaldab ainult isoleerivad siibreid. Siibrite juures ei kasutata ülekirjutusi, ehkki neid saab kasutada näiteks olukorras, kus siiber on purunenud (avatud).

2) Vasakus sektsioonis vali *Base*.

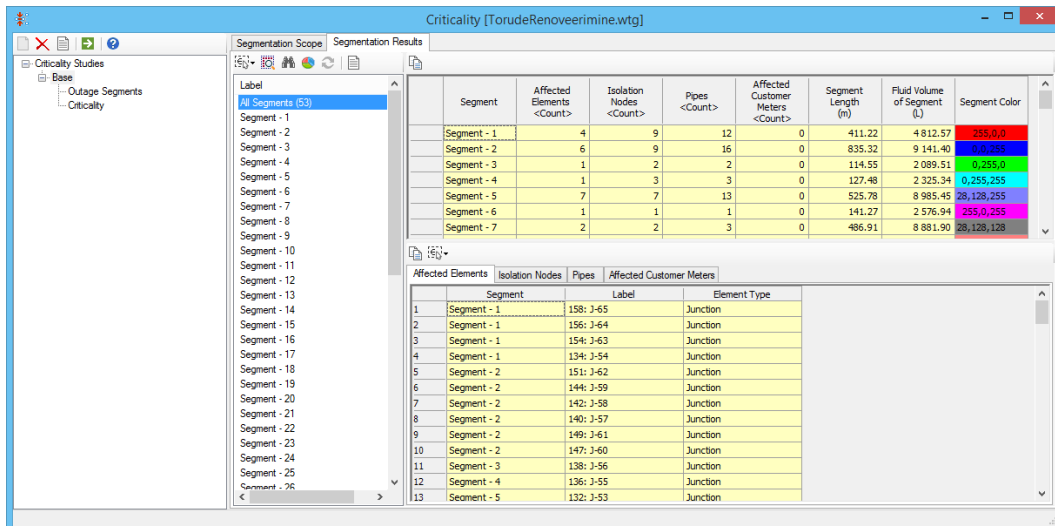
3) Paremas sektsioonis, paanil *Segmentation Scope*, veendu et: *Scope Type = Entire Network*.



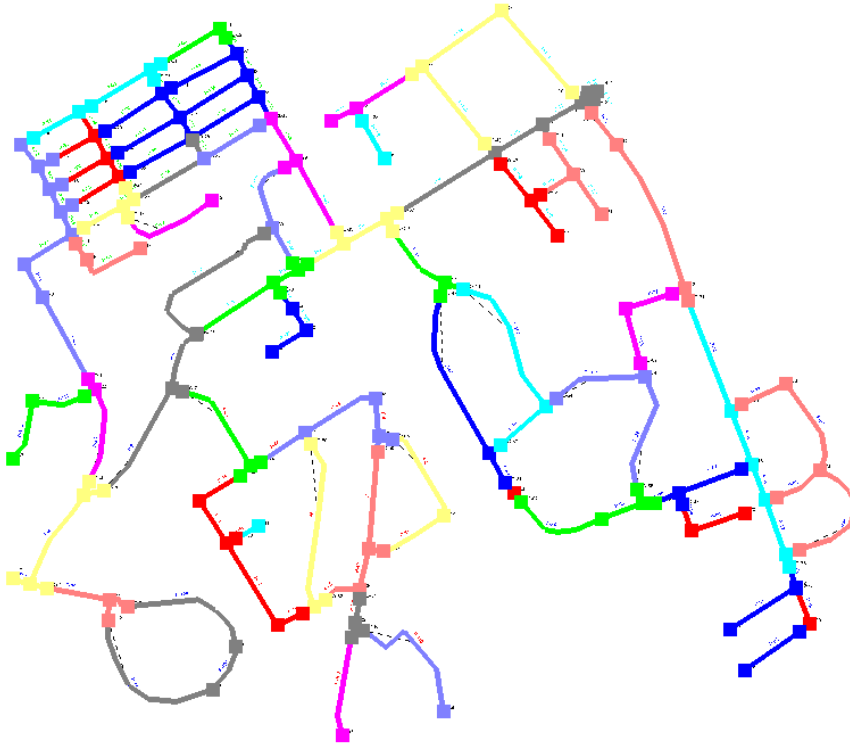
4) Arvutuse käivitamiseks kliki *Compute*.

5) Kliki *Yes* kui kuvatakse dialoog, kus soovitakse uuendada siibrite asukoha infot.

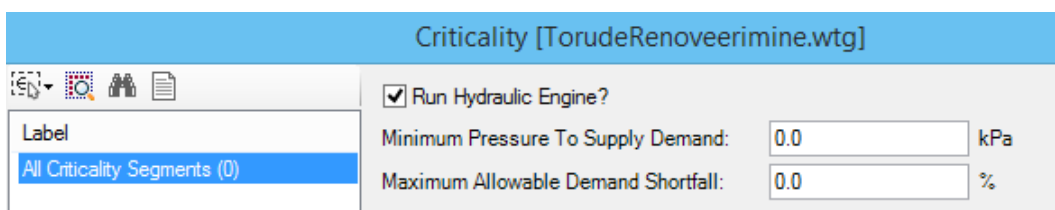
Sulle kuvatakse tulemused, mis esitavad segmente ning nende omadusi.



6) Nägemaks neid segmente ka joonisel, veendu, et rida *All Segments (53)* on valitud veerus *Label* ning seejärel klikki nupul *Highlight Segments* (dialogi ülemisel, keskmisel nupupaanel), seejärel vähenda seda dialogi, kuid ära sulge dialogi.



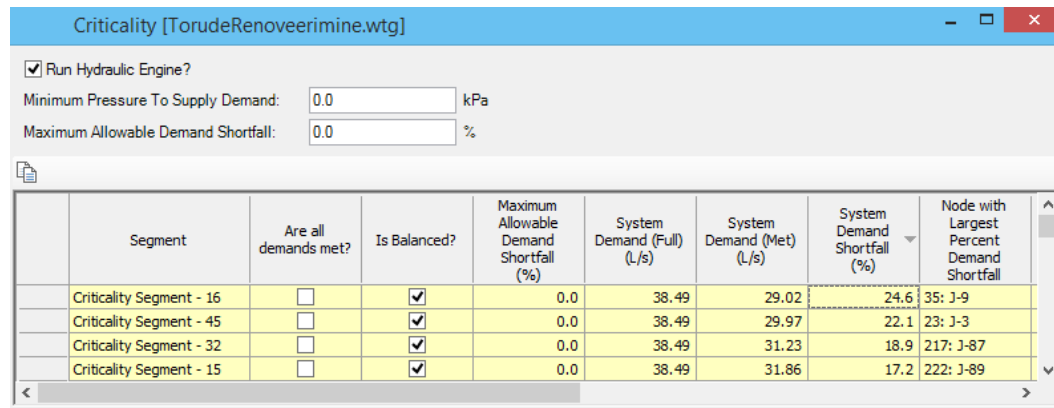
- 7) Suurenda uuesti kriitilisuse dialogi ning vali vasakust sektsioonist *Criticality*.
- 8) Vali kastike *Run Hydraulic Engine?* (dialogi paremas ülaservas, märkimaks ära asjaolu, et sa soovid tulemusi vaadata ka hüdraulikast lähtuvalt ning mitte ainult ühenduvusest).



9) Kliki *Compute* nupul (dialoogi vasakust nurgas), et leida puudujäägid.

Tulemuseks on arvutused, mis leiavad iga segmendi välja jäämise korral tarbimise tagamise puudujäägid. Sinu huvifääris on leida kõige hullemad segmendid.

10) Parem klikk veeru päisel *System Demand Shortfall (%)* ning vali *Sort Descending*. See järjestab tulemused kehvemast parimani.



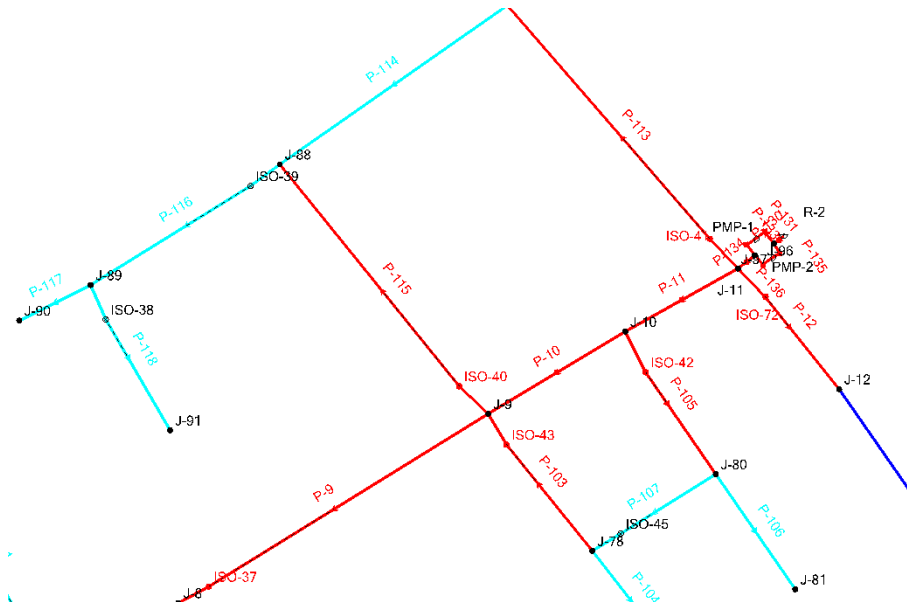
The screenshot shows the 'Criticality' dialog box for the file 'TorudeRenoveerimine.wtg'. It includes options for 'Run Hydraulic Engine?' (checked), 'Minimum Pressure To Supply Demand' (0.0 kPa), and 'Maximum Allowable Demand Shortfall' (0.0 %). Below is a table with the following data:

Segment	Are all demands met?	Is Balanced?	Maximum Allowable Demand Shortfall (%)	System Demand (Full) (L/s)	System Demand (Met) (L/s)	System Demand Shortfall (%)	Node with Largest Percent Demand Shortfall
Criticality Segment - 16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	38.49	29.02	24.6	35: J-9
Criticality Segment - 45	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	38.49	29.97	22.1	23: J-3
Criticality Segment - 32	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	38.49	31.23	18.9	217: J-87
Criticality Segment - 15	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	38.49	31.86	17.2	222: J-89

Pane tähele, et *Segment – 16* on kõige kehvema tarbimise tagamise protsendiga.

11) Vali *Segment – 16* veerus *Label* ning kliki nupul *Zoom To Segments* (dialoogi ülemisel nupupaanel). Vastav segment tõstetakse joonisel nüüd esile.

12) Vähenda *Criticality* dialoogi, et näha seda segmenti.



Märkus: Pane tähele, et kui toru on isegi osaliselt suletud, siis kuvatakse kogu toru.

13) Taasta *Criticality* dialoog ning täida materjali lõpus olev esimene tabel.

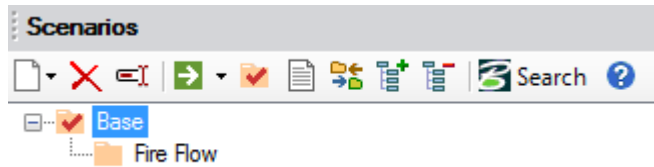
14) Sulge *Criticality* dialoog kui oled lõpetanud.

Sul on nüüd olemas kriitilisuse tulemused, mida kasutatakse torude renoveerimisplaani koostamise juures.

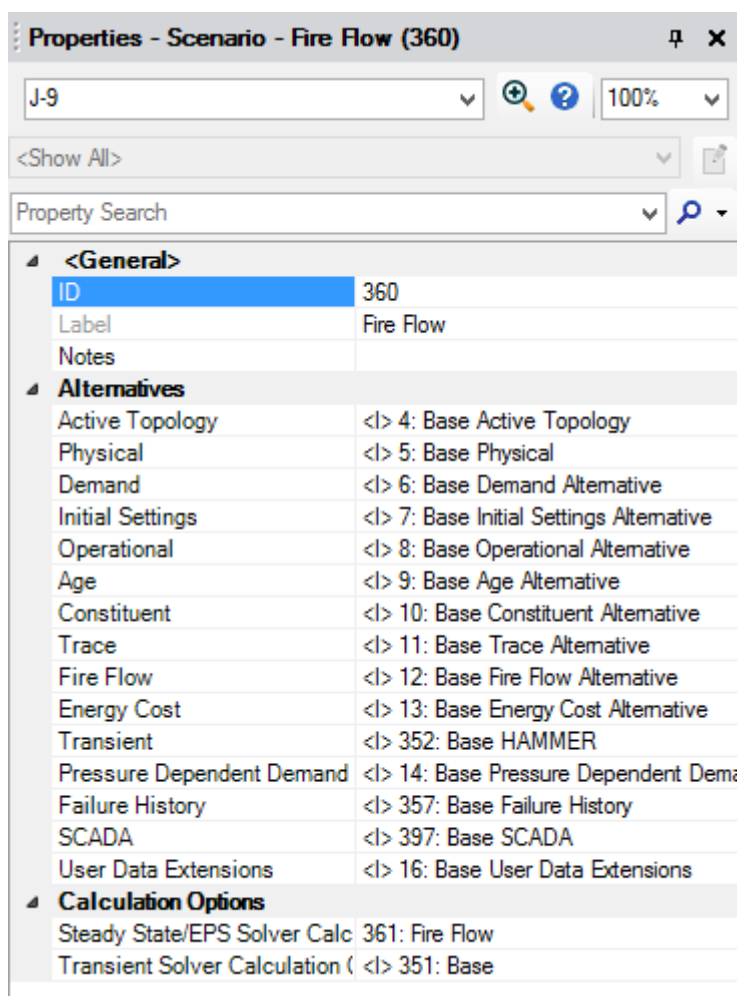
Mahtuvus (tulekahju vooluhulk)

Järgnevalt soovivad sa uurida, kas süsteem omab piisavat hüdraulilist mahtuvust tulekahju olukorras. Sa lood uue stsenaariumi, kus arvutad tulekahju vooluhulga igale sõlmele.

- 1) Vali: *Analysis > Scenarios*, pane tähele, et stsenaarium *Fire Flow* on juba loodud.



- 2) Tee topelt klikk *Fire Flow* peal ning vaata *Properties* akna vahendusel, millised alternatiivid on kasutusel.



Märkus: Pane tähele, et arvutusseaded on seatud kui *Fire Flow*. Teisisõnu, tulekahju vooluhulga arvutussäte on juba eelnevalt seadistatud.

- 3) Veendu, et stsenaariumite nimekirjas on nüüd *Fire Flow* aktiivne stsenaarium.

Märkus: Peaksid nägema nüüd punast linnukest *Fire Flow* stsenaariumi ees.

- 4) Sulge vajadusel stsenaariumite dialoog.

Järgnevalt vaatame tulekahju analüüsi alternatiivi.

5) Vali: *Analysis > Alternatives*.

6) Laienda sektsiooni *Fire Flow* ning tee topelt klikk *Base Fire Flow Alternative* peal.

Avaneb järgmine dialoog.

Fire Flow : Base Fire Flow Alternative (TorudeRenoveerimineFinished.wtg)

Velocity Constraints

Use Velocity Constraint?

Velocity (Upper Limit): (N/A) m/s

Pipe Set: All Pipes

Pressure Constraints

Pressure (Residual Lower Limit): 140.0 kPa

Pressure (Zone Lower Limit): 140.0 kPa

Use Minimum System Pressure Constraint?

Pressure (System Lower Limit): (N/A) kPa

Fire Flow Constraints

Fire Flow (Needed): 63.00 L/s

Fire Flow (Upper Limit): 70.50 L/s

Apply Fire Flows By: Adding to Baseline Demand

Auxiliary Output

Fire Flow Auxiliary Results Type: All Nodes

Use Node Pressure Less Than?

Node Pressure Less Than: 0.0 kPa

Use Pipe Velocity Greater Than?

Pipe Velocity Greater Than: 0.91 m/s

Auxiliary Output Selection Set: <No Elements>

Fire Flow Nodes: All Fire Flow Nodes

	*	ID	Label	Specify Local Fire Flow Constraints?	Velocity (Upper Limit) (m/s)	Fire Flow (Needed) (L/s)	Fire Flow (Upper Limit) (L/s)	Pressure (Residual Lower Limit) (kPa)	Pressure (Zone Lower Limit) (kPa)
19: J-1	<input checked="" type="checkbox"/>	19	J-1	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	
21: J-2	<input checked="" type="checkbox"/>	21	J-2	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	
23: J-3	<input checked="" type="checkbox"/>	23	J-3	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	
25: J-4	<input checked="" type="checkbox"/>	25	J-4	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	
27: J-5	<input checked="" type="checkbox"/>	27	J-5	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	
29: J-6	<input checked="" type="checkbox"/>	29	J-6	<input type="checkbox"/>	(N/A)	63.00	70.50	140.0	

* = Base data = Local data = Inherited data

Report Close Search Help

Märkus: Pane tähele, et väärtuste *Fire Flow (Needed)* ning *Fire Flow (Upper Limit)* vahe on üsna pisike. Seda seetõttu, et sa soovid määrata kiiruseid soovitud tulekahju vooluhulga juures. Sa arvutad tulekahju vooluhulga rõhul 140 kPa (14.3 mH₂O). Üks olulisemaid seadeid torustike renoveerimisplaani läbiviimisel on siin kiirus, mis on suurem kui 0.91 m/s, kuna sellisel juhul võib olla tegemist vooluhulka piirava tingimusega.

7) Sulge dialoog ning vajadusel ka alternatiivide dialoog.

8) Arvuta *Fire Flow* stsenaarium nüüd läbi, klikkides nupul *Compute* või valides: *Analysis > Compute*.

9) Vaata arvutustulemusi ning sulge seejärel teavitusaken.

10) Vali: *Analysis > Fire Flow Report*.

11) Vaata tulemusi.

12) Ava tulekahju vooluhulga tulemuste brauser, *Analysis > Fire Flow Results*.

Label	Element ID	Satisfies Constr
J-22	62	Passed
J-23	64	Passed
J-24	66	Passed
J-25	68	Passed
J-26	70	Passed
J-27	72	Passed
J-28	74	Passed
J-29	76	Passed
J-30	79	Passed
J-31	82	Failed
J-32	84	Failed
J-33	86	Failed
J-34	88	Failed
J-35	90	Failed
J-36	92	Failed
J-37	94	Failed

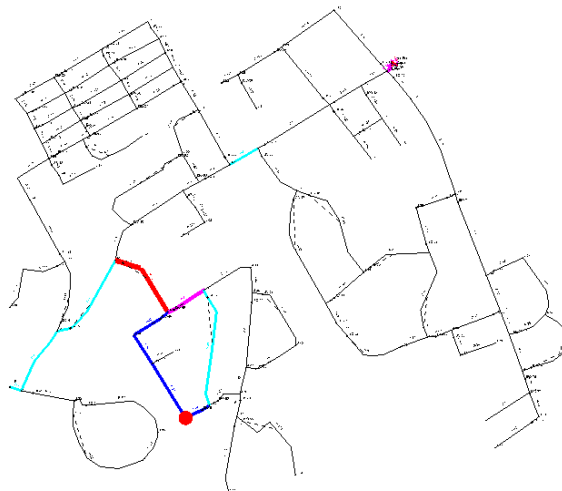
27 out of 97 nodes failed.

13) Elementide värvikoodi tabelis muuda ära värvikoodi säte, näita vaid torudes olevat voolukiirust (*Velocity*).

14) Vali *Fire Flow Results Browser* vahendusel erinevaid ridasid ning vaata, millised torud osutuvad süsteemile pudelikaeltteks.

Label	Element ID	Satisfies Constr
J-22	62	Passed
J-23	64	Passed
J-24	66	Passed
J-25	68	Passed
J-26	70	Passed
J-27	72	Passed
J-28	74	Passed
J-29	76	Passed
J-30	79	Passed
J-31	82	Failed
J-32	84	Failed
J-33	86	Failed
J-34	88	Failed
J-35	90	Failed
J-36	92	Failed
J-37	94	Failed

27 out of 97 nodes failed.



Märkus: Torud, milles on kõrge voolukiiruse väärtus omavad keha mahutavuse väärtust hilisemas torude renoveerimisplaani (*Pipe Renewal Planner*) töövahendis.

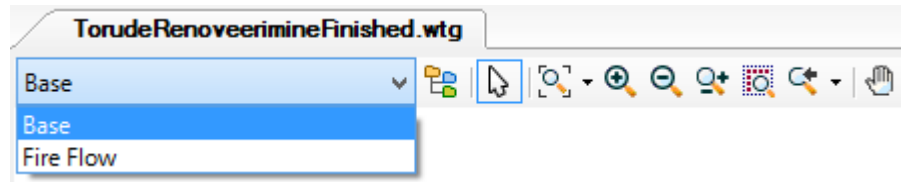
15) Täida materjali lõpus olev teine tabel.

16) Sulge *Fire Flow Results Browser* dialoog ning ka ülejäänud avatud dialoogid.

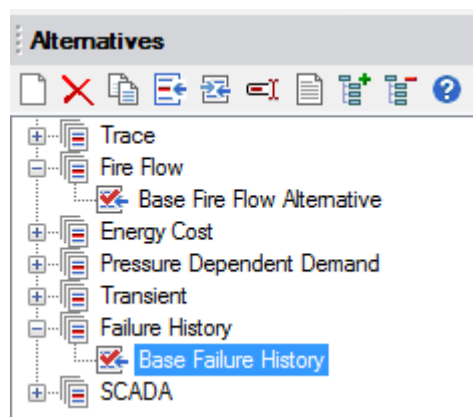
Torude purunemise analüüs

Nüüd, kus sa oled arvanud võrgu kriitilisuse ning teostanud ka tulekahju analüüsi, võid alustada torude purunemise analüüsiga.

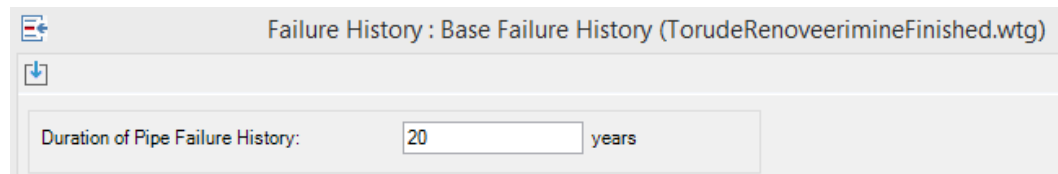
- 1) Aktiveeri uuesti *Base* stsenaarium. Võid teha seda hüpikmenüüst.



- 2) Ava alternatiivide dialoog ning laienda sektsiooni *Failure History* nii, et näeksid alamsektsiooni *Base Failure History*.



- 3) Tee topelt klikk *Base Failure History* real, et avada see alternatiiv.
- 4) Sisesta *Duration of Pipe Failure History* = **20** years.



Järgnevalt impordid sa torude purunemise ajaloo.

- 5) Kliki dialoogi ülal vasakus nurgas oleval nupul *Import*.

Avatakse *Pipe Break Data Import* dialoog.

- 6) Vali *Select a Data Source type: Excel 2013/2010/2007 (12.0)*
- 7) Kliki *Browse* nupul ning vali oma näitefaili kataloogist fail *WCUBreakFile.xlsx* ning kliki *Open*.
- 8) Vali *Sheet1\$* aktiivseks tööleheks.
- 9) Ära vali *WHERE* kastikest, kuid kliki sisse *Show Preview*.

Pipe Break Data Import

Datasource Selection
Select the datasource type, datasource path and filename and the table to import your data from.

Select a Data Source type:
Excel 2013/2010/2007 (12.0) ▼

Select your Data Source:
D:\\$ope\EXX0030 Veetorusitkud ja modelleerimine_Demo\TorudeRenoveerimine\Nahtefail\WCUBreakFil

Choose the table you would like to work with:
Sheet1\$ ▼

WHERE

Show Preview

	Label	Material	Diameter (mm)	Installation Year	Breaks
▶	P-32	Cast Iron	152.4	1930	1
	P-33	Cast Iron	152.4	1930	0
	P-130	Cast Iron	152.4	1930	0
	P-131	Cast Iron	152.4	1930	0

Märkus: Kuna mudelis juba eksisteerib torude materjal ning läbimõõt, siis ainsaks lisainfoks, mis *Exceli* tabelist tuleb sisse lugeda on purunemiste arv.

10) Kliki *Next*.

11) Dialogis *Pipe Break Import Options*, vali kasutatavaks alternatiiviks *Current Alternative*.

12) Andmete sisselugemiseks kasuta põhiväljana *Label*.

13) Teised väljad jäävad vaikimisi väärtustele.

Pipe Break Data Import

Pipe Break Import Options
Specify where to import your data and what key field you wish to use.

How would you like to import incoming data?
Current Alternative ▼

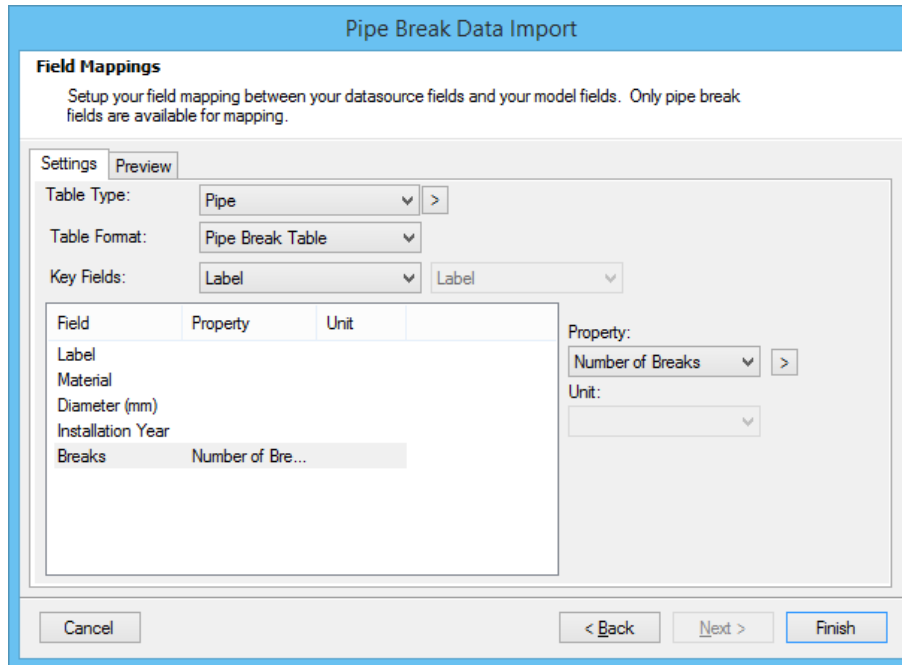
Specify key field used during object mapping:
Label ▼

Provide notifications for pipe breaks assigned to pipes not included in model

Limit the number of notifications to:

Show all notifications

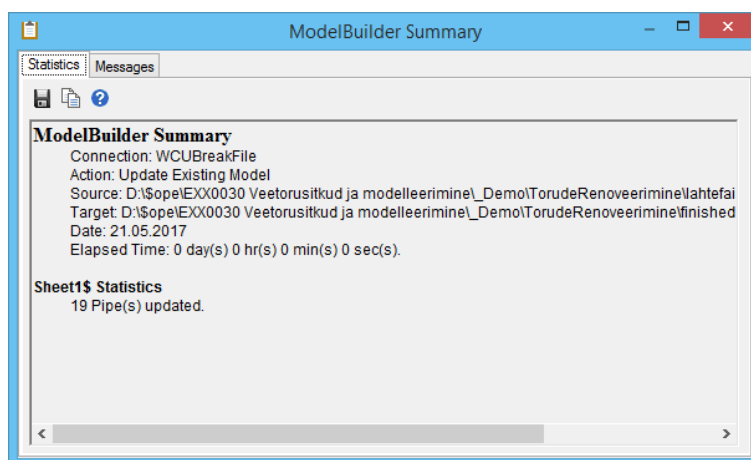
- 14) Kliki *Next*.
- 15) Dialoogis *Field Mapping* veendu, et *Table Type = Pipe*
- 16) Vali *Table Format = Pipe Break Table*
- 17) Vali *Key Fields = Label*.
- 18) Kliki *Field* veerus *Breaks = Number of Breaks* (hüpikmenüüst)



- 19) Kliki *Finish*.
- 20) *WaterGEMS* võib sind teavitada asjaolust, et järgnev tegevus pole tagasi võetav, kliki *Yes*, et jätkata.

Märkus: Sulle võidakse kuvada ka dialoog, et optimeeritud importimise tehnika pole saadaval. Võid sellest teavitusest rahulikult mööda vaadata. Kliki *Yes/OK* jätkamiseks.

Andmed imporditakse ning sulle näidatakse kokkuvõtet, et imporditi torude purunemiste andmestik.



- 21) Vaata tulemusi ning sulge dialoog.
- 22) Vaata nüüd tabelis veergu *Number of Breaks*, igale torule on märgitud selle purunemiste arv.

- 23) Hilisema purunemise hinna eelarvestamiseks tee parem klikk veeru päisel *Cost of Break* ning vali *Global Edit*.
- 24) Sisesta kasti *Value* = **5000** ning kliki OK.

Failure History : Base Failure History (TorudeRenoveerimineFinished.wtg)

Duration of Pipe Failure History: 20 years

	*	ID	Label	Number of Breaks	Use Local Duration of Pipe Failure History?	Duration of Pipe Failure History (years)	Pipe Break Group	Cost of Break (€)
20: P-1	<input checked="" type="checkbox"/>	20	P-1	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
22: P-2	<input checked="" type="checkbox"/>	22	P-2	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
24: P-3	<input checked="" type="checkbox"/>	24	P-3	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
26: P-4	<input checked="" type="checkbox"/>	26	P-4	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
28: P-5	<input checked="" type="checkbox"/>	28	P-5	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
30: P-6	<input checked="" type="checkbox"/>	30	P-6	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
32: P-7	<input checked="" type="checkbox"/>	32	P-7	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
34: P-8	<input checked="" type="checkbox"/>	34	P-8	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
36: P-9	<input checked="" type="checkbox"/>	36	P-9	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
38: P-10	<input checked="" type="checkbox"/>	38	P-10	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
40: P-11	<input checked="" type="checkbox"/>	40	P-11	1	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
42: P-12	<input checked="" type="checkbox"/>	42	P-12	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
44: P-13	<input checked="" type="checkbox"/>	44	P-13	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
46: P-14	<input checked="" type="checkbox"/>	46	P-14	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
48: P-15	<input checked="" type="checkbox"/>	48	P-15	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
50: P-16	<input checked="" type="checkbox"/>	50	P-16	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
52: P-17	<input checked="" type="checkbox"/>	52	P-17	1	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
54: P-18	<input checked="" type="checkbox"/>	54	P-18	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
56: P-19	<input checked="" type="checkbox"/>	56	P-19	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
58: P-20	<input checked="" type="checkbox"/>	58	P-20	1	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0
61: P-22	<input checked="" type="checkbox"/>	61	P-22	0	<input type="checkbox"/>	0	<None>	5 000.0

* = Base data = Local data = Inherited data

Report Close Help

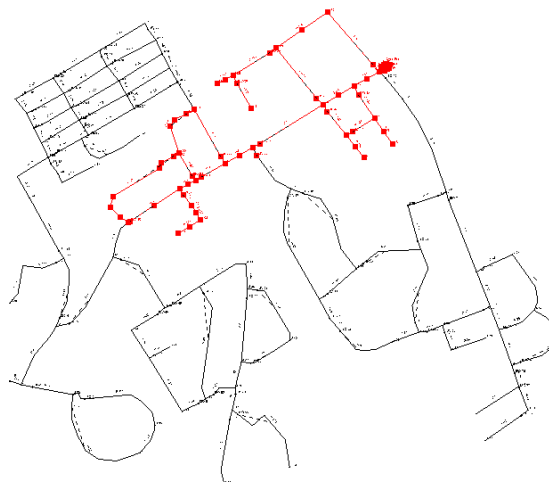
- 25) Sulge alternatiiv *Failure History* ning vajadusel ka alternatiivide dialoog.
- 26) Salvesta fail.

Enne selle failiga töötama asumist on loodud torude valikugrupid, mis põhinevad nende rajamise aastal. Järgnevalt kasutad sa neid valikugruppe, et luua erinevaid torude purunemise grupe.

- 27) Nende valikugruppide nägemiseks vali: *View > Selection Sets*.
- 28) Tee topelt klikk real *Pre 1940* ning pane tähele, millised torud joonisel tõstetakse esile.

Selection Sets

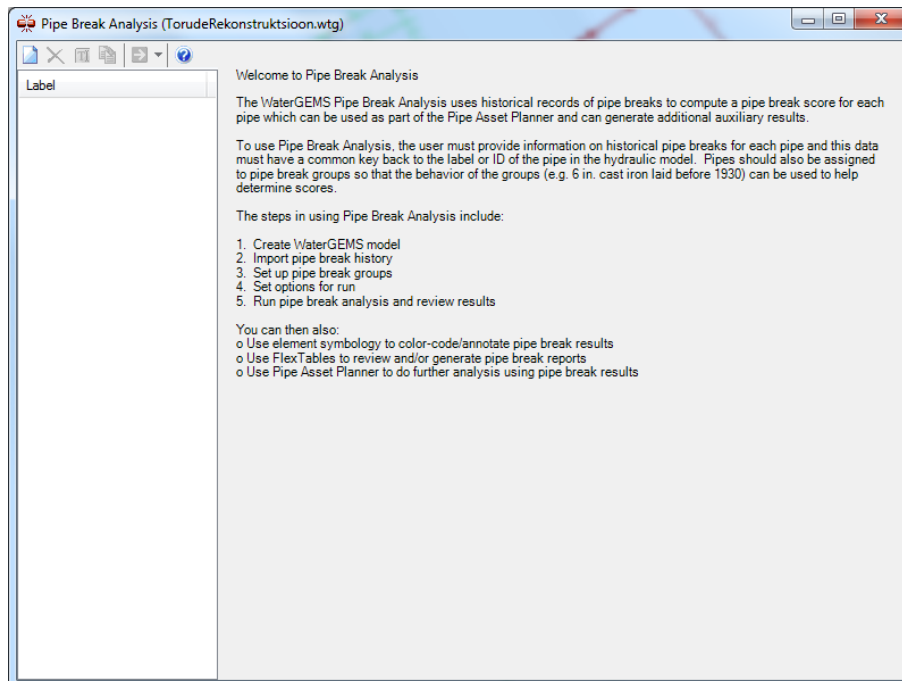
Label	Type
Pre 1940	Selection based
1941-1950	Selection based
1951-1960	Selection based
1961-1980	Selection based
1981-1990	Selection based
1991-2010	Selection based
Segmentation Scope - Base	Selection based
Segmentation Scope - Base	Selection based
Pressure Zone Scope - Base	Selection based



- 29) Sulge *Selection Sets* dialoog.

Toru purunemiste analüüsi läbiviimine

- 1) Ava: *Analysis > Pipe Renewal Planner > Pipe Break.*
- 2) Loe läbi dialoogis esitatav sissejuhatus.



- 3) Kliki nupul *New* (dialoogi vasakul ülaservas).

Luuakse torude purunemiste tabel, milles pole arvutustulemusi.

Representative Scenario: <None>

Pipe Breaks | Pipe Break Groups | Options

ID	Label	Length (m)	Number of Breaks	Use Local Duration of Pipe Failure History?	Duration of Pipe Failure History (years)
20 : P-1	20 P-1	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
22 : P-2	22 P-2	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
24 : P-3	24 P-3	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
26 : P-4	26 P-4	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
28 : P-5	28 P-5	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
30 : P-6	30 P-6	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
32 : P-7	32 P-7	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
34 : P-8	34 P-8	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
36 : P-9	36 P-9	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
38 : P-10	38 P-10	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
40 : P-11	40 P-11	(N/A)	1	<input type="checkbox"/>	20
42 : P-12	42 P-12	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
44 : P-13	44 P-13	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
46 : P-14	46 P-14	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
48 : P-15	48 P-15	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
50 : P-16	50 P-16	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
52 : P-17	52 P-17	(N/A)	1	<input type="checkbox"/>	20
54 : P-18	54 P-18	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
56 : P-19	56 P-19	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20
58 : P-20	58 P-20	(N/A)	1	<input type="checkbox"/>	20
61 : P-22	61 P-22	(N/A)	0	<input type="checkbox"/>	20

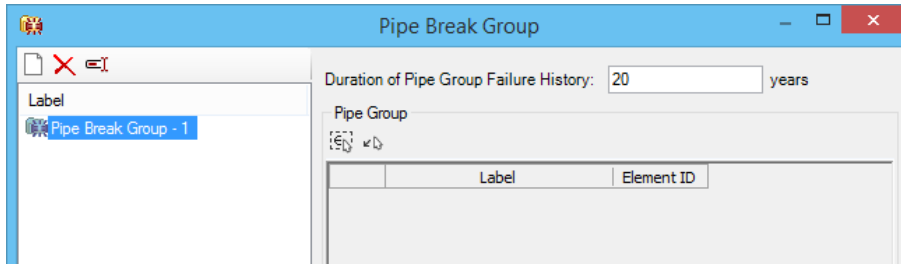
- 4) Dialoogi ülaosas vali *Representative Scenario = Base.*
- 5) Kui soovid näha kõige rohkem purunenud torusid eespool, siis tee parem klikk veeru *Number of Breaks* päisel ning vali *Sort > Descending.*

Järgnevalt grupeerid sa torud nende rajamise perioodi alusel.

6) Dialoogi ülaosas kliki paanil *Pipe Break Groups* ning seejärel nupul *Pipe Break Groups...*

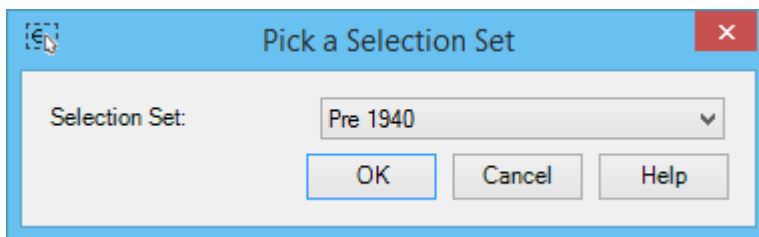
Avatakse dialoog *Pipe Break Group*, kuhu saad hakata lisama torude grupe lähtuvalt nende installeerimise kuupäevast.

7) Kliki nupul *New* (dialoogi ülaosas), et luua esimene grupp.



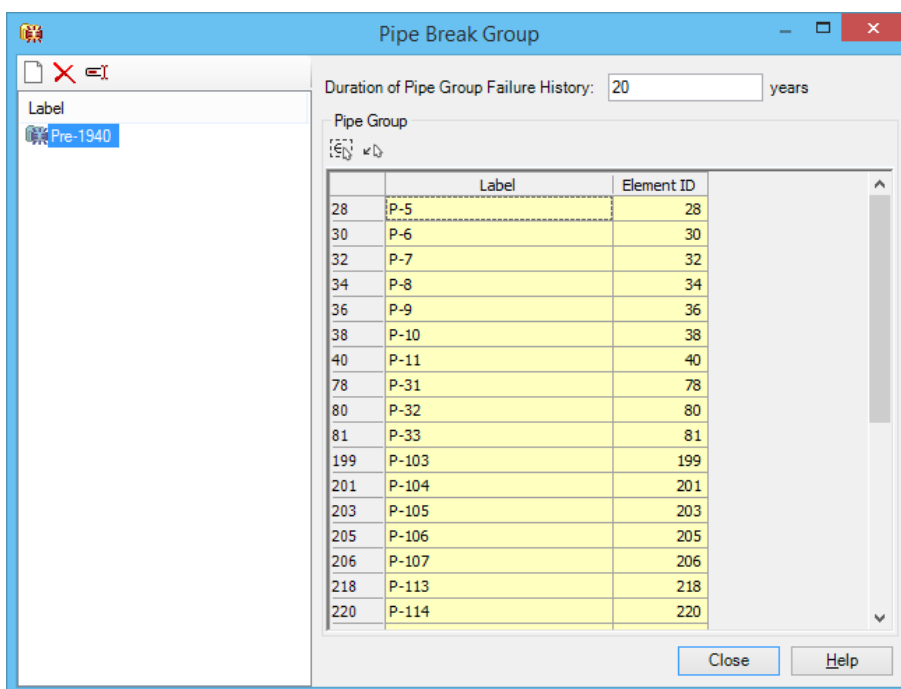
8) Dialoogi paremas seksiooni kliki nupul *Add Pipes from Selection Set*.

9) Vali *Selection Set > Pre 1940* ning kliki OK, et luua see grupp.



10) Määra *Duration of Pipe Group History* = **20** years.

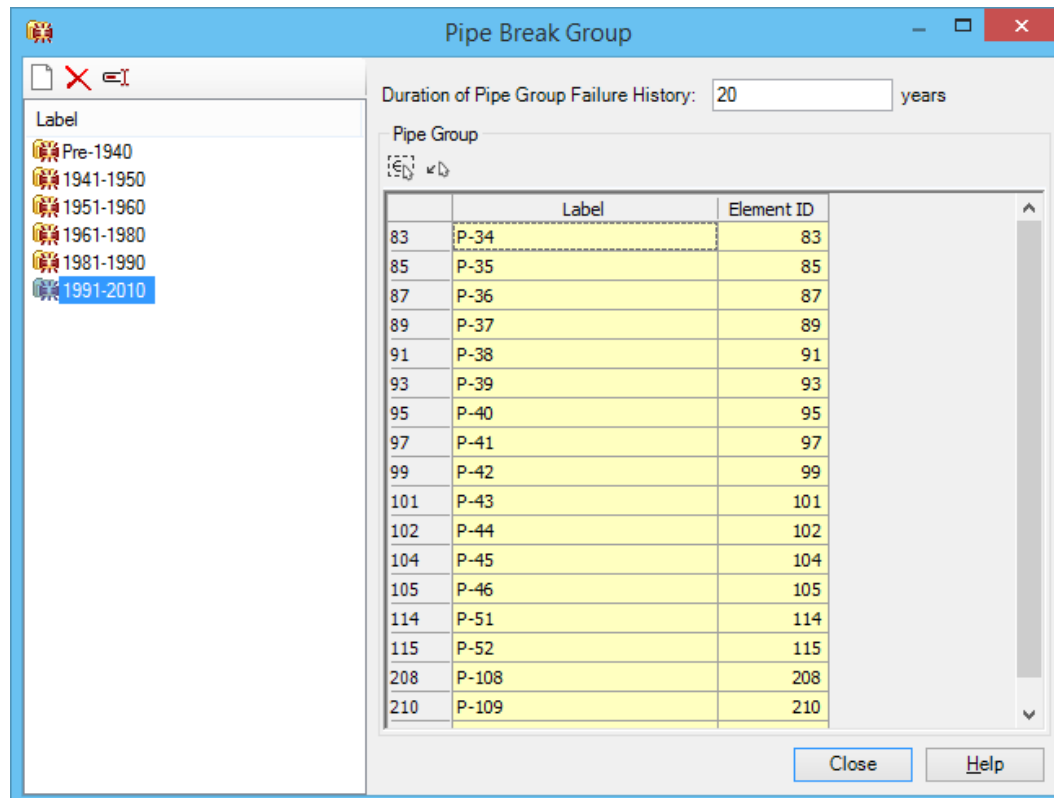
11) Muuda toru grupi nimetust nupu *Rename* abil: *Pipe Break Group* asenda **Pre-1940**. Sul peaks avanema seejärel järgmine vaade.



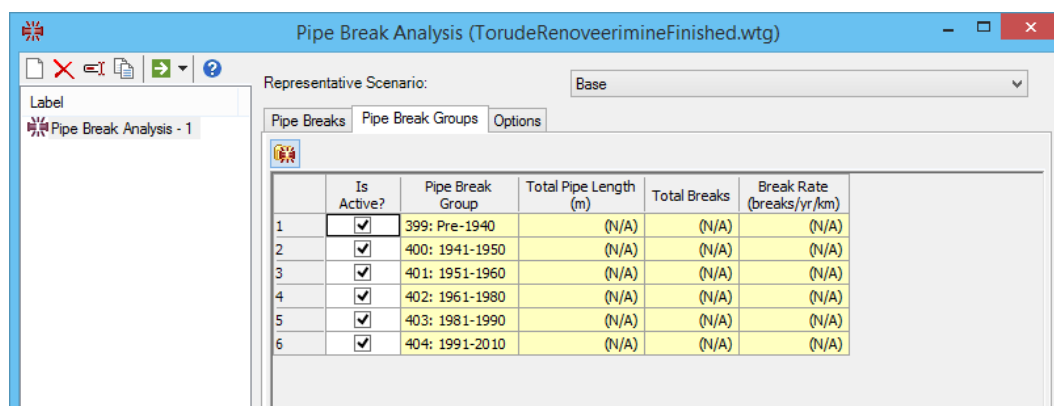
12) Korda samme 7 – 11, et ka teised grupid luua:

- 1941-1950
- 1951-1960
- 1961-1980
- 1981-1990
- 1991-2010

Seejärel peaks olema sul sarnane vaade:



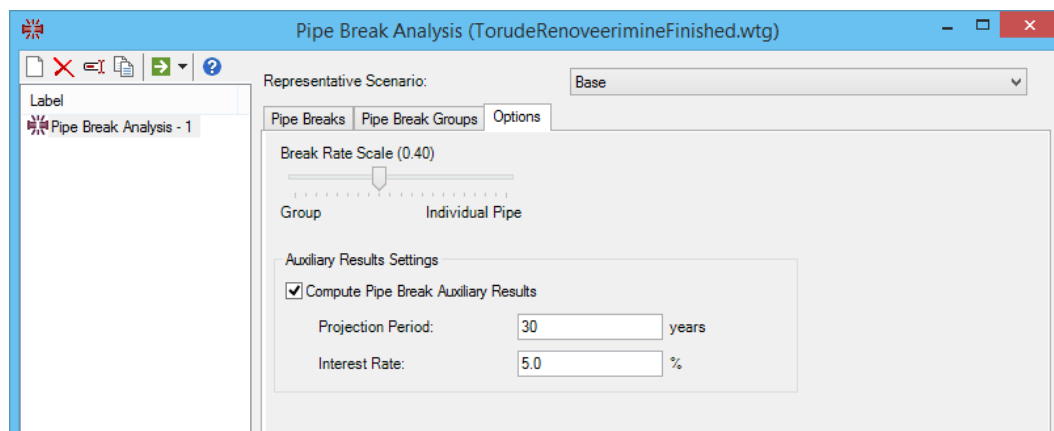
13) Kliki *Close* nupul, et naasta *Pipe Break Groups* paanile, mis peaks nüüd välja nägema järgmine:



14) Kliki paanil *Options* ning lisa linnuke kasti *Compute Pipe Break Auxiliary Results*.

15) Sisesta *Projection Period* = **30** years ning *Interest Rate* = **5%**.

- 16) Kui sa soovid, et purunemiste analüüs arvestaks grupi ajalooga rohkem kui üksiku toru ajalooga, nihuta *Break Rate Scale* liugurit *Group* väärtuse poole nii, et see oleks ligikaudu **0.40**.



- 17) Kliki paanil *Pipe Breaks* ning kliki *Compute* nupul (dialogi ülaosas).

Hoiatus: Juhul kui kuvatakse teade, et sinu purunemiste grupp on vigane, siis ilmselt unustasid sisestada toru purunemiste kestvuse ühe või rohkema toru grupi juures, dialogis *Pipe Break Group* või *Base Failure History* alternatiivis.

- 18) Vaata purunemiste analüüsi tulemusi.

- 19) Liigu dialogi paremasse serva, kus on näha kõige olulisemad andmed. Sorteeri *Break Rate (Scaled)* veergu kui *Descending*, et näha esmalt torusid kõige kõrgema oodatava purunemise väärtusega. Neid tulemusi kasutatakse moodulis *Pipe Renewal Planner*.

	Break Rate (breaks/yr/km)	Break Rate (Pipe Group) (breaks/yr/km)	Break Rate (Scaled) (breaks/yr/km)	Cost of Break (€)	Projected Breaks	Annual Expected Cost (€)	Present Worth (€)
145 : P-68	2.734	0.237	1.236	5 000.0	1.356	226.0	3 474.7
127 : P-59	1.491	0.237	0.739	5 000.0	0.743	123.9	1 904.1
95 : P-40	1.640	0.072	0.699	5 000.0	1.279	213.2	3 277.2
129 : P-60	1.367	0.237	0.689	5 000.0	0.756	126.0	1 937.5
162 : P-79	1.025	0.237	0.552	5 000.0	1.617	269.4	4 141.8
163 : P-80	1.025	0.237	0.552	5 000.0	1.617	269.4	4 141.8
233 : P-121	0.911	0.085	0.415	5 000.0	0.684	114.0	1 752.1
40 : P-11	0.820	0.085	0.379	5 000.0	0.693	115.5	1 776.0
164 : P-81	0.547	0.237	0.361	5 000.0	0.991	165.1	2 537.9
234 : P-122	0.547	0.237	0.361	5 000.0	0.991	165.1	2 537.9
165 : P-82	0.513	0.237	0.347	5 000.0	1.017	169.4	2 604.6

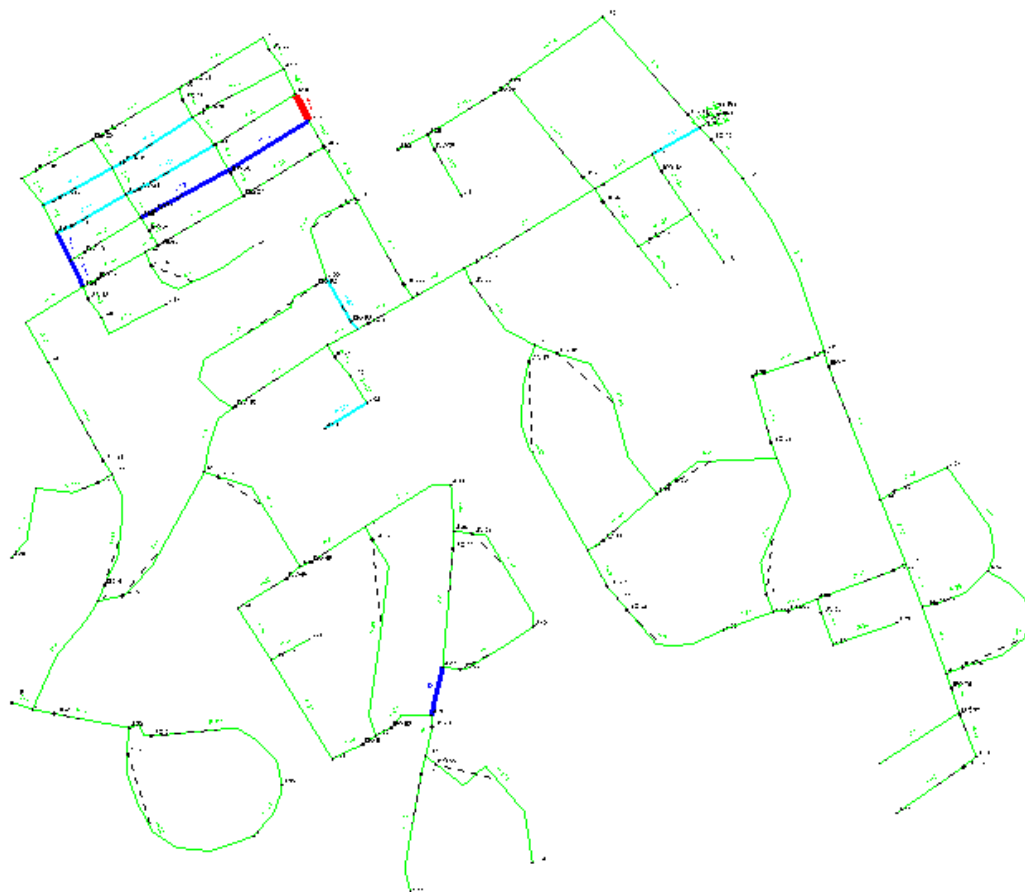
- 20) Tulemuste graafiliseks vaatamiseks vähenda *Pipe Break Analysis* dialoogi ning *Element Symbology* sektsioonis lülita välja kõik torude värvikoodid ning vali *Break Rate (Scaled)*.

- 21) Ava *Break Rate (Scaled)* värvikood.

- 22) Vali *Calculate Range > Full Range*.

- 23) Kliki *Initilize* nupul (tabeli ülaosas), et uuendada väärtuseid.

- 24) Kliki *Apply* ning OK.

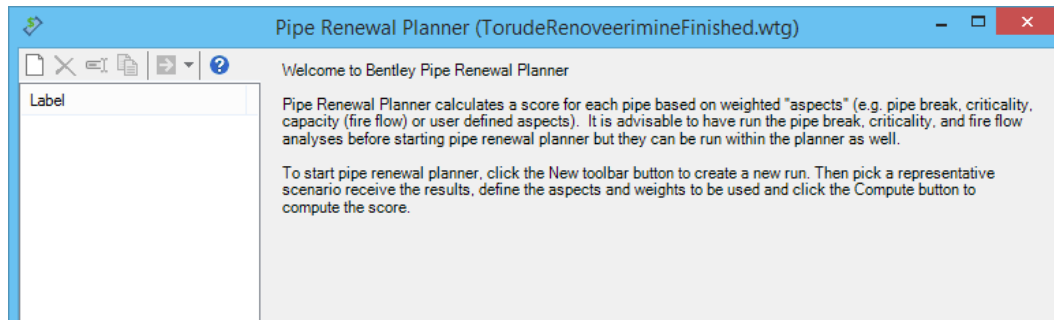


- 25) Täida materjali lõpus olev kolmas tabel.
- 26) Sulge dialoog *Pipe Break Analysis*.

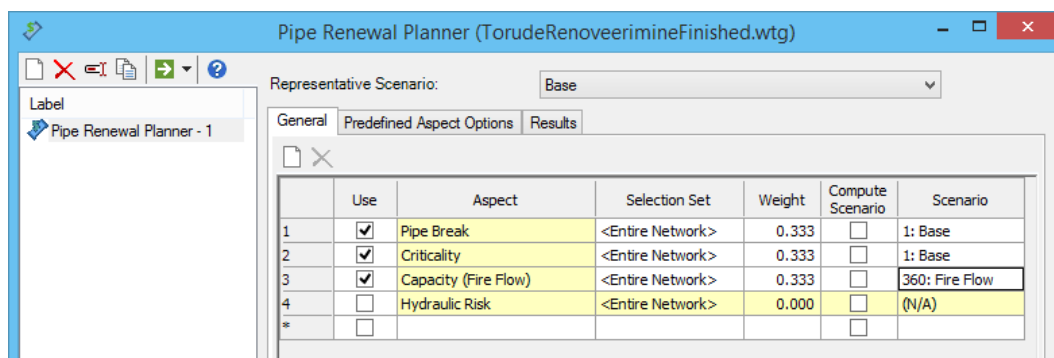
Torustike renoveerimisplaan

Siia maani oleme töötanud üksikute, eraldiseisvate aspektidega torustike renoveerimisplaanis juures. Nüüd liigume koondväärtuste juurde.

- 1) Vali: *Analysis > Pipe Renewal Planner*.
- 2) Loe läbi sissejuhatav tekst.

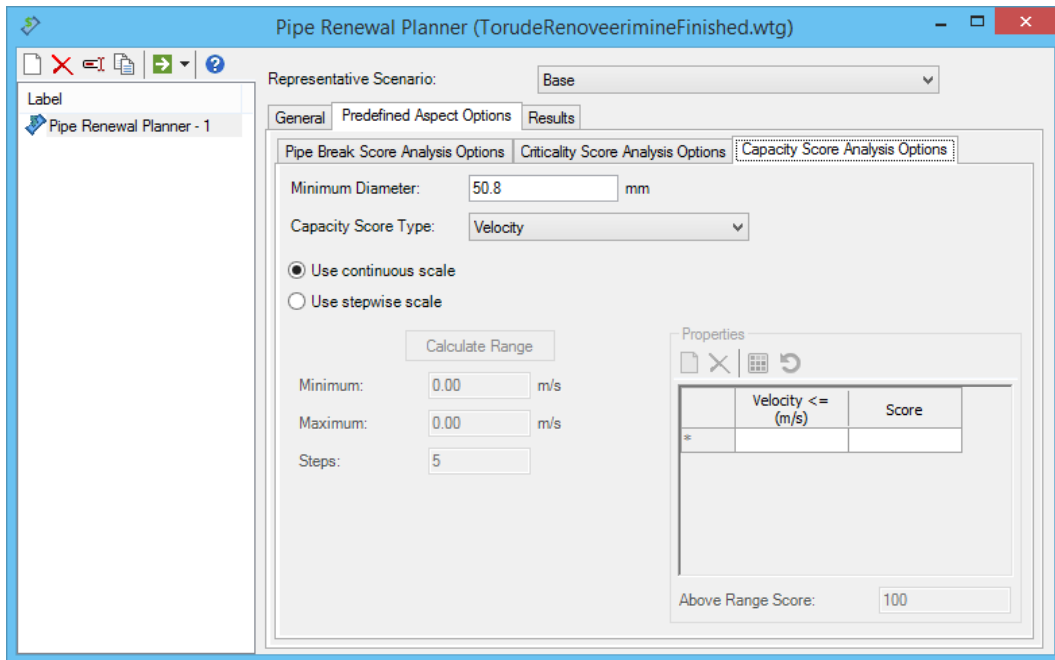


- 3) Kliki dialoogi ülanurgas oleval nupul *New*.
- 4) Vali *Representative Scenario = Base*.
- 5) Sa ei pea valima kastikest *Compute Scenario* kui sa just pole mudelis midagi muutnud peale viimast käivitust.
- 6) Vali *Pipe Break* ning *Criticality* ridadel, veerus *Scenario = Base*.
- 7) Vali *Capacity (Fire Flow)* real, veerus *Scenario = Fire Flow*.

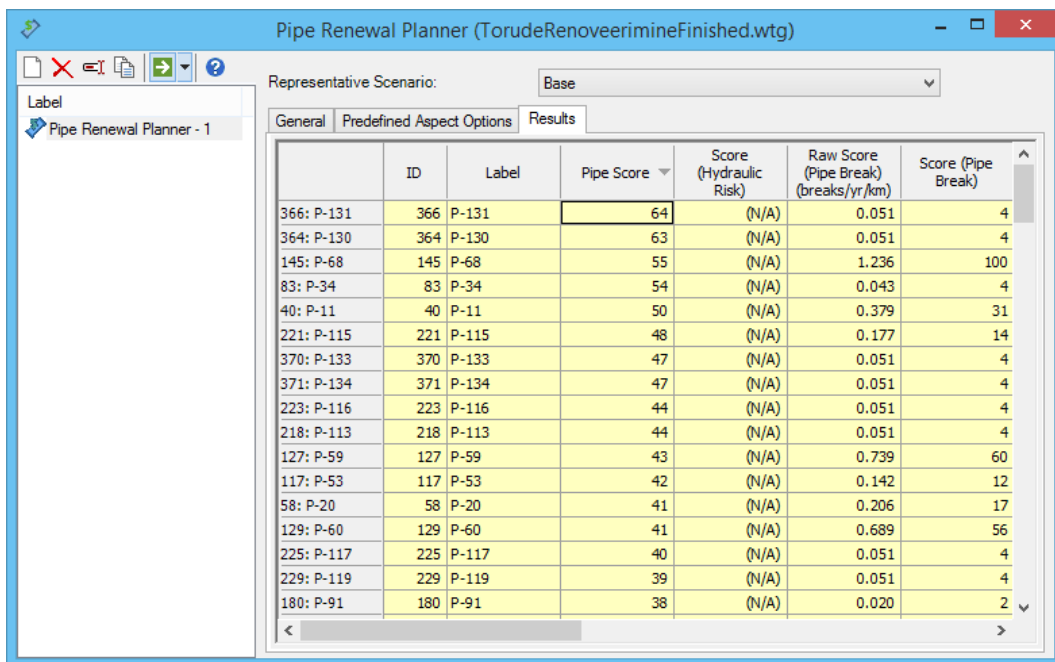


- 8) Kliki paanil *Predefined Aspect Options* ning vaata iga alam-aspekti lisapaane.
- 9) Meil ei ole vaja mitte midagi muuta paanil *Pipe Break Score Analysis Options*.

Kriitilisusest lähtuvalt, kui toru koosneb mitmest segmentist, siis tulemus on kõikide segmentide keskmine; mahutavuse osas, kui mistahes toru on väiksem või võrdne 50.8 mm, neid ignoreeritakse. Kõik kolm aspekti kasutavad pidevat skaalat, et algväärtus konverteerida skaalasse vahemikus 0 – 100 (100 tähendab kõige kehvemat toru).

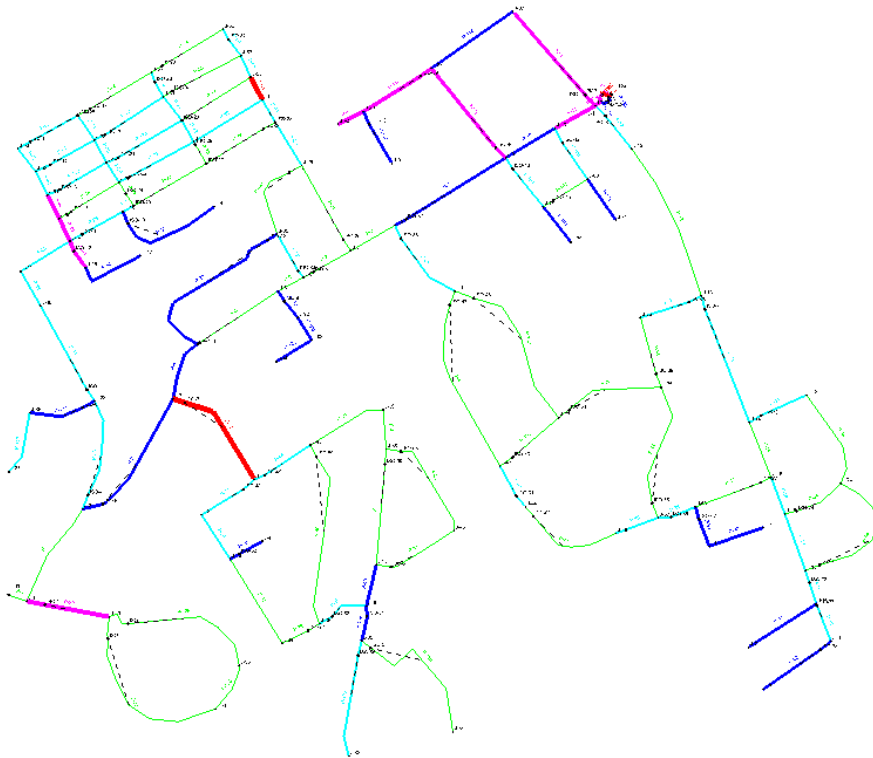


- 10) Kliki *Compute* nupul, et viia läbi arvutus.
- 11) Paanil *Results*, sorteedi veerg *Pipe Score* kahanevalt.



Torud, millel on suurem tulem (*pipe score*), omasid ka üsna kõrgeid tulemusi kriitilisuse ning mahutavuse aspektides.

- 12) Sulge *Pipe Renewal Planner* dialoog.
- 13) *Element Symbology* sektsioonis aktiveeri torude osas vaid *Pipe Score* värvikood.
- 14) Tee topelt klikk *Pipe Score* peal.
- 15) Vali *Calculate Range > Full Range*.
- 16) Vali *Options = Color and Size* ning seejärel kliki nupul *Initialize*.
- 17) Kliki OK, et vaadata joonist.



Kaks toru, millel on suured väärtused, asuvad pumbajaamas, kuid need torud omavad paralleelset pumpa, mis oli kriitilise analüüsi tegemisel suletud. Juhul kui see paralleel-pump oleks olnud aktiivne, oleksid ka nende torude kriitilisuse parameetrid oluliselt paremad. Järgmine vilets toru on P-34, mis on ainsaks transiittoruks ühte alamsüsteemi. Juhul kui see puruneb, jäävad paljud tarbijad veeta ning lisaks on see ka tulekahju olukorras pudelikaelaks.

18) Vaata kõikide aspektide tulemusi lähtuvalt erinevatest parameetritest.

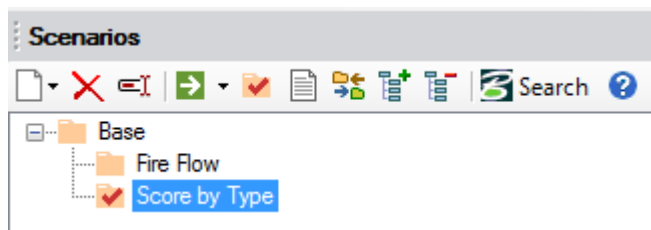
19) Täida materjali lõpus olev tabel *Initial Run* küsimuse 4 juures.

Uue aspekti lisamine

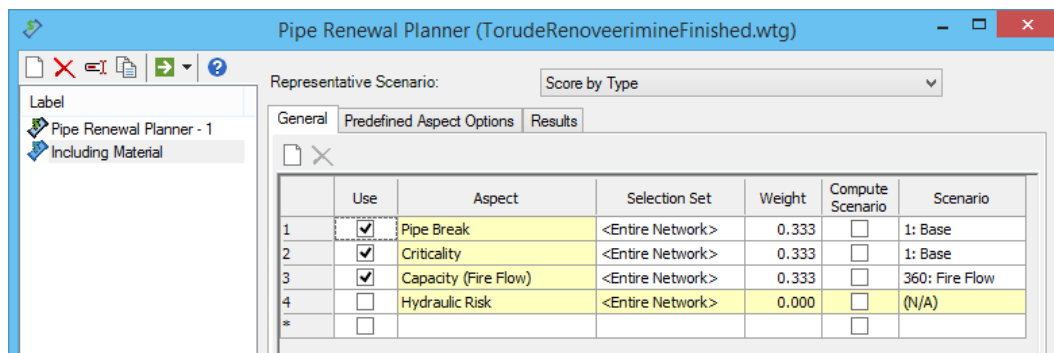
Süsteemi operaatoril on eelaimdus, et veekvaliteediga on ennekõike seotud vanad malmitorud ning nad soovivad lisada toru materjali arvestamist arvutustesse, et anda teatav eelis malm torudele. Lisaks on nad mures ka tsementtorude osas ning soovivad neile anda mõnevõrra suuremat skoori. Selleks lood sa uue aspekti ning määratled, kuidas seda arvestatakse.

Selleks, et ta olemasolevaid tulemusi üle ei kirjutaks, teed uue stsenaariumi.

- 1) Vali: *Analysis > Scenarios*, parem klikk *Base* stsenaariumi nimel ning vali *Child Scenario*.
- 2) Nimeta uus stsenaarium kui **Score by Type**, kuna sa soovid nüüd arvesse võtta ka toru tüüpi.
- 3) Tee see stsenaarium aktiivseks, kliki *Make Current* nupul.



- 4) Sulge vajadusel *Scenarios* dialoog.
- 5) Ava uuesti *Pipe Renewal Planner* ning kliki *Duplicate* nupul.
- 6) Nimeta uus analüüs kui **Including Material** ning määra *Representative Scenario = Score by Type*.



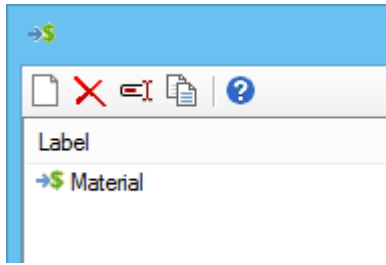
Nüüd pead looma ka uue aspekti.

Märkus: Olemasolev Hydraulic Risk võimaldab toru purunemist ning selle kriitilisust vaadata koos. Sellega me hetkel ei tegele. Seda arvutatakse valemi järgi: $Hydraulic\ Risk\ Score = Pipe\ Break\ Score \times Criticality\ Score / 100$

- 7) Lisa linnuke veeru *Use* viiendasse kasti.
- 8) Kliki veerul *Aspect* ning kliki (...) nupul, et luua uus aspekt.

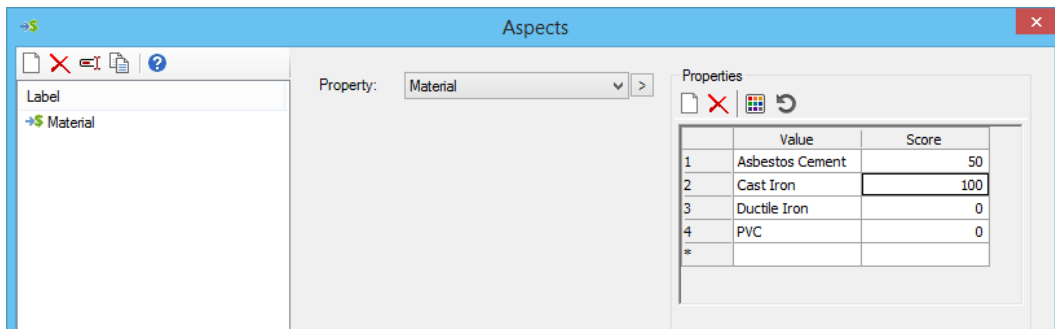
Avaneb *Aspects* dialoog.

- 9) Kliki nupul *New* ning nimeta uus aspekt kui **Material**.



10) Vali *Property* = *Material*.

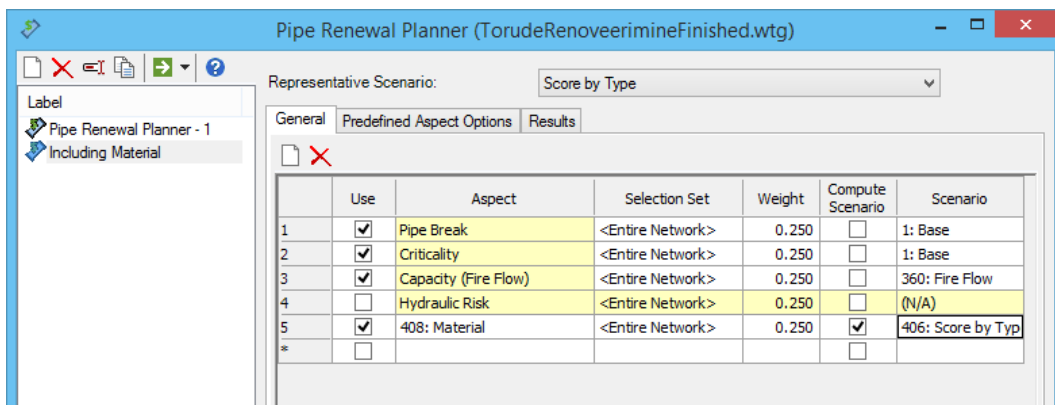
11) Sektsioonis *Properties*, kliki *Initialize* nupul ning sisesta *Cast Iron* = **100** ning *Asbestos Cement* = **50**.



12) Sulge see dialoog ning vali uue aspekti nimetusena *Material*.

13) Veerus *Weight* määra kõikide aspektide kaaluks 0.25 (parem klikk päisel, *Global Edit*).

14) Märgi linnukesega *Compute Scenario* viimati lisatud aspekti, *Material* real. Stsenaariumiks võid valida mistahes stsenaariumi, kuna materjali parameeter neis ei muutu.



15) Kliki nupul *Compute*.

16) Vaata tulemusi veerus *Pipe Score* kahanevas järjekorras.

Paljud torud on samad, mis enne, kuid rohkem vanu malmtorusid on nüüd suurema skooriga. Täpsemalt vaadates selgub, et kõige suurema skooriga ongi malmtorud.

Pipe Renewal Planner (TorudeRenoveerimineFinished.wtg)

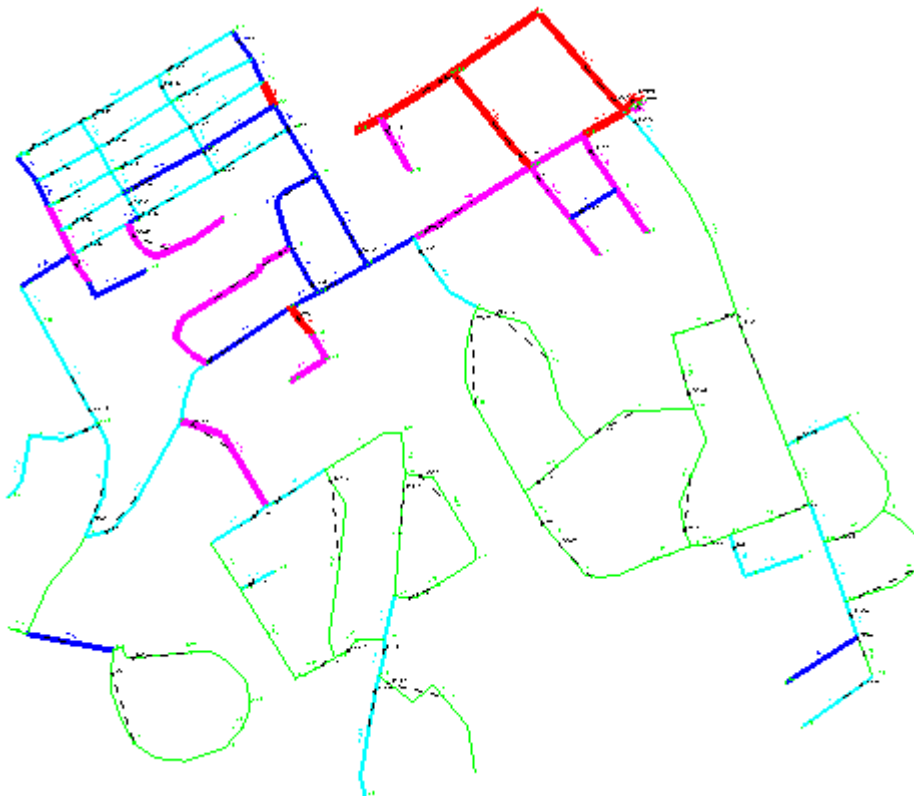
Representative Scenario: Score by Type

General Predefined Aspect Options Results

	ID	Label	Pipe Score	Score (Hydraulic Risk)	Raw Score (Pipe Break) (breaks/yr/km)	Score (Pipe Break)
366: P-131	366	P-131	73	(N/A)	0.051	4
364: P-130	364	P-130	72	(N/A)	0.051	4
40: P-11	40	P-11	63	(N/A)	0.379	31
221: P-115	221	P-115	61	(N/A)	0.177	14
370: P-133	370	P-133	60	(N/A)	0.051	4
371: P-134	371	P-134	60	(N/A)	0.051	4
223: P-116	223	P-116	58	(N/A)	0.051	4
218: P-113	218	P-113	58	(N/A)	0.051	4
225: P-117	225	P-117	55	(N/A)	0.051	4
229: P-119	229	P-119	54	(N/A)	0.051	4
145: P-68	145	P-68	53	(N/A)	1.236	100
220: P-114	220	P-114	52	(N/A)	0.051	4
38: P-10	38	P-10	52	(N/A)	0.051	4
373: P-135	373	P-135	51	(N/A)	0.051	4
374: P-136	374	P-136	51	(N/A)	0.051	4
233: P-121	233	P-121	50	(N/A)	0.415	34
36: P-9	36	P-9	49	(N/A)	0.051	4

17) Sulge dialoog peale tulemustega tutvumist.

18) Kasuta värvikoodi *Pipe Score* ühes stsenaariumiga *Score by Type*.



Mõistagi ei tähenda kõrge skoor ilmtingimata seda, et see toru tuleb asendada või parandada, kuid juhhib tähelepanu asjaoludele, miks see konkreetne toru on saavutanud nii kõrge skoori.

19) Täida materjali lõpus olevad ülejäänud tabelid ning vasta ka küsimustele.

Tulemused

1) Täida järgnev tabel, kuhu märgi isoleeritud elementide arv, segmendi pikkus ning süsteemi tarbimise puudujääk (%) tingimusel, et see segment isoleeritakse.

Segment	Number of Isolation Nodes (Base)	Segment Length (m)	System Demand Shortfall (%) (Criticality)
1			
2			
16			

2) Tulekahju vooluhulkade raportist leia kättesaadav tulekahju vooluhulk järgmiste sõlmede osas:

Sõlm	Fire Flow Available (l/s)
J-47	
J-85	
J-91	

3) Torude purunemiste analüüsist leida 4 toru elementi, millel on purunemise skaala suurem kui 0.6 breaks/yr/km.

Toru	Break rate scaled (reaks/yr/km)

4) Välistades torud P-130 ning P-131, millised kolm toru omasid kõige kõrgemat skoori moodulis *Pipe Renewal Planner* ning milline aspekt oli iga toru juures määravaim ehk mis oli selle toru põhiprobleem.

Algne arvutus

Toru	Skoor	Halvim aspekt

Arvestades materjalidega

Toru	Skoor	Halvim aspekt

Näite küsimused

- 1) Mis sa arvad, kas segment 2 on liiga suur? Mida ette võtta, et selle suurust vähendada?
- 2) Mida teha nende tulekahju vooluhulga sõlmedega, kus ei suudeta tagada vooluhulka rõhul 140 kPa?
- 3) Mis tüüpi materjaliga torud omasid kõige suuremat purunemiste arvu?
- 4) Miks vähendasid sa torude P-130 ning P-131 osatähtsust skoori arvutamisel?
- 5) Ehkki ka tsementeeritud torud omasid suurt purunemise väärtust, siis miks ei tulnud need esile kui kõige riskantsemad torud?

Tulemused

1) Täida järgnev tabel, kuhu märgi isoleeritud elementide arv, segmendi pikkus ning süsteemi tarbimise puudujääk (%) tingimusel, et see segment isoleeritakse.

Segment	Number of Isolation Nodes (Base)	Segment Length (m)	System Demand Shortfall (%) (Criticality)
1	9	411.22	3.3
2	9	835.32	4.9
16	6	414.79	24.6

2) Tulekahju vooluhulkade raportist leia kättesaadav tulekahju vooluhulk järgmiste sõlmede osas:

Sõlm	Fire Flow Available (l/s)
J-47	62.05
J-85	67.62
J-91	34.29

3) Torude purunemiste analüüsist leida 4 toru elementi, millel on purunemise skaala suurem kui 0.6 *breaks/yr/km*.

Toru	Break rate scaled (<i>breaks/yr/km</i>)
P-68	1.236
P-59	0.739
P-40	0.699
P-60	0.689

4) Välistades torud P-130 ning P-131, millised kolm toru omasid kõige kõrgemat skoori moodulis *Pipe Renewal Planner* ning milline aspekt oli iga toru juures määravaim ehk mis oli selle toru põhiprobleem.

Algne arvutus

Toru	Skoor	Halvim aspekt
P-68	55	<i>Pipe Break</i>
P-34	54	<i>Capacity</i>
P-11	50	<i>Criticality</i>

Arvestades materjalidega

Toru	Skoor	Halvim aspekt
P-11	58	<i>Criticality & Material</i>
P-10	51	<i>Criticality & Material</i>
P-133	51	<i>Criticality & Material</i>

Bentley näites:

Toru	Skoor	Halvim aspekt
P-11	63	<i>Criticality & Material</i>
P-115	61	<i>Criticality & Material</i>
P-133	60	<i>Criticality & Material</i>

Näite küsimused

1) Mis sa arvad, kas segment 2 on liiga suur? Mida ette võtta, et selle suurust vähendada?

Jah, väga suur ning väga palju siibreid on vaja, et see sulgeda. Mõistlik oleks lisada mõned lisasiibrid, et segmenti jagada väiksemateks.

2) Mida teha nende tulekahju vooluhulga sõlmedega, kus ei suudeta tagada vooluhulka rõhul 140 kPa?

Kasuta värvikoodi, et näha sõlmi, milles pole täidetud vajalik vooluhulk. Üldiselt peaksid nägema, et tegemist on tupikutes asuvate sõlmedega. Näiteülesandes proovi leida pudelikaelad ning püüa parandada hüdraulilist mahutavust. Näiteks võiks mõned malmtorud asendada või kasutada läbipesu. Uue süsteemi juures kaalu lisa ringistuste tekistamist või toru läbimõõtude suurendamist 200mm peale.

3) Mis tüüpi materjaliga torud omasid kõige suuremat purunemiste arvu?

Tsementeeritud torud.

4) Miks vähendasid sa torude P-130 ning P-131 osatähtsust skoori arvutamisel?

Need on pumpla imi- ning survetoru. Lisaks on paralleeltorud ning pump juhuks kui eelnimetatud peaksid purunema. Samas tuleb rõhutada ka asjaolu, et pump selles analüüsis oli välja lülitatud.

5) Ehkki ka tsementeeritud torud omasid suurt purunemise väärtust, siis miks ei tulnud need esile kui kõige riskantsemad torud?

Nimetatud piirkond oli väga hästi ringistatud, seega kriitilisuse aspekt on minimeeritud ning ringistused aitasid ka tulekahju olukorras voolukiiruseid paremini jagada (ükski toru ei oma väga suurt voolukiirust).