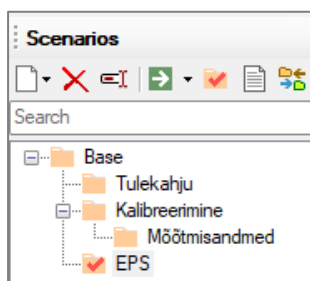
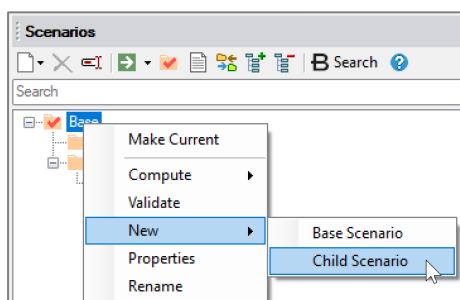


Mudel vee-ettevõttes – esituse juhendmaterjal

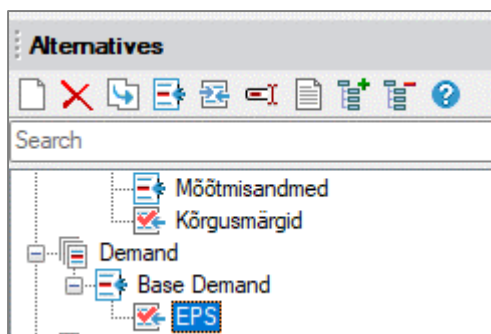
Antud juhendmaterjal annab lühiülevaate iseseisva töö valiku osas. Kodutöö sisulise poole pealt leiad näiteid erinevatest juhendmaterjalidest (sh PDF, videod). Selles kodutöös tuleb jätkata eelmise mooduli WaterGEMS projektist.

Lähteülesanne

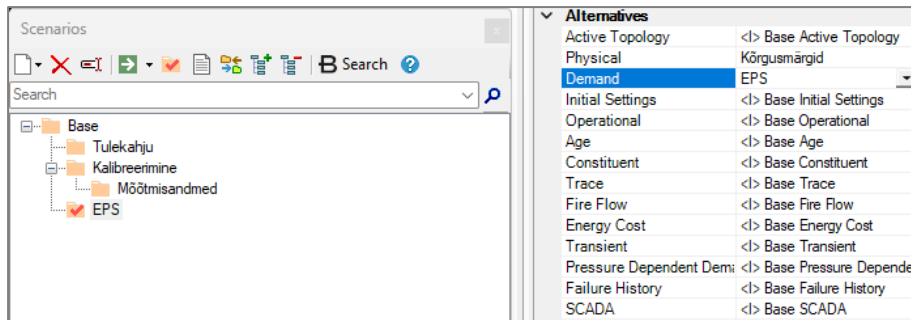
1. Olles edukalt loonud statsionaarse mudeli ja vaadanud selle kalibreerimise võimalusi, jätkad nüüd mudeli täpsustamisega (WaterGEMS baasil) ning sellest lähtuvalt ka lisaanalüüside läbiviimisega (**mudeli täpsustamine toimub enne kalibreerimist toimuva mudeli baasil** ehk mudeliga, mille juures torude karedused olid 0.1 mm, leket kuskile sõlme ei või jääda). Seega lähtud uuesti **Base** stsenaariumi mudelist, millest teed alamstsenaariumi (**Child**) ja nimetad selle kui **EPS**.



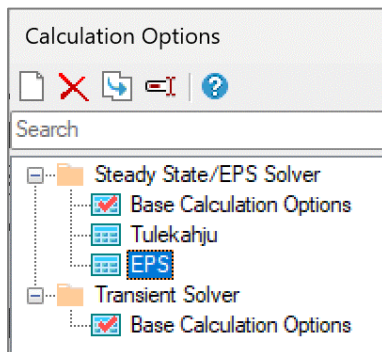
2. Tee sellest aktiivne stsenaarium. Loo uus **Demand** alternatiiv (kui **Child**). Nimeta see kui **EPS**. Kasutame seda alternatiivi, milles lisame tarbimisgraafikud.



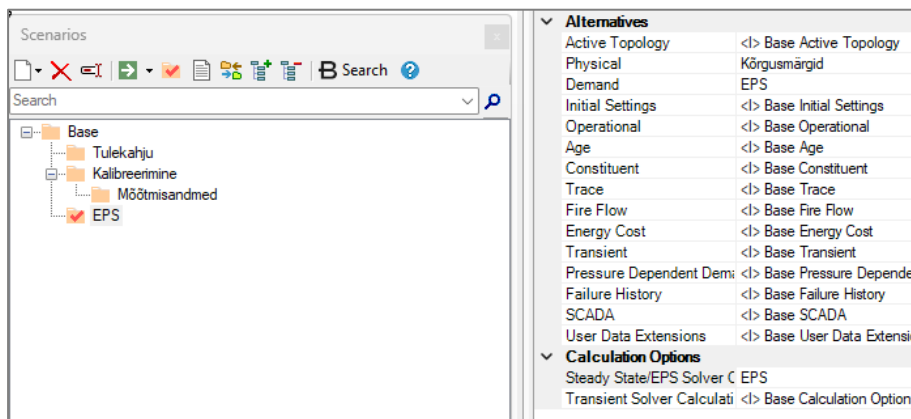
3. Seo see stsenaariumiga **EPS**.



4. Loo uus arvutusseadete grupp ja nimeta see kui **EPS**.



5. EPS juures defineeri mudeli simulatsiooni pikkusena 1 nädal (24h graafik kordub 1:1-le seitse päeva).
6. Seo **EPS** arvutusseaded stsenaariumiga **EPS**.



7. Kaasa tarbimispunktidesse (sõlmedesse) tarbimisgraafikud. Need on jagatud kaheks: eratarbimine (**Tarbimine**) ning asutus (**Asutus**).
8. Tarbimisgraafikud tuleb luua õppematerjali baasil kui 24h graafikud – eratarbimine on nn kahe-küüruga kaamel (**järgi Lisa 1**) ning asutuse tarbimine on fikseeritud tarbimine vahemikus 06:00 – 23:00 ehk tarbimiskordajaga 1.0 ning teistel kellaaegadel on see 0.0).
9. Pane tähele, et sõlmede koguarvust peavad vähemalt 20% sõlmedest sisaldama ka asutuse/tööstuse graafikut (ka siis kui fotokaardilt ei ole need hooned eristatavad või neid justkui nagu ei ole). Kõik sõlmed võivad kasutada korraga ka mõlemat tarbimisgraafikut eeldusel, et on kasutatud tarbimise kategooriaid. Tarbimiste jagamine eratarbimiseks /

asutuseks peab lähtuma aerofotost (kui eristamist pole võimalik teha, kasutada juhuslikku jagamist, et oleks täidetud 20% nõue).

- Asutuse tarbimine tuleb kui lisatarbimine. Selle arvutamiseks kasuta põhimõtet, et tava tarbimissõlmede **baasvooluhulkade summa = kõikide asutuste/tööstuste baasvooluhulkade summaga**. Seega kui kasutame varasemat loogikat, et täpselt 50 punkti on tarbimissõlmed ja 20% neist on asutuse/tööstuse tarbimisega, siis asutuse/tööstuse punkte tuleb 10. Ja seega on ühe asutuse/tööstuse lisatav baastarbimine 1/10 tavatarbimise baasvooluhulkade summast. Need, vähemalt 10, lisatarbimised lisadki lisareana vastavatesse sõlmedesse omaette graafikuga.

Märkus. Allolevas näites on eratarbimiste summa kui 0.686 l/s. Seega ühe asutuse tarbimine on kui 0.067 l/s. Selle lisadki uue reana 10 sõlme. Juhul kui tarbimissõlmede arv on suurem kui 50, siis lähtub ka arvutus sellest suuremast sõlmede arvust. Näita neid arvutusi ka raportis!

The screenshot shows the 'Demand Control Center' interface. A table lists junctions with columns for ID, Label, Demand (Base) (L/s), Pattern (Demand), and Zone. A 'Statistics' dialog box is open over the table, displaying the following data:

Statistics	Value	Unit
Count:	73	
Maximum:	0.024	L/s
Mean:	0.009	L/s
Minimum:	0.005	L/s
Sum:	0.686	L/s

Märkus. Allolevas näites on ühte sõlme lisatud 1/10 summaarsest väärtusest, mis tähistab antud juhul ühte asutuse punkti.

The screenshot shows a network diagram with various junctions labeled (e.g., S-41, S-39, S-37, S-36, S-35, S-34, S-32, S-31, S-30, S-29, S-28, S-27, S-26, S-25, S-24, S-23, S-22, S-21, S-20, S-19, S-18, S-17, S-16, S-15, S-14, S-13, S-12, S-11, S-10, S-9, S-8, S-7, S-6, S-5, S-4, S-3, S-2, S-1). A 'Demands (Junction: S-34)' dialog box is open, showing a table with the following data:

ID	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)
1	0.067	Asutus
*		

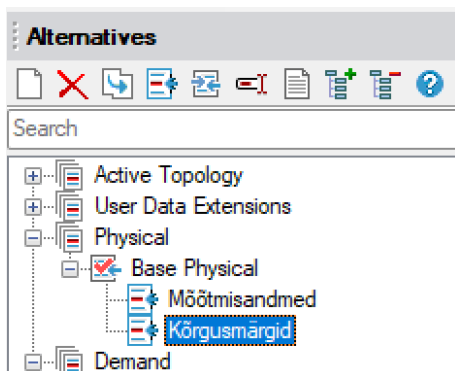
Märkus. Sarnaselt võib see olla lisatud ka sellisesse punkti, kus on tavatarbimine.

Demands (Junction: S-100)		
	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)
1	0.005	Tarbimine
2	0.067	Asutus
*		

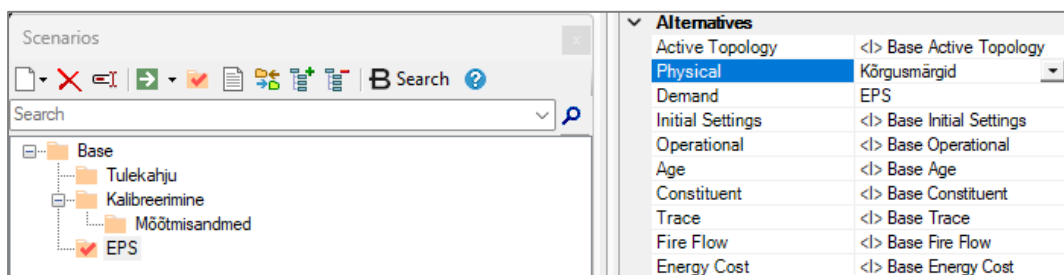
11. Veendu, et mudel töötab hüdrauliliselt, vajadusel lisa VPJ-i lisasurvet. Väga suurt muutust hetkel oodata pole, sest tarbimised on väikesed, torud dimensioneeritud tulekahju vooluhulga järgi. Survekaod seega väga väikesed. Veendu, et peale arvutust (168h) on ka sõlmes näha rõhu muutust (ehkki see võib varieeruda vaid ca 10 cm üle terve mudeli, siis dünaamikat peaksid ikkagi nägema).

Märkus. Ehkki me suurendasime baastarbimisi 2x, siis summana on see endiselt palju väiksem kui 15 l/s ja torude läbimõõtudega probleeme ei tohiks tekkida. Siiski võid minna varasemale stsenaariumile, **Tulekahju**, valida sinna **Demand = EPS** ning veenduda, kas endiselt saab 15 l/s kätte igast punktis ja seega on meie torude läbimõõdud OK. Me kontrollime seda ka edasistes moodulites.

12. Loo uus **Physical** alternatiiv ning nimeta see kui **Kõrgusmärgid**.



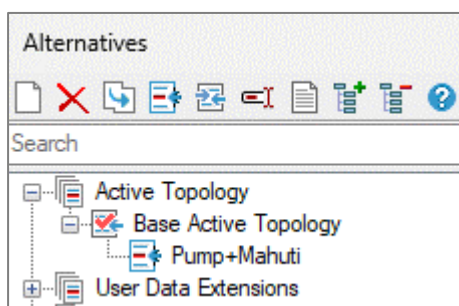
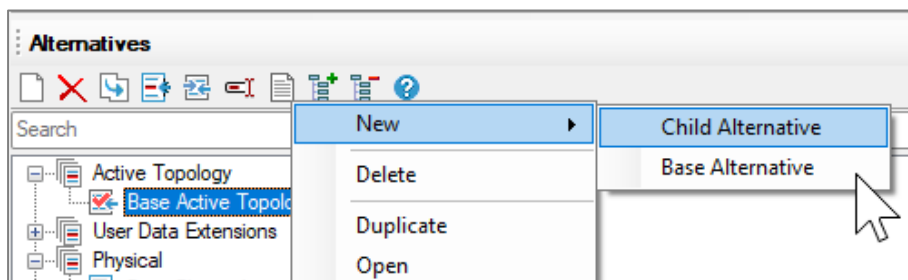
13. Seo **Kõrgusmärgid** alternatiiv stsenaariumiga **EPS**.



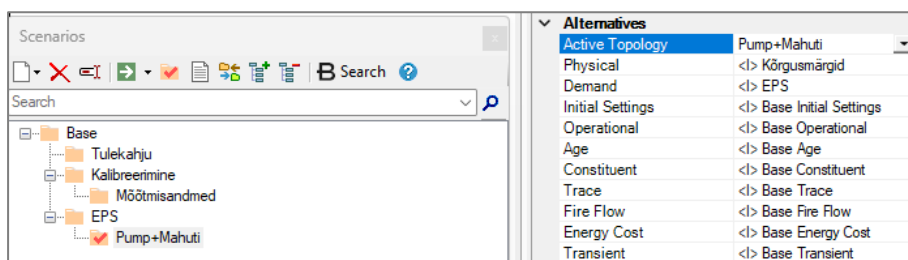
14. Kaasa sõlmede kõrgusmärgid (vt lisajuhist) maapinna mudelist (Maa-ameti lehelt alla laaditud faili baasil). Hiljem lahutame kõrgusmärkidest maha 1,8 meetrit, kuna eeldame, et torustik rajatakse just sellisele sügavusele (tähistab meie näites külmumispiiri valikut) – seda on mõistlik teha taas omaette alternatiivis, et alles jääks ka originaal kõrgusmärgid.

Märkus. Veendu, et ühelgi sõlmel ei oleks kõrgusmärki 0 m, mis viitab, et kõikidele sõlmedele ei suudetud väärtusi lugeda ja seega peaksid alusfaili uuesti looma. Ainus väljajääv “sõlm” võib olla reservuaar. Samas reservuaarile tuleb lisada sellele vastav kõrgus käsitsi. Näiteks, kui enne oli reservuaari **Elevation = 32 m**, siis nüüd peaks see olema **32 + lisakõrgus** vastavas punktis (näiteks võib kasutada esimese sõlme kõrgusmärki, mis on kohe peale reservuaari).

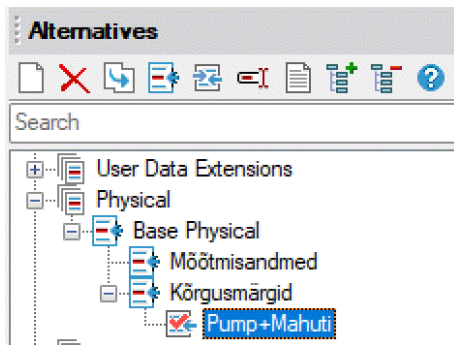
15. Veendu, et mudel töötab hüdrauliliselt, vajadusel lisa VPJ-i lisasurvet. Endiselt peab vabasurve jääma vahemikku 20 – 60 m H₂O. Nii nagu ka varasemates moodulites.
16. Lisa uus **Active Topology** alternatiiv, seda kasutame olukorras, kus soovime muuta, milliseid elemendid on mudelis kasutusel. Meie kasutame seda uut alternatiivi, et lisada pump ja mahuti. Nimeta see kui **Pump+Mahuti**.



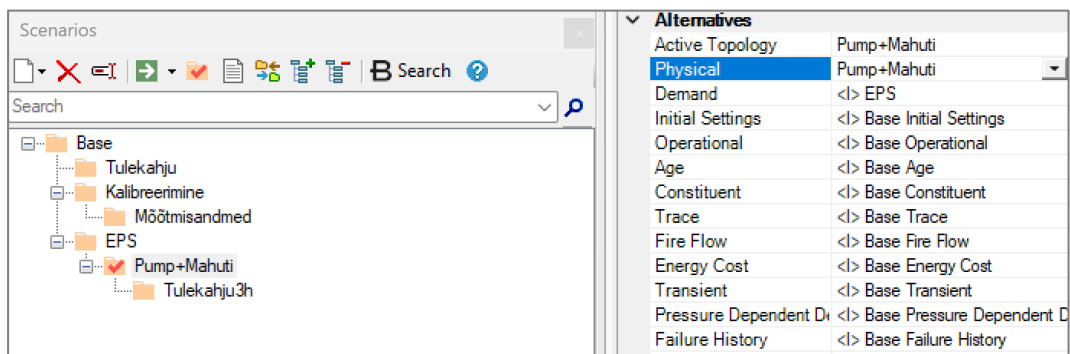
17. Loo **EPS** stsenaariumi alla **Child** stsenaarium kui **Pump+Mahuti** ja markeeri selle **Active Topology** kui **Pump+Mahuti**.



18. Loo veel üks **Physical** alternatiiv, mis on kui **Child** olemasolevale **Kõrgusmärgid** variandile.

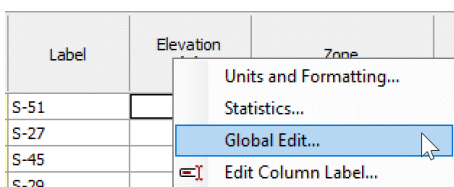


19. Seo see stsenaariumiga **Pump+Mahuti**.

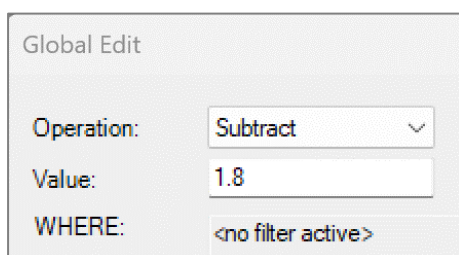


20. Teosta sõlmede kõrgusmärkide korrigeerimine, millest lahutad maha 1,8 m. Need andmed salvestuvad nüüd **Pump+Mahuti** füüsikaliste seadete alla. Seega originaal jääb alles **Kõrgusmärgid** seadete alla.

21. Vali sõlmede tabel: FlexTables > Junction. Tee veeru päisel Elevation (m) parem klikk ning vali Global Edit.



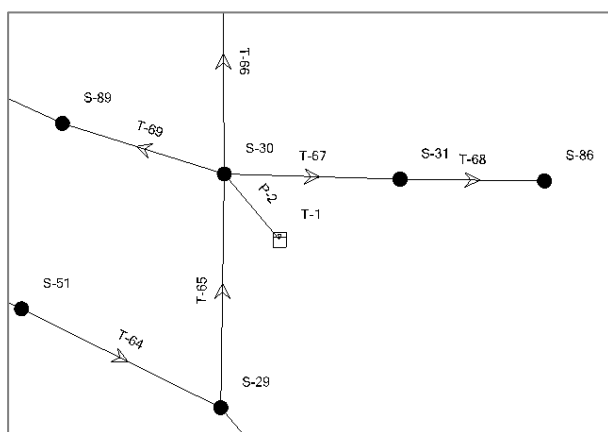
22. Vali **Operation = Subtract** ning **Value = 1.8**, seeläbi võetakse kõikidest sõlmede kõrgusmärkidest maha 1,8 meetrit.



Märkus. Oluline tähele panna, et meie seadistame seda toru telgjoone järgi, kuid tegelikkuses esitatakse see nõue üldjuhul toru peale, mis tähendab, et suurema läbimõõduga torude puhul võib viga olla arvestatav. Näita aruandes, et oled mahaarvamise teostanud.

23. **Lisa veetorn**, mis tagaks minimaalselt 3h veevajaduse kui peaks tekkima tulekahju 15 l/s (seda hetke võib paralleelselt toetada ka pump, kuid veetorni mahu arvutamise minimaalne piirväärtus on: $3h \times (15 \text{ l/s} + \text{max tarbimise tund l/s})$). Näita seda arvutust ka raportis. Veendu, et need arvutused lähevad kokku sellega, mis on mudelis.

- Veetorn peab asuma **võrgu kriitilisema punkti läheduses**, üldjuhul on selleks võrgu viimases kolmandikus olev punkt.
- Veetorn on võrguga liidetud ühe toru kaudu (seega ei tohi see asuda kahe sõlme vahel). Selle toru pikkuseks võib panna **10 m**, karedus ikka **0.1 mm**, ja läbimõõt sama, mis ka hetkel teistel torudel. Selle toru juures võid näiteks kasutada **Has User Defined Length? = True** ning sisesta seejärel 10 m. Nii saad selle lihtsamini paigutada soovitud asukohta.
- Veetorn peab pumplast asuma vähemalt **500 m kaugusel** (linnulennult). See kriteerium on antud selleks, et mahutit ei hakata lisama kohe pumpla juurde, mis ei oma suurt mõtet. Kriitilisem punkt on vaikumisi see punkt, milles tulekahju arvutuses oli kõige väiksem vabasurve (ehk siis kõige lähem 10 m H2O väärtusele). Neid punkte võis olla ka mitmeid.
- Veetorni ei tohi panna lihtsalt tupikusse, vaid asukohta, kust see võiks lihtsamini teenindada n-õ tagumist osa võrgust (sest meil on see 500 m nõue).
- Veetorn tasub paigutada selle sõlme juurde, kus kõrgusmärk suurem (ehkki veetorni tüüpe on erinevaid, sh nn toru-tüüpi veetorn).

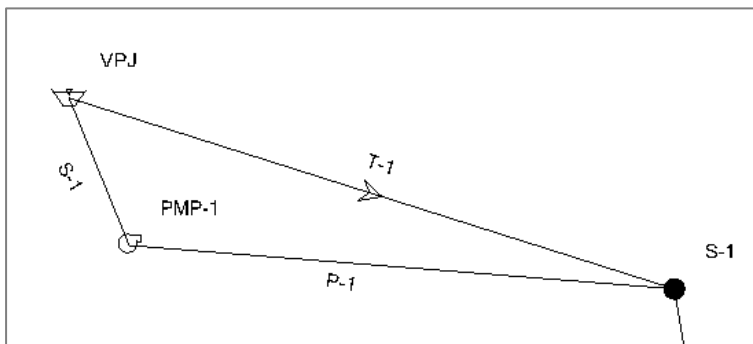


- Arvestada, et veetorni maksimaalne veetasapind ei oleks suurem kui 60 mH2O (vabasurvena). Tegelikult ei tohiks see max veetasapind ilmselt olla suurem kui ca 50 m H2O, sest pump peab suutma veetorni täita selle max väärtuseni (max veetasapinna väärtuseni). Kui aga veetorni juures on vaja 60 m H2O vabasurvet, siis on selge, et pumplas peab see olema veelgi kõrgem (erandiks oleks vast ainult olukord, kui

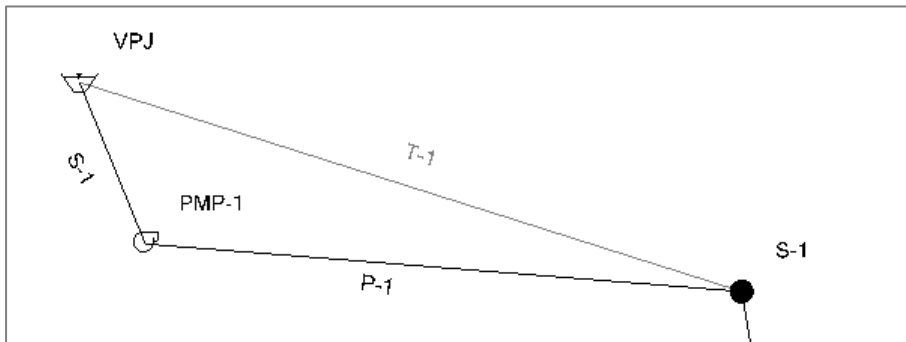
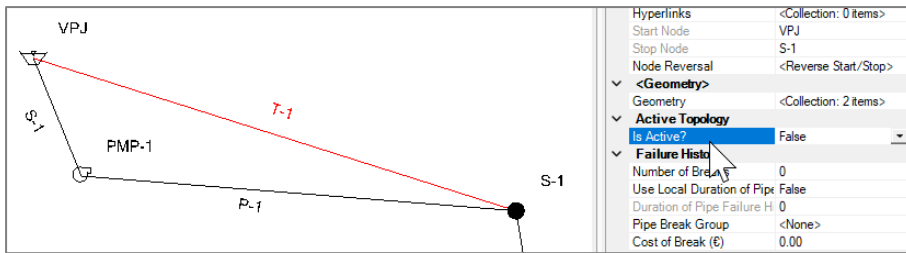
pumplast alates maapind oluliselt kukub ja seega survekaod väikesed). See läheb aga vastuollu reeglitega, et mitte üheski punktis ei tohi vabasurve olla üle 60 m H₂O.

- Pane tähele, et veetorni juures saad mängida selle mõõtude suhtega ning paigalduskõrgusega, et leida optimaalsem variant. Seega kui arvatatud mahuti maht on leitud, siis saab “mängida” näiteks väiksema läbimõõduga, kuid kõrgema mahutiga või vastupidi, suurema läbimõõduga aga madalama mahutiga. Lisaks saab viimasel juhul selle n-ö lamedama mahuti tõsta posti osta.

24. Teosta pumba valik (lähtuvalt pumba tootja veebipõhisest rakendusest) – valiku teostada lähtuvalt tavatarbimisrežiimist (tarbimisgraafikuid arvestades, kuid ilma tulekahju vooluhulgata, sest seda hakkab meil hiljem kompenseerima mahuti). Vaata **Lisa 2**.
25. Too välja valitud pumba andmed aruandes, veendu, et valitud pumba juures on defineeritud ka efektiivsuse kõver (üldjuhul eeldame, et valitud pumba tööpunktis oleks efektiivsus suurem kui 60%). Pumba valiku juures peaksid arvestama, et kuna meil on fikseeritud graafikuga pumbaga (selles näites), siis 0 vooluhulga korral ei tohiks tõstekõrgus olla suurem kui 60 m H₂O, sest olukorras kui tarbimine on minimaalne, siis pumba tööpunkt liigub liiga y-telje poole ja seega pumbatakse võrku ja lubatud suurema rõhuga (max 60 m H₂O vabasurve). Valitud pumba graafik/tööpunkt paneb sisuliselt paika ka mahuti max veetasapinna, mida saad aga paika timmida juba modelleerimise/arvutuse käigus.
26. Lisa pump mudelisse. Pumbale eelnev toru pikkus võtta 1 m, pumbale järgnev toru pikkus võtta eelnevalt kasutusel olnud toru pikkus – 1 m. Pumbale eelneva toru läbimõõduks võid panna sama läbimõõdu, mis ka survepoolel, kuna selle pikkus on vaid 1 m, siis me ei vaata survekadusid enne pumpa. Pumba survetoru läbimõõduks jääb see sama läbimõõt, mis ka torul, mis ühendas reservuaari ning esimest sõlme. Torude karedused ikka 0.1 mm. Kasuta lisatud torude juures ikka sätet **Has User Defined Length? = True** ja kirjuta torude pikkused vastavale väljale. Pumba kõrgusmärk lisada sama, mis esimese sõlme kõrgusmärk.



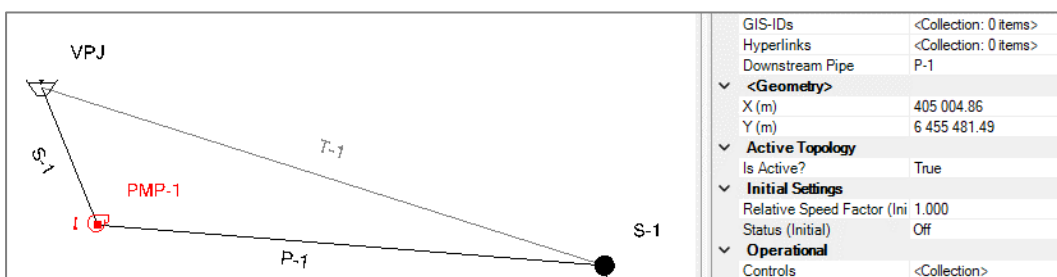
27. Muuda varasem toru, mis ühendab VPJ ja esimest sõlme, mitte aktiivseks. Kuna see toru pole nüüd enam kasutusel. Samas kustutada me seda ei taha, sest see on kasutusel varasemates stsenaariumites. Seda mitteaktiivsust reguleerib taas meie **Active Topology**. Toru muutub seejärel halliks.



Märkus. Väga oluline, et varasemad seaded stsenaariumitega tehtud korrektselt, sest vastasel korral toimub andmete ülekirjutamine.

Märkus. Nüüd kus pump on lisatud, ära unusta, et VPJ veetasapind ei saa enam olla varasem suurus, sest see tekitaks pumbale väga suure eelsurve ja pump lisab omakorda oma graafikujärgse surve sinna juurde. Seega võiks VPJ veetasapind olla nüüd pumba kõrgusmärk + 0.1 m. See on piisav, kuna imitoru meil väga lühikese pikkusega ja seega jäävad need survekaod ilmselt alla 0.1 m.

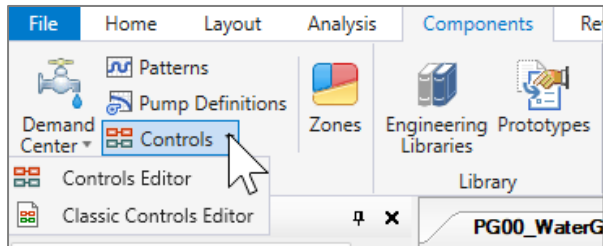
28. Lisa pumbale nii tema põhikarakteristik kui ka efektiivsuse kõver. Pumba graafikud tuleb luua vähemalt 5 punkti järgi (lugedes need tootja graafikult).
29. Lisa pumbale kontroll-seaded lähtuvalt mahuti veetasapinnast. Veetorni algne veetasapind lisada kui 1 m madalam kui max veetasapind. Pump võib simulatsiooni alguses olla suletud/kinni.



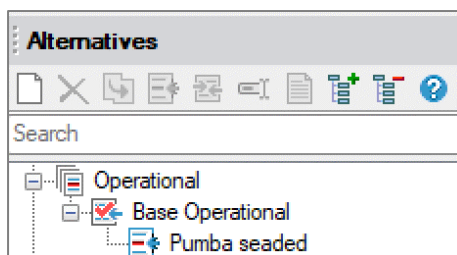
30. Pump lülitub sisse kui veetorni veetasapind on näiteks 0.1 m suurem kui minimaalne ning lülitub välja kui mahuti veetasapind on 0.1 väiksem kui veetorni veetasapinna maksimaalne väärtus. Samas tasub kontrollida, et liiga väikese suuruse korral ei kuvataks veateadet, et „mahuti täis“ või „mahuti tühi“.

Märkus. Pane tähele, et varasem seadete defineerimise dialoog on saadaval kui **Classic Controls Editor** ning uuemates WaterGEMS tarkvarades on vaikimisi seadete loomine läbi **Controls Editor** dialoogi.

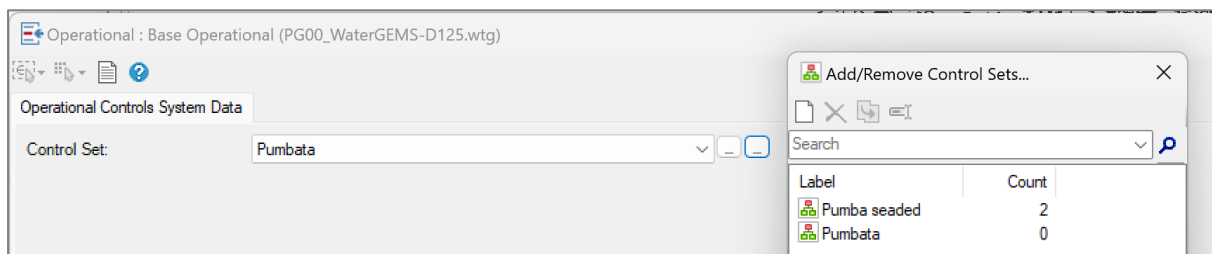
Võid kasutada vaikimisi varianti. Mõlemas on abistava sättena saadaval ka **Wizard**, mis aitab esmase loogika kiirelt luua.



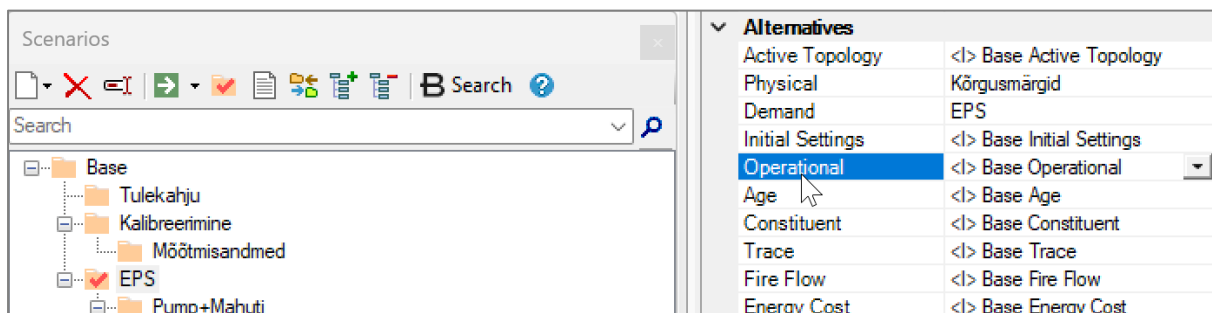
Märkus. Kuna meil on stsenaariumid, mis kaasavad kontrollseadeid, kuid ka neid, mis neid ei kaasa (pole pumpa, pole mahutit jne), siis peaksime ka selles osas looma 2 eraldiseisvat alternatiivi sektsiooni **Operational**.

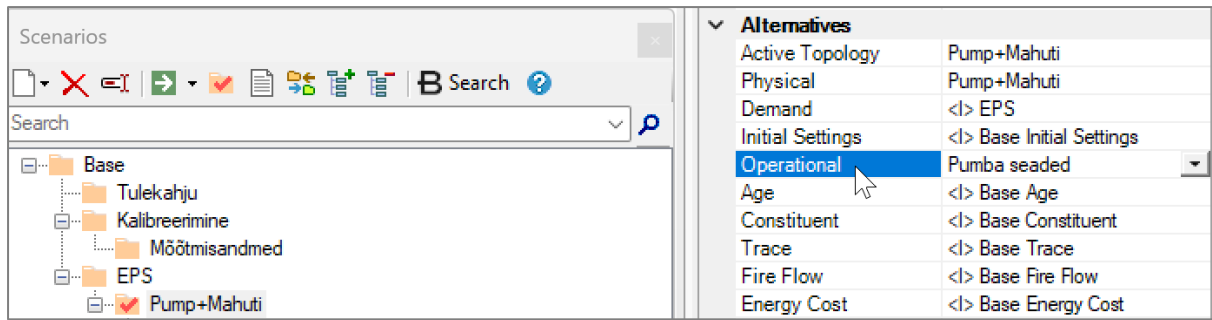


Märkus. Pane tähele, et **Base Operational** kasutab 0 sätet (seotud sätete grupiga **Pumbata**). Samas kui **Pumba seeded** kasutab meie poolt tehtud pumba juhtimist veetorni veetasapinnast lähtuvalt.



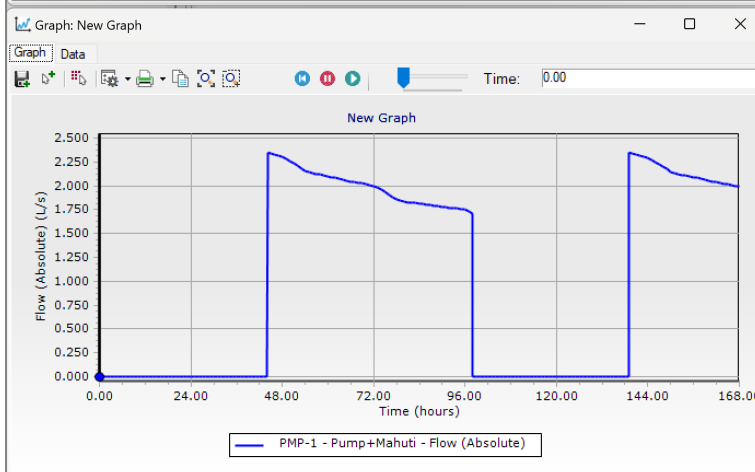
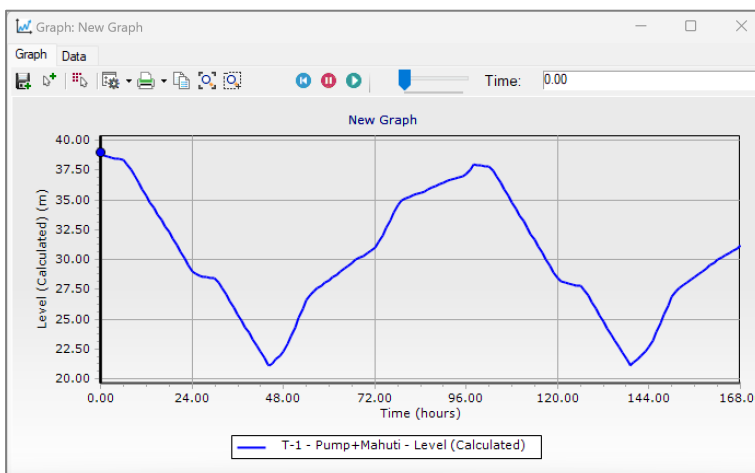
Märkus. Sellest lähtuvalt kasutame **Base Operational** valikut **EPS** stsenaariumis ning seal, kus kasutusel **Pump+Mahuti**, seal siis omakorda **Pumba seeded**.





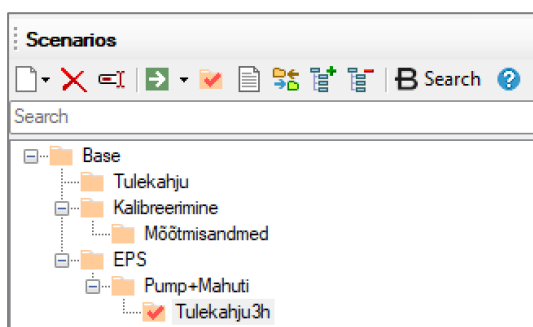
Pane tähele. Kui me neid sätteid ei tee, siis kuvatakse mõne stsenaariumi juures n-ö pehme veateade ja et seda vältida, selleks tulebki luua **Operational** alternatiivi juures 2 eraldiseisvat seadete gruppi. Juhul kui meil on mitmeid erinevaid kontroll-loogikaid, siis saame mõistagi defineerida ka rohkem erinevaid seadete gruppe **Operational** alternatiividena. Selliselt saame vältida, kus meil on mitu erinevat mudelifaili. Kõik muudatused teeme ühe faili sees, kusjuures kui peatasandil teeme muudatusi (nt **Base**), siis rakenduvad need ka alamstsenaariumitele.

31. Peale seadete lisamist, veendu, et mudel töötab hüdrauliliselt (168 h). Siinkohal me veel ei optimeeri täielikult pumba ja veetorni omavahelist tööd, vaid püüame jõuda esmase töötava lahendini, kus on näha, et pump lülitub sisse/välja ning ka veetornis olev veetasapind selle 168h jooksul muutub. Me veel ei arvesta ka pumba efektiivsusega. Näiteks alloleval pildide serial on ülemine pilt veetorni veetasapinna kohta ja alumine pumba töörežiimi kohta.

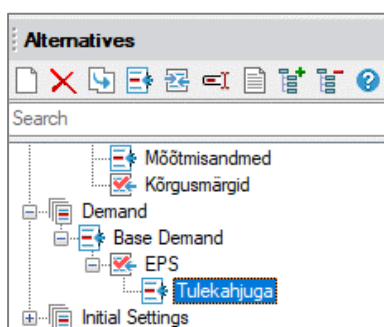


Märkus. Pane tähele, et pump lülitub sisse vastavalt veetorni veetasapinna kukkumisele. Samas on pumba töötuskiik väga pikk, mis võiks viidata, et see pole piisavalt võimas. Pumba väga sagedast sisse- ja väljalülitamist pole ka soovitatav kasutada ning üldjuhul annavad tootjad isegi soovitusliku piiri ette (mitu korda tunnis/päevas).

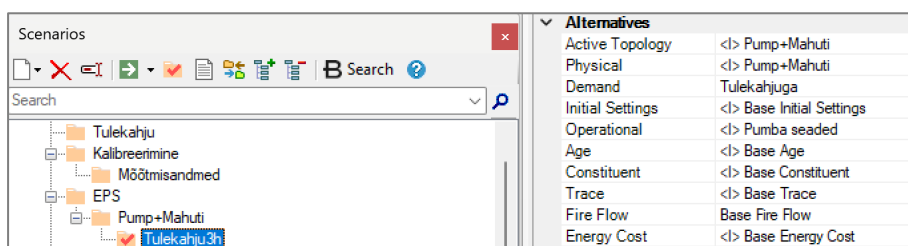
32. Loo uus **Child** stsenaarium **Pump+Mahuti** alla ja nimeta see kui **Tulekahju3h**. Selle stsenaariumiga veendume, et tulekahju olukorras on vesi saadaval vähemalt 3 esimest tundi (tipp-tunni ajahetkest arvestades).



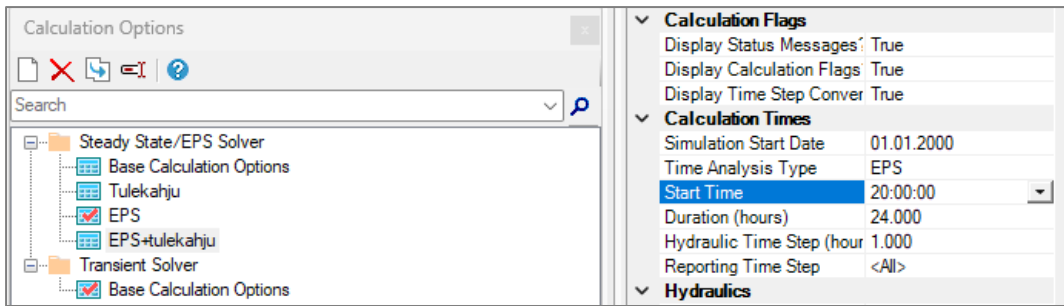
33. Loo uus **Demand** alternatiiv **EPS**-i alla (kui **Child**) ning nimeta see kui **Tulekahjuga**.



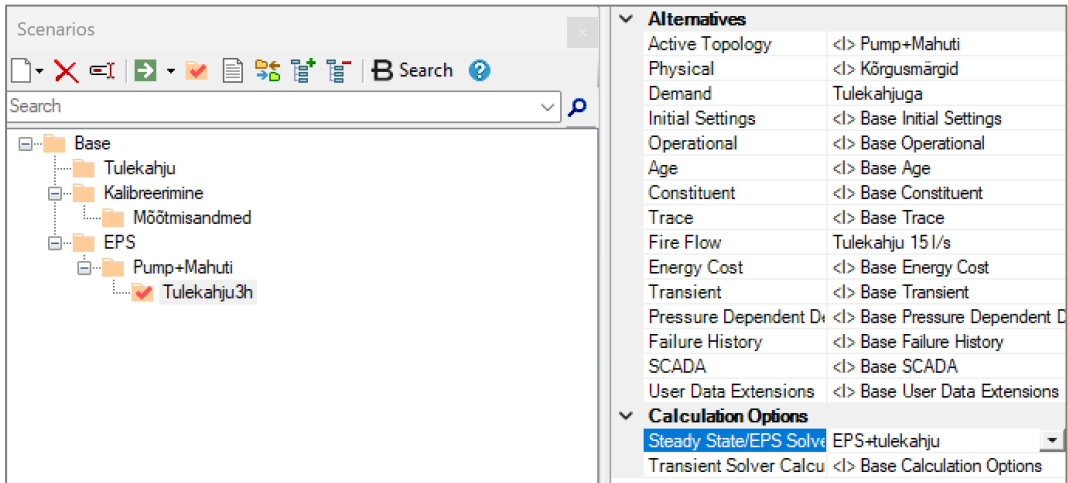
34. Seo see tarbimisrežiim eelnevalt loodud stsenaariumiga **Tulekahju3h**.



35. Loo uus arvutusseadete grupp ning nimeta see kui **EPS+tulekahju**. Võid siinse arvutus pikkuse panna 24 tundi (168 tunni asemel). Leia maksimaalne tarbimistund (nt stsenaariumist **EPS**) ning lisa see kui **EPS+tulekahju** arvutusseadete esimeseks tunniks. Siin näites on selleks tund **20:00**. See võib aga teie näites olla erinev.



36. Seo arvutusseaded stsenaariumiga **Tulekahju3h**.



37. Loo tarbimisgraafik, milles 4 tundi on tarbimiskordaja 1 ning ülejäänud tunnid on 0 (4 ajahetke seetõttu, et 4 ajahetke moodustavad 3 tunnise perioodi). Need tunnid peavad väärtusega 1 olema alates max tunnist (ajahetkest, mille valisid eelneval sammul). Seega kui max tarbimistund on kell 20:00, siis kordajaga 1 on tunnid 20, 21, 22 ja 23. Nimeta see tarbimisgraafik kui **Tulekahju**.

38. Vali sõlm, mis asub mahutist piisavalt kaugel. **Näiteks võib selleks olla ka vahetult pumplale järgnev sõlm**. Eesmärk on valida sõlm, mis oleks piisavalt kriitiline (madalaim vabasurve tavaolukorras), kus seda lisavooluhulga kättesaadavust kontrollida (lähtume stsenaariumist **Pump+Mahuti** kui seda punkti valikut teostame). Seejärel lisa antud sõlme (stsenaariumis: **Tulekahju3h**) lisavooluhulk 15 l/s koos eelnevalt loodud tarbimisgraafikuga **Tulekahju**. Sõlm, millesse selle 15 l/s lisad peab olema lisatud omaette tarbimiskategooriaga (reana). Samas võib see sõlm olla ka 0 tavatarbimisega, sellisel juhul lisadki lihtsalt vaid selle 15 l/s tarbimisgraafikuga **Tulekahju**. Kui meie mudel oleks oluliselt erinevate kõrgusmärkidega (maapinna tähenduses), siis peaks ka kriitilist punkti hoolikamalt valida. Me ei saa siinkohal kasutada varasemalt loodud tulekahju kontrollarvutust (stsenaarium **Tulekahju**), kuna sellega saame teha lihtsalt ühe statsionaarse kontrollarvutuse (suvalisel tunnil). Nüüd soovime aga vaadata dünaamikat, kus mängu tuleb mahuti maht ja seda vähemalt 3h jooksul.

39. Teosta arvutused, veendu, et korraga kontrollid ühte sõlme, millesse lisatud 15 l/s. Võid proovida ka mõnda muud sõlme aga veendu, et eelnevalt eemaldad varasemast sõlmest lisatud 15 l/s (kui see ära unustada, siis meil tuleks juba 2x 15 l/s). Arvutustulemusena peaksid jõudma sellise tulemuseni, kus 3 esimest arvutustundi on "rohelised". Kui neid tunde on

rohkem, siis võib eeldada, et oled süsteemi üle dimensioneerinud, näiteks valinud liiga suure mahuti. See võib aga hakata olulist rolli mängima edasistes moodulites, kus meie eesmärk on tagada, et vesi vahetuks mahutis optimaalse aja jooksul (ehk siis kogu mahuti maht töötaks ka tavatarbimise jooksul ja vesi n-ö vahetub välja, oluline nüanss veekvaliteedi tagamise juures). Alloleval pildil on näha, et tulekahju vooluhulk 15 l/s on tagatud esimese 3 tunni jooksul. Mahuti on tühi ajahetkel 3.18h. Sellest hetkest edasi me arvutusi sisuliselt ei vaata.

Calculation Summary (313: Tulekahju3h)							
Search							
Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)	
⚠ All Time Steps(...)	True	72	0.0008045	2.481	5.007	-2.526	
🕒 0.00	True	4	0.0001192	0.000	16.503	-16.503	
🕒 1.00	True	2	0.0000016	0.000	16.440	-16.440	
🕒 2.00	True	2	0.0000018	0.000	16.364	-16.364	
🕒 2.99	True	4	0.0000479	2.460	16.364	-13.903	
🕒 3.00	True	2	0.0000021	2.461	16.289	-13.828	
⚠ 3.01	True	5	0.0000350	16.287	16.289	0.000	
🕒 4.00	True	7	0.0002989	2.348	0.662	1.686	
🕒 5.00	True	3	0.0000323	2.328	0.401	1.927	
🕒 6.00	True	2	0.0003226	2.305	0.231	2.074	
🕒 7.00	True	2	0.0000667	2.280	0.156	2.124	

Märkus. Arvutuste tulemusel ei tohi ka nende 3h jooksul vabasurve mitte üheski punktis olla alla 10 m H₂O.

Esituspakett (failid)

- 1) WaterGEMS failid (*.wtg, *.sqlite), milles on lahendatud nii eelnevate moodulite stsenaariumid kui ka lisatud antud mooduli täiendavad stsenaariumid. Seega peavad kõik stsenaariumid endiselt töötama vastavalt konkreetse mooduli lähteülesandele.
- 2) Loo ülevaatlik raport (*.docx failina), milles:
 - a. kajasta tarbimiste arvutusi tabelina lähtuvalt aerofotost ja lisatud arenduspiirkondadest (sh tavatarbimine, asutuse tarbimine – näidata, kuidas asutuse tarbimise arvutus on seotud tavatarbimisega);
 - b. näita, et baastarbimiste arvutus klapib sellega, mida mudelis kuvatakse (nt EPS stsenaariumi statistika);
 - c. näita veetorni mahu arvutamise loogikat ja sellest tulenevalt ka valitud omadusi WaterGEMS mudelis esitatud veetornile;
 - d. näita pumba valiku kriteeriumid, link tootja veebilehele, millelt peab leidma ka pumba karakteristikud kõverad (Q-H põhikarakteristik ning efektiivsuse karakteristik), too välja mille baasil oled pumba valinud (keskmine vooluhulk, tõstekõrgus), esita WaterGEMS vaade pumba graafikutest;
 - e. näita nõutud stsenaariumite põhikokkuvõtteid, kui lisad pildi/tabeli WaterGEMS tarkvarast, siis neid tuleb kirjeldada, mitte lasta lugejal mõistatada, miks see on lisatud.

Lisa 1. Tarbimiskordajad (tarbimisgraafikud)

Eratarbimise kirjeldamiseks tuleb kasutada alljärgnevat tunnikoefitsienti (Tabel 1).

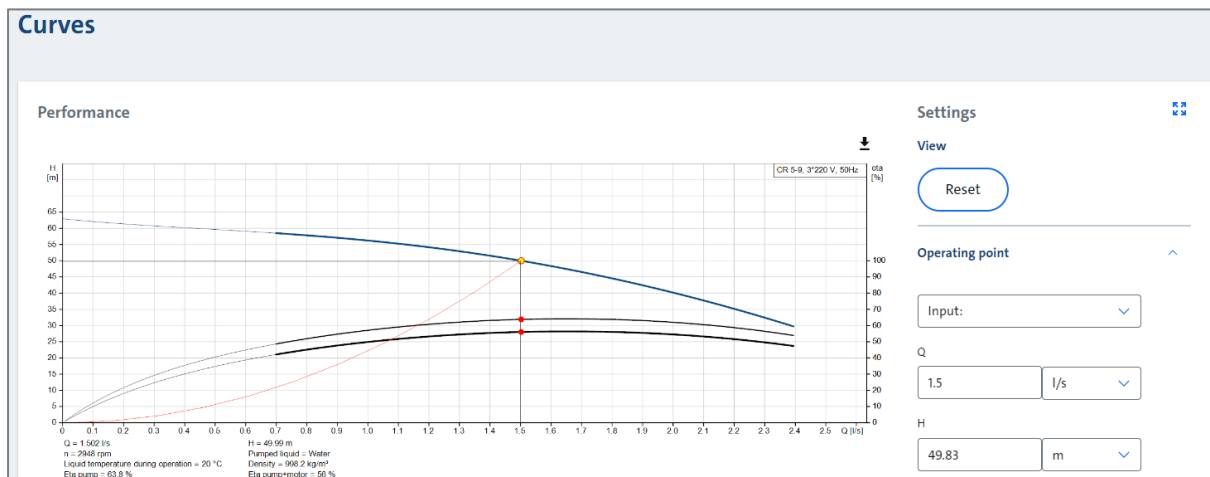
Tabel 1. Eratarbimise tunnikoefitsiendid

Tund	Tunnikoefitsient
0	0.965
1	0.585
2	0.337
3	0.227
4	0.194
5	0.225
6	0.390
7	0.930
8	1.110
9	1.300
10	1.250
11	1.200
12	1.150

Tund	Tunnikoefitsient
13	1.100
14	1.050
15	1.050
16	1.050
17	1.076
18	1.100
19	1.213
20	1.312
21	1.221
22	1.109
23	1.000
24	0.965

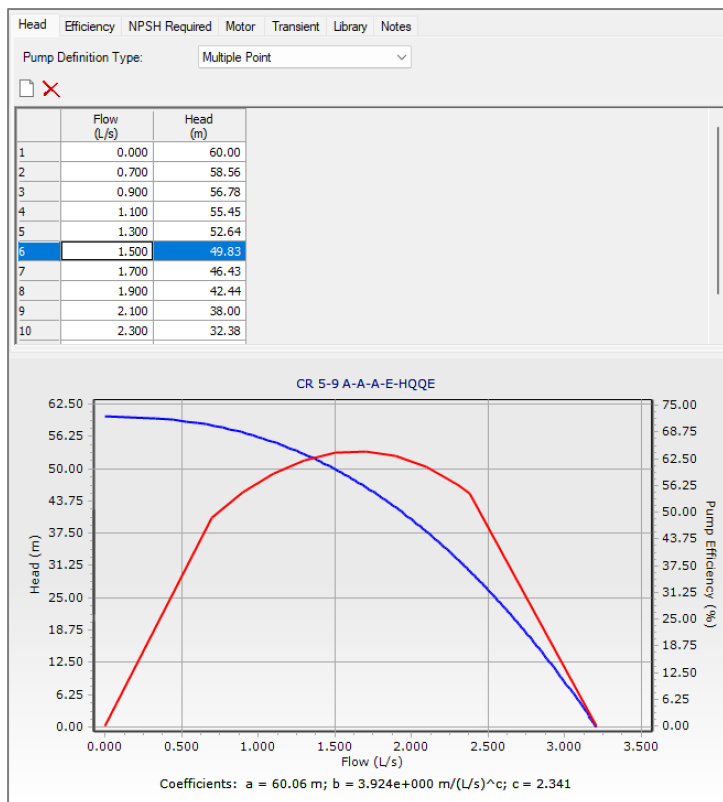
Lisa 2. Pumba karakteristikud (tootja vs WaterGEMS)

Allolevalt on toodud näide, kuidas täita pumba andmeid tootja andmete baasil WaterGEMS tarkvaras. Olles leidnud sobiva pumba, kuvatakse pumba kohta põhikarakteristikud (erinevatel tootjatel võidakse neid kuvada ühe või mitme graafikuna).



Veepõhistes rakendustes saab üldjuhul klikkida pumba põhikarakteristiku joonel ja seeläbi saada vajalikud $Q = f(H)$ punktid. Siin näites on valitud 1,5 l/s ning sellele vastav tõstekõrgus on 49.83 m. Sama vooluhulga juures tuleb vaadata ka pumba efektiivsust. Pumba efektiivsus on esitatud eelneval pildil tähistatud kui **Eta pump = 63.8%**.

WaterGEMS tarkvaras valime esmalt paani **Head**, seejärel, et soovime graafiku defineerida läbi valiku **Multiple Point**. Alustame üldjuhul vooluhulgas 0 l/s ja liigume paremale. Siinkohal on esitatud rida 1.5 l/s ning vastav tõstekõrgus.



Liikudes nüüd paanile **Efficiency**, lisame vastava rea ka $Q = f(\eta)$.

Head	Efficiency	NPSH Required	Motor	Transient	Library	Notes
Pump Efficiency Type: Multiple Efficiency Points						
	Flow (L/s)	Efficiency (%)				
1	0.000	0.00				
2	0.700	48.70				
3	0.900	54.70				
4	1.100	59.10				
5	1.300	62.20				
6	1.500	63.80				
7	1.700	64.10				
8	1.900	63.10				
9	2.100	60.60				
10	2.300	56.40				

Märkus. Efektiivsuse graafikut kuvatakse samuti **Head** paanil (punane). Eesmärk, et mõlemad graafikud oleksid sujuvad. Efektiivsuse graafik peaks olema paraboolne just keskosas (sujuvam).

Pumba tootja lehele eristatakse **pumba efektiivsust** (Eta pump) vs **pump+mootor** (Eta pump + motor) efektiivsust. Näiteks alloleval pildil on toodud valitud vooluhulgale vastavad väärtused.

Sizing results	
Type	CR 5-9
Quantity	1
Motor	1.5 kW
Flow	1.565 l/s
Head	48.96 m
Power P1	1.333 kW
Power P2 required in the duty point	1.171 kW
Eta pump	64.1 %
Eta pump+motor	56.3 % =Eta pump * Eta motor
Energy consumption	1311 kWh/year/Year
CO2 emission	747 kg/Year
Price	On request
Life cycle cost	7667 EUR /10Years

Ehkki ka mootori efektiivsust muutub, sõltub see ennekõike pöörete arvust. Varieeruvus on aga palju väiksem kui pumba efektiivsusel, jäädes suuresti 90% piirimaile. Samas tuleks sellega siiski arvestada kui täpsemaid arvutusi soovitakse teha. Seega meie täidame siin selle väärtuse konstantse väärtusega.

Eta pump+motor / Eta pump : $56.3 / 64.1 = 0.878$

Selle väärtuse lisame **WaterGEMS** tarkvaras paanile **Motor**.

Head	Efficiency	NPSH Required	Motor	Transient	Library	Notes
<input type="checkbox"/> Is Variable Speed Drive?						
Motor Efficiency:		87.80	%			

Lisa 3. Esituse/kaashindamise nõuete komplekt

Allolevalt on toodud nimekiri nõuetest, mida tuleb esitamise hetkel tagada ning kaashindamise käigus ka kontrollida. See nimekiri tuleb 1:1-le kleepida vastava foorumi postitusse, kus esitus tehakse (nii postituse algataja kui hindaja tähenduses). Postituse algataja ehk esitaja kinnitab sellega, et kõik nõuded on täidetud. Hindaja kopeerib aga vastava nimekirja ja markeerib iga nõude juures, kas see on täidetud (ükshaaval) ning lisab ka punktisumma (valida saab täisarvu; kui nõue poolikult täidetud, siis on see 0 punkti ja mitte 0,5 või 0,75 punkti).

Nõuete komplekt (kopeeri peale seda rida, Nõue 1 – Nõue 10 koos kirjeldustega):

Nõue 1. Esitatud on üks komplekt WaterGEMS *.wtg ning *.sqlite faile, milles kajastuvad stsenaariumid vastavalt esitusnõuetele (sh eelmiste moodulite) ning raport (*.docx failina). Juhul kui kasvõi üks fail on puudu või stsenaariumite koosseis ei vasta nõuetele, tuleb esitus kohe tagasi saata! Juhul kui esitatud on mitu WaterGEMS faili, siis tuleb esitus tagasi saata! **(0 või 1 punkti)**

Nõue 2. Stsenaarium EPS. Baastarbimiste arvutus vastab nõuetele (nii tavatarbimise kui asutuse tarbimise puhul) ja seda tõestab ka raportis näidatud arvutused. Koostatud on 2 tarbimisgraafikut (Tarbimine, Asutus), mis vastavad nõuetele ning need on seotud tarbimissõlmedega nõutud mahus. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 3. Stsenaarium EPS. Stsenaarium kaasab eraldiseisvat arvutusseadeid, selles on arvutuse kestvus 168 h ning arvutuse tulemusel mudelis vigasid (ka mitte n-ö pehmeid veateateid) ei kuvata. Kõik 168 arvutustundi n-ö rohelised. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 4. Stsenaarium Pump+Mahuti. Veetorni arvutused on raportist selgelt jälgitavad. Sellest tulenevalt on veetorn defineeritud WaterGEMS mudelis samaväärselt (veetasapinnad, veetorni läbimõõt). Veetorni arvutuslik maht (WaterGEMS tarkvaras mahuti omadus, Volume Full) vastab sellele, mis raportis näidatud (m^3 tähenduses). Veetorn on lisatud vastava stsenaariumi eraldiseisvale Active Topology alternatiivile. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 5. Stsenaarium Pump+Mahuti. Pump on WaterGEMS tarkvaras defineeritud vastavalt raportis näidatule (valitud pump, link tootja lehele jne). Pumba graafikud on teostatud vähemalt 5 punktiga. Lisatud on ka efektiivsuse graafik (samuti vähemalt 5 punktiga). Pumba 2 graafikut peavad olema vastavuses raportis näidatud valitud pumbale. Pump on mudelisse lisatud samale Active Topology alternatiivile, mis ka veetorn. Pumba muud omadused vastavad esitusnõuetele. VPJ juures kasutusel muudetud eelsurve (lähtuvalt lisatud teisest alternatiivist). **(0 või 1 punkti)**

Nõue 6. Stsenaarium Pump+Mahuti. Pumbale on lisatud seaded vastavalt veetorni veetasapindadest (sisse- ja väljalülitamine). Pump on simulatsiooni alghetkel välja lülitatud. Veetorni algne veetasapind on 1 m väiksem maksimaalsest. Arvutustest lähtub, et pump lülitub sisse kui veetorni veetasapind saavutab teatud minimaalse väärtuse 168 h jooksul. Arvutuse tulemusel mudelis vigasid (ka mitte n-ö pehmeid veateateid) ei kuvata. Kõik 168 arvutustundi n-ö rohelised. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 7. Stsenaarium Tulekahju3h. Lisatud on tulekahju kestvust määratlev tarbimisgraafik viisil, kus esimene tund on maksimaalne tarbimistund. Raportis on kirjeldatud, kuidas on valitud kriitilisem punkt, kuhu lisatakse tulekahju 15 l/s. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 8. Stsenaarium Tulekahju3h. Lisatud on omaette arvutusseaded, kus arvutuse kestvus on piiratud 24h. Lisatud on omaette tarbimiste alternatiiv, millega kaasatakse konkreetne punkt, kus on lisatud 15 l/s koos nõutud tulekahju n-ö tarbimisgraafikuga. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 9. Stsenaarium Tulekahju3h. Arvutuste tulemusena on näha, et tulekahju vooluhulk 15 l/s on tagatud veetorni mahu + pumba koostööl esimesed 3h. **(0 või 1 punkti)**

Nõue 10. Kõikidest stsenaariumitest (EPS; Pump+Mahuti; Tulekahju3h) on tehtud raportisse kokkuvõtted, järelused. Igat lisatud pilti/tabelit on kirjeldatud, mida see esitab. **(0 või 1 punkti)**