

ERILLINEN JULKINEN VERSIO 19.12.2017

101006413
29.6.2017

KYMEN VESI OY

Kaunissaaren vesihuollon kehittämismvaihtoehdot

Sisältö

1	JOHDANTO	2
2	VEDENKULUTUSENNUSTE	2
2.1	Nykytilan kuvaus	2
2.2	Vedenkulutusennuste	4
2.3	Jätevedenkäsittely	6
3	VEDENKÄSITTELY	6
3.1	Nykyinen vedenotto ja pohjavesikaivojen antoisuus	6
3.2	Raakaveden riittävyys kulutusennusteen mukaan	7
3.3	Pohjavesi	8
3.4	Prosessikuvaus ja -mitoitus	10
3.5	Merivesi.....	10
3.6	Kustannusarvio	11
4	JÄTEVEDENKÄSITTELY	13
4.1	Prosessi.....	13
4.2	Kustannusarvio	14
5	SIIRTOYHTEYDET JA VERKOSTOT	16
5.1	Siirtoyhteyksien mitoitus	16
5.2	Verkostot Kaunissaarella.....	17
5.3	Verkostojen kustannusarviot	17
6	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	18
7	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET	21

Liitteet

- 1 Kartta VE1
- 2 Kartta VE2
- 3 Kartta VE3
- 4 Budjettitarjoukset – **LIITE POISTETTU**
- 5 Talousveden analyysitulokset

Versio	Päiväys/Laajitus	Päiväys/Tarkastanut	Päiväys/Hyväksynyt	Huomautukset
Alkuperäinen versio	29.6.2017 / Leena Vänskä Jaana Mäki-Torkko Iida Sormanen Anna Klobut	29.6.2017 / Jussi Ristimäki	29.6.2017 / Jussi Ristimäki	

Pöyry Finland Oy, PL 50 (Jaakonkatu 3), 01621 Vantaa, Puh. 010 3311, www.poyry.fi

1 JOHDANTO

Pyhtään kunta kehittää Kaunissaaren toimintaa, mikä edellyttää myös vesihuoltopalvelujen kehittämistä. Työssä vertailtiin esisuunnittelutasolla eri vaihtoehtoja Kaunissaaren vesihuollon kehittämiseksi. Vertailuun valittiin seuraavat vaihtoehdot:

1. Vesihuollon järjestäminen paikallisesti: veden otto nykyisistä kaivosta ja paikallinen jätevedenkäsittely
2. Vesihuollon järjestäminen paikallisesti: veden otto merestä ja paikallinen jätevedenkäsittely
3. Vesihuollon järjestäminen mantereelta: siirtoyhteydet talousvedelle ja jätevedelle

Tavoitteena oli löytää Kaunissaaren kehittämistä hyvin tukeva, toteutuskelpoinen ja tarkoituksenmukainen ratkaisu jatkosuunnittelun pohjaksi.

2 VEDENKULUTUSENNUSTE

2.1 Nykytilan kuvaus

Kaunissaarella on vedenhankintaan käytettävissä kaksi kaivoa ns. pääkaivo ja varakaivo. Näiden lisäksi satama-alueen pesutilojen vedentarvetta varten on kolmas kaivo, joka ei ole tarkoitettu talousvesikäyttöön. Saarella on vesijohtoverkkoon liitettyjä kiinteistöjä 60 kappaletta. Kiinteistökohtaiseksi asukasmääräksi on arvioitu 2,2 henkilöä. Huippukautena, kuten juhannuksena, saarella on arvioitu olevan maksimissaan 200 kesäasukasta ja 50 veneilijää eli yhteensä noin 250 henkilöä. Talviaikaan saarella on vakituisia asukkaita noin 4...10 henkilöä.

Pääkaivon antoisuus ei aina kesäisin riitä vedenhankintaan, jolloin varakaivosta pumpataan vettä pääkaivoon ja sitä kautta vedenjakeluverkostoon. Varakaivoa ei ole liitetty vedenjakeluverkostoon. Jakeluverkostossa on arvioitu olevan vain vähän vuotoja. Vedenkulutus kasvaa usein hetkellisesti, kun kiinteistönomistajat saapuvat saarelle samalla yhteysaluksella. Tällöin jakeluverkoston paine laskee ja veden riittävyys on huono jakeluverkoston äärialueilla.

Toukokuussa 2017 on pääkaivon yhteyteen asennettu fluoridin poistolaitteisto, jossa on pieni noin 2 m³ säiliö suodatetulle vedelle tasaamaan kulutusta. Sen riittävyyttä vedenjakelun kulutuksen tasaamiseen on liian aikaista arvioida.

Vedenkulutus keskittyy saarella pääosin kesäkauteen (kesäkuu-elokuu) ja talvikaudella (marraskuu-helmikuu) vettä jaetaan vain noin viiteen kiinteistöön. Verkoston latvaosien mahdollisesta jäätymisestä talvikaudella ei ole tietoa.

Vedenkulutus on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi. Käyttäjämäärä on pysynyt suurin piirtein ennallaan. Selitystä vedenkulutuksen merkittävään kasvuun ei ole. Seuraavassa taulukossa on esitetty toteutuneita vedenkulutuksia eri vuosilta.

Taulukko 2-1. Vedenkulutuksen kehittyminen Kaunissaareissa. Kulutuksen merkittävä kasvulle ei ole selitystä. Kulutus on suurempi kuin kaivojen arvioitu tuotto, joten tiedot ovat epäluotettavia.

Vuosi	Vedenkulutus		Kasvua edelliseen vuoteen
	m ³ /a	m ³ /d	
2003 [*]	792	7,4	
2009 ^{**}		15	103 %
2012 ^{***}		30	100 %

^{*} Kaunissaari, Pohjavesitutkimus lisäveden hankkimiseksi vedenottamolle, Geokeskus (Jaakko Pöyry Infra) 2003.

^{**} Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Korkiaharju A ja B, Siltakylä, Kaunissaari. Ramboll, 2014.

^{***} Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Korkiaharju A ja B, Siltakylä, Kaunissaari. Ramboll, 2014.

Saarella ei ole yhteistä jätevedenkäsittelyä, vaan alueen kiinteistöillä on kiinteistökohtaiset jätevesijärjestelmät. Käytössä olevista jätevesijärjestelmistä ei ole laadittu selvityksiä. Syntyvien jätevesien määrä on vähäinen. Asutus on keskittynyt pääasiassa saaren eteläosiin ja sataman läheisyyteen kylän alueelle. Osa kiinteistöistä sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella ja koko saari on pohjavesialuetta.

Satamassa on veneilijöiden käytössä suihkutilat. Suihkujen vedet johdetaan nykyisin umpisäiliöön. Suihkujen vesi otetaan sataman pesuvesikaivosta (kaivo 3), jonka pumpun tuotto on 8 l/min.

Kuva 2-2. Vesihuollon nykytila Kaunissaareissa **KUVA POISTETTU**

Satamassa sijaitsee veneille tarkoitettu septitankkien tyhjennysasema, joka on varustettu säiliöllä. Aseman säiliö tyhjenetään yhteysluksen käynnin yhteydessä.

Nykytilan tarkastelun perusteella kaivoveden kulutus on viimeisen kymmenen vuoden aikana kasvanut merkittävästi. Kaivojen antoisuuteen nähden veden kulutuksen kasvu on ollut merkittävää. Varakaivoa käytetään satunnaisesti ja pumppaus käynnistetään paikanpäällä manuaalisesti. Tosin pääkaivon veden laadussa on ollut ongelmia ja sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen laatuvaatimukset ovat ylittyneen fluoridin ja alumiinin osalta.

Saaren jätevesihuolto on saatujen lähtötietojen perusteella hoidettu haja-asutusalueen jätevesihuoltona. Yhteistä jätevesiverkostoa, keräystä tai käsittelyä ei ole. Koska saarella sijaitsevat kiinteistöt ovat vapaa-ajan kiinteistöjä ja useimmilla kiinteistöillä on käytössä kuivakäymälät, koostuu jätevesi lähinnä harmaasta vedestä. Näistä kiinteistöjen jätevesien käsittelystä ei ole tarkempaa tietoa.

Muutos valtioneuvoston haja-asutusalueiden jätevesien kiinteistökohtaista käsittelyä koskevaan asetukseen tuli voimaan 1.4.2017 alkaen. Kiinteistöillä, joilla on vain kantovesi ja kuivakäymälä (huussi), ei tarvitse alkaa suunnitella jätevesijärjestelmänsä uusimista, jos tästä ei aiheudu pilaantumisen vaaraa. Mikäli kiinteistöllä on kiinteistökohtainen jätevesien käsittelyjärjestelmä ja kiinteistö sijaitsee enintään 100 m merestä tai vedenhankintakäytössä olevalla tai siihen soveltuvalla pohjavesialueella, on näiden kiinteistön perustason puhdistusvaatimuksen täyttämisen määräaika jatkettu 31.10.2019 asti. Tällöin kiinteistön omistaja vastaa jätevesijärjestelmän saneerauksesta. Kunnan toimivaltainen viranomainen voi myöntää edelleen kiinteistökohtaisen poikkeuksen määräajan noudattamisesta, jos jätevesien määrä on huomattavan vähäinen tai kustannukset muodostuvat kohtuuttomiksi.

2.2 Vedenkulutusennuste

Nykyisiä liittyjiä vesijohtoverkon jakelupiirissä on 60 kiinteistöä ja kasvua on odotettavissa 30 % eli yhteensä noin 80 kiinteistöä (Pyhtään kunnan arvio). Kesäasukkaita arvioidaan olevan 200 henkilöä ja veneilijöitä samanaikaisesti 50 henkilöä.

Kaunissaaren asemakaavamuutos koskee satama-alueetta, johon on kaavoitettu uusi, suurempi venesatama vesialueineen. Kaavamuutoksen myötä satamaan on mahdollista rakentaa myös matkailua tukevia palveluita, kuten ravintola, myymälä ja työtiloja. Tällä hetkellä saarella on ravintola, kahvila ja kauppa. Ennusteessa on oletettu, että mahdolliset palvelut ovat vedenkulutukseltaan verrattavissa asutuksen vedenkäyttöön eli sen aiheuttama vedenkulutuksen kasvu on maltillista.

Kaavamuutoksessa sataman venepaikkojen määrä kasvaa nykyisestä 50:stä 180 paikkaan. Tämän arvioidaan vaikuttavan vedenkulutuksen kasvuun suihkuveden ja juoma- ja ruuanlaittoveden tarpeena. Keskimääräisen kulutuksen arvioidaan kasvavan henkilökohtaiseen hygieniaan kuluvan veden (53 l/as/d), ruuanlaittoon käytettävän ja juomaveden osalta (7 l/as/d) ja muun kulutuksen osalta (5 l/as/d) yhteensä 70 l/as/d.

Venepaikalla arvioidaan olevan noin 3 hlöä/paikka, jolloin vierasvenesataman henkilömäärä on 390 hlöä. Kulutuksen kasvu on tällöin +27 m³/d.

Sataman wc:t uusitaan vesivessoiksi, joiden huuhteluvesi otetaan merestä, jolloin se ei lisää vedentarvetta.

Ennusteen laadinnassa on käytetty seuraavia oletuksia:

- Kiinteistön asukkaiden ja nykyisten venepaikkalaisten ja kesävieraiden ominaiskulutus on 120 l/as/d
- Kiinteistöllä on asukkaita 2,2 hlöä
- Uusien kiinteistöjen vedenkulutus pysyy samalla tasolla 120 l/as/d
- Ravintolan, kahvilan ja kaupan veden kulutus sisältyy henkilömäärän veden kulutukseen.
- Uusia venepaikkoja on 130 kpl ja henkilöitä venepaikalla on 3 hlöä.
- Vedenkulutus satamassa veneilijää kohti on 75 l/as/d

Vedenkulutusennuste on esitetty seuraavassa:

huipputuntikertoimena on käytetty 3,2 ja huippuvuorokausikertoimena 2,5

Nykytila, kesä 2017					
		keskim.	huippu vrk	huippu vrk	huipputunti
	hlöä	m3/d	m3/d	l/s	l/s
marraskuu-helmikuu	10	1,2	3	0,03	0,11
maaliskuu-toukokuu	132	16	40	0,46	1,47
kesäkuu-elokuu	252	30	75	0,87	2,78
syyskuu-lokakuu	132	16	40	0,46	1,47
Ennuste					
		keskim.	huippu vrk	huippu vrk	huipputunti
	hlöä	m3/d	m3/d	l/s	l/s
marraskuu-helmikuu	10	1,2	3	0,03	0,11
maaliskuu-toukokuu	172	20,64	52	0,60	1,91
kesäkuu-elokuu	300	63	158	1,82	5,83
syyskuu-lokakuu	172	20,64	52	0,60	1,91

Kesäsesongin huippuvuorokauden kulutukseksi ilman vesivessoja on arvioitu noin 160 m³/d ja huipputuntikulutukseksi 5,8 l/s.

Mikäli kaikki kiinteistöt siirtyvät käyttämään vesivessaa on vedenkulutusennuste seuraava:

- wc-veden kulutukseksi on arvioitu 37 l/hlö/d

Huipputuntikerroin ja huippuvuorokausikerroin ovat samat.

Ennuste, huomioitu wc-huhteluvesi					
		keskim.	huippu vrk	huippu vrk	huipputunti
	hlöä	m3/d	m3/d	l/s	l/s
marraskuu-helmikuu	10	1,57	3,9	0,05	0,15
maaliskuu-toukokuu	172	27,004	68	0,78	2,50
kesäkuu-elokuu	300	89	221	2,56	8,20
syyskuu-lokakuu	172	27,004	68	0,78	2,50

Kesäsesongin huippuvuorokauden kulutukseksi on vesivessoja käyttäen arvioitu noin 220 m³/d ja huipputuntikulutukseksi 8,2 l/s.

2.3 Jätevedenkäsittely

Jäteveden muodostuminen voidaan arvioida vedenkulutuksen perusteella. Karkeasti arvioiden jäteveettä muodostuu noin 80-90 % kulutetusta talousvedestä (RIL). Tämän lisäksi syntyy kuitenkin kiinteitä jätteitä, joten jätevesimäärän voidaan suoraan olettaa olevan yhtä suuri kuin talousveden ominaiskäytön.

Satamaan rakennettavien uusien vessojen jätevedet kerätään uuteen maanalaiseen jätevesisäiliöön ja toimitetaan yhteysaluksen mukana käsittelyyn, jolloin ne eivät sisälly syntyvän jäteveden määrään.

Jäteveettä muodostuu lisäksi myös septitankin tyhjennyksistä. Septitankkien tyhjennyspiste sijaitsee venelaiturilla. Laki velvoittaa WC-jätteiden keräämisen veneessä olevaan säiliöön, joka tyhjenetään asianmukaisesti viemäriverkostoon tai lokasäiliöön ja edelleen jätteenkäsittelyyn. Tällä hetkellä Kaunissaarella on käsikäyttöinen kiinteä tyhjennysasema säiliöllä, jota ei ole liitetty viemäriverkostoon. Uuden sataman valmistuessa septitankki on liian pieni palvelemaan pysähtyviä veneitä. Septityhjennysmahdollisuuden tulevaisuudesta ei ole tietoa.

Pelkkien harmaiden jätevesien käsittely on järkevämpi toteuttaa kiinteistökohtaisesti, sillä paras tekniikka on maaperäkäsittely joko maasuodattamalla tai maahan imeytyskentän muodossa. Lisäksi on olemassa laitosmaisempi puhdistusratkaisu eli ns. harmaavesisuodin, joissa suodatinmateriaalin päällä kasvava mikrobikasvusto hajottaa jäteveden lika-aineita.

3 VEDENKÄSITTELY

3.1 Nykyinen vedenotto ja pohjavesikaivojen antoisuus

Kaunissaarella on tehty useita pohjavesiselvityksiä, joiden tavoitteena on ollut lisäveden saanti. Vedenjohtavuudeltaan sopivia kaivonpaikkoja on niukasti. Vesi tulisi ottaa muodostuman pintaosista syvemmillä kohoavien rauta- ja mangaanipitoisuuksien vuoksi.

Nykyinen pohjavedenotto tapahtuu pääkaivosta, joka on rakennettu vuonna 1987. Varakaivo, josta voidaan pumpata vettä pääkaivoon, on rakennettu vuonna 2006. Vesi pumpataan sellaisenaan verkostoon eikä sitä käsitellä millään tavalla. Lisäksi kaivosta 3 johdetaan vettä sataman suihkutiloihin, mutta vesi ei ole juomakelpoista.

Asiakkaalta saadun tiedon mukaan kaivojen tuotot vaihtelevat välillä 5...10 l/min, mikä vastaa 0,3...0,6 m³/h eli noin 7...14 m³/d. Kaivojen antoisuus voidaan määrittää antoisuuspumppauksella, jossa pumppauksen tuottoa nostetaan vähitellen ja samalla seurataan pohjavesipinnan muutoksia.

Pääkaivo

Vuonna 1987 pääkaivon paikalla tehtiin jatkotutkimuksia ja koepumppaus pisteestä 15. Vuorokauden mittaisen koepumppauksen tuotto oli 50 m³/d ja koepumppauksen aikana pohjaveden pinta aleni kaivon viereisessä havaintoputkessa muutamia senttejä.

Rautapitoisuus nousi koepumppauksessa tasolle 1,7 mg/l ja mangaanipitoisuus tasolle 0,07 mg/l. Kaivon pohjalle on rakennusvaiheessa asennettu hiekkaa, salaojasoraa ja kalkkikiveä.

Lisäksi alle 100 metrin päässä nykyisestä pääkaivosta tehtiin vuonna 1985 antoisuuspumppaus kahdesta havaintopisteestä (pisteet 6 ja 7). Pisteessä 6 tehtiin noin

kolmen vuorokauden mittainen koepumppaus tuotolla 170 m³/d. Pohjaveden pinta aleni pumppauksen aikana noin 0,7 metriä.

Käytössä on havaittu, että vedenottomäärän kasvaessa pääkaivo alkaa tukkeutua rautasakasta ja raudan sekä mangaanin pitoisuudet vedessä nousevat. Lisäksi fluoridin pitoisuus kaivovedessä on ylittänyt sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen laatuvaatimuksen (1,5 mg/l). Kaivoa on pesty tukkeutumisen vuoksi painepesurilla.

Toukokuussa 2017 tehtiin toimenpiteitä vedenlaadun parantamiseksi. Toimenpiteiden jälkeen pohjavedenotto tapahtuu yhä pääkaivosta. Mikäli pääkaivon pinta laskee, automaattikka käynnistää veden pumppauksen varakaivosta pääkaivoon. Kaivosta 3, eli sataman kaivosta, voidaan tarvittaessa pumpata vettä varakaivoon, mikäli varakaivon pinta laskee. Noin puolet talousvedestä ajetaan esisuodatuksen ja kalvosuodatuksen läpi. Esikäsitelty ja raakavesi yhdistetään kahteen 1,2 m³ säiliöön. Ennen verkostoon johtamista talousvesi ajetaan alkalointisuodattimen läpi. Touko-kesäkuun 2017 testiajon perusteella käsittelylaitteiston käytön myötä Kaunissaaren talousvesi täyttää hyvälle talousvedelle asetetut talousveden laatuvaatimukset ja – suositukset (kts. liite 5). Haasteena on yhä veden riittävyys kulutushuippujen aikaan.

Asiakkaan tuottoarvio kaivolle on maksimissaan noin 14 m³/d, joka on huomattavasti vähemmän kuin vuonna 1987 tehdyn koepumppauksen tulos. Kaivo on kuilukaivo, johon vesi tulee pohjan kautta. Oletettavasti kaivon pohja on tukkeutunut rauta- ja mangaanisakan vuoksi eikä painepesurilla peseminen avaa kaivoa. Kaivon pohja tulisi imuroida korkeatehoisella imurilla (esim. imuauto) tai vaihtaa kaivon pohjan suodatinmateriaali kokonaan.

Varakaivo

Varakaivon antoisuuden on arvioitu olevan 2-3 m³/d (asiakkaalta saatu tieto). Kaivoon asennetun pumpun tuotto on 10 l/min (14,4 m³/d).

Pisteessä 102, jonka lähelle kaivo on rakennettu, on tehty kolme tuntia kestänyt antoisuuspumppaus teholla 60 l/min (86 m³/d) (Pyhtään kunta. Kaunissaari, pohjavesitutkimus lisäveden hankkimiseksi vedenottamolle 9B021089. Jaakko Pöyry Infra, Geokeskus 29.12.2003). Pumppauksen aiheuttamasta pohjavedenpinnan alenemasta ei ole tietoa.

Vuonna 2006 tehdyssä raportissa (Pyhtään kunta, tekninen toimisto. Kaunissaaren vedenottamot, Kaivot 102 ja 105. Pöyry Environment Oy 28.9.2006) todetaan, että pisteessä 102, jonka lähelle kaivo on rakennettu, vesi on rautapitoista. Koepumppausnäytteessä oli rautaa 1,7 mg/l ja mangaania 0,07 mg/l. Raportissa mainitaan kalkkikivirouheen asentaminen kaivoon.

Kaivo 3

Vedenhankintaan on pääkaivon ja varakaivon lisäksi käytettävissä kaivo 3, joka palvelee sataman suihkutiloja. Kaivon vedestä ei ole käytettävissä laatutietoja. Kaivon 3 tuottoa ei huomioida vedenhankintaan.

3.2 Raakaveden riittävyys kulutusennusteen mukaan

Kulutusennusteen mukaan vedentarve tulevaisuudessa ilman vesivessoja on keskimäärin noin 65 m³/d. Nykyisellään kaivojen tuotto ei kata kyseistä vesimäärää. Mikäli kaivojen antoisuutta saataisiin parannettua esimerkiksi vaihtamalla kaivon pohjan suodatinmateriaali, vedenottomäärän kasvaessa rauta- ja mangaanipitoisuudet todennäköisesti nousevat ja kaivojen puhdistustarve tihenee. Prosessimitoituksessa

oletetaan kuitenkin nyt, että kaivoista 1 ja 2 on saatavilla maksimikulutusta vastaava määrä vettä.

Puhdasvesivaihtoehtoihin tarvitaan vedenkulutuksen tasaussäiliö huippukulutusten tasaamiseksi.

Mikäli saarella siirrytään käsittelemään paikallisesti jätevedet ja kiinteistöille rakennetaan vesivessat, tulee talousveden kulutus kasvamaan merkittävästi. Tällöin kaivojen tuottama vesimäärä ei riitä ja ainoa keino taata riittävä talousvesi on sen valmistus merivedestä.

Kustannusarviota ja prosessimitoitusta varten kysyttiin budjettitarjoukset BWT Separtec Oy:ltä.

3.3 Pohjavesi

Raakaveden laatutiedot vuodelta 2009 on esitetty seuraavassa taulukossa.

Vesi vaatii käsittelyä fluoridin ja alumiinin osalta, joiden pitoisuudet ylittävät STM:n talousvesiasetuksen laatuvaatimukset. Lisäksi mangaanipitoisuus on lähellä laatusuositusta ja todennäköisesti aiheuttaa jo nyt teknis-esteettisiä ongelmia. Myös rautapitoisuus nousee raakavedessä vedenoton kasvaessa. Veden alkaliniteetti ja pH ovat korroosion kannalta alarajoilla. Korroosioindeksillä kuvataan veden korroosiovaikutuksia veden jakelulaitteissa. Laskennalliseksi korroosioindeksiksi saadaan 0,55, mikä tarkoittaa että vesi on korrodoivaa.

Näytteestä määritettiin myös torjunta-aineet, kloorifenolit, syanidi trihalometaanit ja PAH-yhdisteet, mutta mitään näistä ei näytteessä todettu.

Taulukko 3-1. Pääkaivon analyysitulokset pohjavedestä vuodelta 2009.

ANALYYSI	YKSIKKÖ	2009	STM (1352/2015)
Fek. Enterokokit	kpl/100ml	<1	0
Fek. Kolibakteerit	kpl/100ml	<1	0
Koliformiset bakteerit 37°C	kpl/100ml	<1	0
Kok.pes.luku 22°C	kpl/ml	50	a
Sähkönjohtavuus	mS/m	14	<250
Lämpötila	°C		
Haju		ei	
Maku		ei	
pH		6,7	6,5-9,5
Sameus	NTU	<1	b
Väri	mgPt/l	7,4	b
Happi	mg/l	7,6	
Alkaliniteetti	mmol/l	0,588	
Kokonaiskovuus	°dH	2,93	
CODMn	mg/l	3,6	5
NH ₄	mg/l	<0,05	0,5
NO ₃	mg/l	<2	11
NO ₂ -N	mg/l	<0,01	0,15
Al	mg/l	1,66	0,2
As	mg/l	<0,0050	0,01
B	mg/l	0,016	1
Cd	µg/l	<0,0004	5
Cl	mg/l	12	250
Cr	µg/l	<0,0010	50
Cu	µg/l	0,0144	2000
F	mg/l	5,84	1,5
Fe	mg/l	0,0675	0,2
Hg	µg/l	<0,010	1
Mn	µg/l	45	50
Na	mg/l	3,7	200
Ni	mg/l	<0,0020	0,02
Pb	mg/l	<0,0050	0,01
Sb	mg/l	<0,010	0,005
SO ₄	mg/l	35,0	250

a) ei epätavallisia muutoksia

b) käyttäjien hyväksyttävissä eikä epätavallisia muutoksia

Näihin tuloksiin verrattuna fluoridin pitoisuus on laskenut viime vuosina tasolle 3 mg/l, mutta sillä ei ole vaikutusta seuraavassa esitettävään investointikustannusarvioon.

3.4 Prosessikuvaus ja -mitoitus

Pohjaveden fluoridi voidaan poistaa käänteisosmoosikalvotekniikalla. Fluoridipitoisuus on korkea, joten on järkevämpää käsitellä koko vesimäärä kuin vain osa.

Pohjavedessä oleva rauta, mangaani sekä alumiini voivat kuitenkin haitata käänteisosmoosikalvojen toimintaa, joten ne tulee poistaa vedestä ensin. Vedenoton lisääntyessä rauta- ja mangaanipitoisuudet voivat nousta nykyistä korkeammaksi.

Budjettitarjouskyselyssä on veden laaduksi raudan, mangaanin ja alumiinin osalta käytetty seuraavia oletuksia:

- rauta 0,067-1,2 mg/l
- mangaani 45,4-70 µg/l
- alumiini 1,66 mg/l
- fluoridi 5,84 mg/l

Mitointusvirtaamana käytetään päivän maksimivirtaamaa 65 m³/d. Käsittelyprosessi koostuu seuraavista osista:

Laitokselle tulevaan veteen lisätään happea ilmastuskompressoreilla raudan ja mangaanin hapettamiseksi. Tämän jälkeen vesi johdetaan hiekkasuodatukseen, jossa poistetaan rauta, mangaani ja alumiini toteutetaan lasikuituvahvisteisessa muovisäiliössä (~4 m³), jonka käyttöpaine on 4-6 bar. Hiekkasuodattimen huuhteluun tarvitaan huuhteluvesipumppu, jonka virtaama on 20 m³/h.

Avonaisessa ilmanpoistosäiliössä (2 m³) poistetaan ilmastuksessa mahdollisesti liukenematta jäänyt ilma ennen veden syöttöä kalvolaitteistolle. Säiliö on materiaaliltaan polyeteeniä.

Käänteisosmoosilaitteistolla (BWT Permaq Pro 2710) poistetaan pohjaveden sisältämää fluoridia. Laitteistossa on kolme kalvoa (PERMAQ1-8040) ja sen kokonaistuotto on noin 3,6 m³/h. Kalvot tulee pestä vähintään kerran vuodessa. Sitä varten laitteistolle on CIP-pesuri, joka on varustettu pesuveden lämmityksellä.

Käänteisosmoosisuodatettu vesi johdetaan varastosäiliöön, josta voidaan ottaa pesuvesi laitteistolle. Lisäksi varastosäiliötä voidaan käyttää vedenkulutuksen tasaamiseen.

Ennen verkostoon johtamista vesi pumpataan läpi neutralointisuodattimesta, jossa massana käytetään kalkkikiveä. Suodattimia on kaksi rinnan ja niiden tilavuus on 0,32 m³. Suodattimen huoltotoimenpiteinä siihen tulee lisätä massaa ja huuhtelu on hyvä suorittaa tasaisin väliajoin.

Vesi desinfioidaan UV-laitteistolla ja laitoksella on mahdollisuus natriumhypokloriittikloorauksen käyttöön.

Prosessissa syntyy jätevetenä hiekka- ja neutralointisuodattimen pesuvesiä sekä käänteisosmoosilaitteiston rejektiiä. Nämä jakeet voidaan johtaa mereen suoraan tai tasaussäiliön kautta.

3.5 Merivesi

Talousvettä voidaan valmistaa myös merivedestä, kuten muissa vastaavissa saarikohteissa Suomessa. Mitointusvirtaamana käytetään maksimipäiväkulutusta 89 m³/d, jossa on arvioitu mukaan myös wc:n huuhteluedet koko saarella.

Ennen suolanpoistoa merivedestä saostetaan kiintoainetta ja orgaanista ainetta. Tätä varten on saostuskemikaalin syöttö, sekoitus ja hiekkasuodatus. Hiekkasuodatus

toteutetaan lasikuituvahvisteisessa muovisäiliössä (~4 m³), jonka käyttöpainne on 4-6 bar. Suodattimen huuhteluun tarvitaan huuhteluvesipumppu, jonka virtaama on 20 m³/h.

Tämän jälkeen vesi pumpataan käänteisosmoosilaitteistolle suolan poistoa varten (BWT Permaq Pro 2740 SW). Laitteistossa on kuusi kalvoa (PERMAQ4-8040) ja sen kokonaistuotto on noin 4,8 m³/h. Ennen suodatusta veteen lisätään vielä antiskalanttia kalvojen tukkeutumisen estämiseksi. Kalvot pestään säännöllisesti, ja pesua varten laitteistolle on CIP-pesuri, joka on varustettu pesuveden lämmityksellä.

Käänteisosmoosisuodatettu vesi johdetaan varastosäiliöön, josta voidaan ottaa pesuvesi laitteistolle. Lisäksi varastosäiliötä käytetään vedenkulutuksen tasaamiseen.

Ennen verkostoon johtamista vesi pumpataan läpi neutralointisuodattimesta, jossa massana käytetään kalkkikiveä. Suodattimia on kaksi rinnan ja niiden tilavuus on 2,7 m³. Suodattimen huoltotoimenpiteinä siihen tulee lisätä massaa ja huuhtelu on hyvä suorittaa tasaisin väliajoin.

Vesi desinfioidaan UV-laitteistolla ja laitoksella on mahdollisuus natriumhypokloriitin syöttöön.

Prosessissa syntyy jätevetenä hiekka- ja neutralointisuodattimen pesuvesiä sekä käänteisosmoosilaitteiston rejektiä. Nämä jakeet voidaan johtaa mereen suoraan tai tasaussäiliön kautta.

3.6 Kustannusarvio

Talousveden valmistamisen kustannusarviot on esitetty taulukoissa 3-2 ja 3-3. Kustannuslaskennoissa on otettu huomioon budjettitarjouksen mukaiset laitteistot sekä arvioidut perustamiskustannukset, säiliöt, pumput, asennukset, LVI:n, SIA:n, putket ja venttiilit. Pohjaveden käsittelyn kustannusarvioon on laskettu myös arvio kahdesta uudesta kaivopumpusta. Meriveden käsittelyssä on otettu huomioon vedenottoputki asennuksineen, siivilä ja vedenottopumppaukseen liittyvät rakenteet. Suunnittelu- ja rakennuttamiskustannukset on laskettu olevan 10 % investointikustannuksista. Laitosrakentamiseen saarella liittyy enemmän epävarmuuksia sekä ennakoimattomia kustannuksia kuin verkostorakentamiseen. Tämän takia veden käsittelyn kustannusarvioon on laskettu hieman korkeampi kustannusvaraus, joka on 20 % investointikustannuksista.

Pohjaveden käsittely

Taulukko 3-2. Pohjavedenkäsittelyn kustannusarvio.

	Arvioidut kustannukset, €
Laitteistot	62 000 €
Varastosäiliö ja verkostopumppaus	50 000 - 70 000 €
Rakennus	80 000 €
Säiliö ennen käänteisosmoosia	4 000 €
Asennukset	18 600 €
Perustamiskustannukset	34 405 €
Uudet kaivopumput, 2 kpl	15 000 €
LVI	7 440 €
SIA	27 900 €
Putkistot ja venttiilit	40 000 €
Suunnittelu ja rakennuttaminen (10 %)	35 938 €

Kustannusvaraus (20 %)	71 877 €
Investointikustannukset yhteensä	467 200 €

Merivesi

Taulukko 3-3. Merivesilaitoksen kustannusarvio.

	Arvioidut kustannukset, €
Laitteistot	75 000 €
Vedenottoputki asennuksineen	30 000 €
Varastosäiliö ja verkostopumppaus	50 000 - 70 000 €
Rakennus	60 000 €
Säiliö ennen käänteisosmoosia	4 000 €
Asennukset	22 500 €
Perustamiskustannukset	30 229 €
Vedenottopumppaus ja -säiliö	53 000 €
LVI	9 000 €
SIA	3 3750
Putkistot ja venttiilit	32 000 €
Suunnittelu ja rakennuttaminen (10 %)	41 951 €
Kustannusvaraus (20 %)	83 902 €
Investointikustannukset yhteensä	545 361 €

4 JÄTEVEDENKÄSITTELY

4.1 Prosessi

Pienille jätevesimäärille ja epätasaiselle kuormitukselle paras käsittelymenetelmä on biologis-kemiallinen puhdistusprosessi, joka toimii panosperiaatteella. Laitokselle tuleva jätevesi johdetaan ensin tulopumppaukseen, joka käynnistyy vasta kun jätevettä on kertynyt panostilavuuden verran. Jätevesi pumpataan ensin välppäykseen, jossa siitä poistetaan suurempi kokoinen kiintoaines, minkä jälkeen se johdetaan etuselkeytykseen ja siitä edelleen biologiseen prosessivaiheeseen. Tämän jälkeen jätevesi johdetaan kemikaloinnin kautta jälkiselkeytykseen ja edelleen purkukaivoon.

Biologiset prosessit vaativat kuormitusta vuoden ympäri. Laitoksen toiminnan ja puhdistustuloksen saavuttamisen edellytyksenä on, että käyttökätköt eivät ole 3 kk pidempiä. Suurten kuormitusvaihteluiden tasaamiseksi on mahdollista rakentaa tulevan jäteveden tasaussäiliö.

Jätevesi on asumisjätevettä, jossa verkostoon on liitetty myös wc- vedet. Puhdistamon AVL ylittää todennäköisimmin 100 asukasta, joten puhdistamon tulee täyttää valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä. Puhdistettu jätevesi johdetaan mereen. Mitoituksen perusteena käytetään seuraavia virtaamia:

- Q_{min} 0-1 m³/d
- Q_{max} 89 m³/d

Jäteveden puhdistukseen on olemassa useampia vaihtoehtoja, jotka perustuvat biologiseen jäteveden puhdistukseen. Tässä esimerkkinä on käytetty Raita Multi -puhdistamoja, joita on käytössä usealla muulla saarikohteella Suomessa. Kustannusarvion laadintaa ja prosessimitoitusta varten kysyttiin budjettitarjous Raita Environment Oy:ltä.

Prosessi koostuu seuraavista yksiköistä:

- Esikäsittely: 30 m³
 - o Välppäys ja esi-ilmastus
- Prosessisäiliö 50 m³
 - o nitrifikaatio-denitrifikaatio, fosforin saostus, lietekierto
- Lietesäiliö 20 m³
 - o Ylijäämälietteen poisto
- Muut laitteet: jätevesipumput, lietepumput, kemikaalin annostelulaitteet, mittaukset

Jäteveden puhdistuksessa syntyy jätejakeina lietettä ja välppäysjätettä. Ylijäämälietteen määräksi on arvioitu 0,1-0,2 % / käsitelty kuutio eli 50-178 l/d. Lieite on mahdollista myös käsitellä paikan päällä, jolloin prosessiin lisätään lietteenkuivaus. Kuivattua lietettä muodostuisi arviolta 2 m³/a. Jäteveden käsittelyyn on mahdollista yhdistää septitankiin kerättävä veneiden jäteveden käsittely. Välppäysjäte on sekajätettä, joka toimitetaan jätteenkeräykseen.

Laitteisto on energiatehokas ja sen energiankulutus on noin 1-1,5 kWh/ käsitelty m³. Jälkisaostuskemikaalina käytetään rautapohjaista PIX-105 ja sen toimintaa tehostetaan polymeerillä. Tarvittaessa käytetään sammutettua kalkkia (Ca(OH)₂) alkaliniteetin

säätöön. Kemikaalien annostelu tapahtuu virtaaman ja mittausten mukaan. Kemikaalien kulutus on arvioitu olevan 0,2-0,4kg/m³ ja kustannukset noin 30 €/d.

Puhdistamo on kytkettävissä etävalvontaan. Tekninen huolto on tarpeen tehdä kerran vuodessa.

Puhdistamo kannattaa sijoittaa saarella siten, että huoltotoimenpiteet on helppo suorittaa ja puhdistetun jäteveden purkuputki voidaan rakentaa riittäväälle etäisyydelle rannasta ja sopivalle merialueelle. Saaren eteläosa, johon asutus keskittyy, on luokiteltu pohjaveden muodostumisalueeksi. Puhdistamon sijoitus tälle alueelle saattaa aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle.

Suunnitellun puhdistamon puhdistustuloksesta ei ole varmuutta, koska jäteveden laadusta ei ole tietoa. Lisäksi matalakuormitteisina aikoina talvikaudella jätevettä ei juuri muodostu ja vähäinen vesimäärä jäähtyy nopeasti. Tällöin biologinen prosessi ei toimi optimaalisesti ja puhdistustulos voi olla heikko.

4.2 Kustannusarvio

Puhdistamon kustannusarvio on esitetty taulukoissa 4-1 -4. Kustannuksissa on esitetty kolme vaihtoehtoista asentamistapaa: säiliöiden kaivaminen maahan, säiliöiden asettaminen maan pinnalle tai säiliöiden asettaminen kontteihin. Kustannuslaskennoissa on otettu huomioon budjettitarjouksen mukaiset laitteistot ja säiliöt sekä arvioidut perustamiskustannukset, asennukset ja puhdistamon purkuputki asennuksineen. Kustannuksissa on otettu huomioon myös karkealla tasolla tarvittavan huoltolaiturin rakentamiskustannukset. Suunnittelu- ja rakennuttamiskustannukset on laskettu olevan 10 % investointikustannuksista. Laitosrakentamiseen saassa liittyy enemmän epävarmuuksia sekä ennakoimattomia kustannuksia kuin verkostorakentamiseen. Tämän takia puhdistamon kustannusarvioon on laskettu hieman korkeampi kustannusvaraus, joka on 20 % investointikustannuksista.

Taulukko 4-1. Puhdistamon kustannusarvio.

	Arvioidut kustannukset, €
Laitteisto ja säiliöt	150 000 €
Optio lietteen käsittelylle, lisäkustannus	50 000 €
Purkuputki asennuksineen	30 000 €
Asennukset	90 000 €
Laituri (huoltoyhteys)	75 000 €

Taulukko 4-2. Vaihtoehto 1: Säiliöiden kaivaminen maahan.

	Arvioidut kustannukset, €	Arvioidut kustannukset, lietteen käsittelyllä €
Perustamiskustannukset	100 297 €	88 206 €
Suunnittelu ja rakennuttaminen (10 %)	44 530 €	48 321 €
Kustannusvaraus (20 %)	89 059 €	96 641 €
Investointikustannukset yhteensä	578 886 €	628 167 €

Taulukko 4-3. Vaihtoehto 2: Säiliöiden asentaminen maahan.

	Arvioidut kustannukset, €	Arvioidut kustannukset, lietteen käsittelyllä €
Perustamiskustannukset	60 346 €	51 246 €
Suunnittelu ja rakennuttaminen (10 %)	40 535 €	44 625 €
Kustannusvaraus (20 %)	81 069 €	89 249 €
Investointikustannukset yhteensä	526 950 €	580 119 €

Taulukko 4-4. Vaihtoehto 3: Konttiratkaisu.

	Arvioitu kustannus, €	Arvioitu kustannus, lietteen käsittelyllä €
Perustamiskustannukset	15 820 €	11 566 €
Kontit	30 000 €	45 000 €
Suunnittelu ja rakennuttaminen (10 %)	39 082 €	45 157 €
Kustannusvaraus (20 %)	78 164€	90 131 €
Investointikustannukset yhteensä	508 066 €	587 036 €

Kustannusarviossa ei ole huomioitu mahdollisesti tarvittavan uuden sähköliittymän kustannuksia.

5 SIIRTOYHTEYDET JA VERKOSTOT

5.1 Siirtoyhteyksien mitoitus

Siirtolinjojen mitoitus on tehty ns. vesivessavaihtoehdon mukaan. Keskeiset suunnitteluperusteet on esitetty taulukossa 5.1

Taulukko 5-1 Suunnitteluperusteet

Siirtovesijohto/-viemäri	Mitoitusarvot
siirtoyhteyden mitoitusvesimäärä – maksimivirtaama (ns. vesivessavaihtoehto)	30 m ³ /h = 8,2 l/s
liitospisteet mantereella	Kymen Veden verkosto Mussalossa (kts. liite 3)
mantereen liitospisteen painetaso vedenjaketuverkostossa	noin +62...63 mvp
virtaamatilanteet	huippuvuorokausi: 220 m ³ /vrk keskivirtaama sesonkina 90 m ³ /vrk = 3,8 m ³ /h keskivirtaama syksyllä/keväällä 27 m ³ /vrk keskivirtaama talvella noin 1,6 m ³ /vrk

Koska putket asennetaan mereen, tulisi ne rakentaa PE-putkista, joka painotetaan pohjaan betonipainoin. Putkilinjan pituus on noin 12 200 metriä.

Virtaamavaihtelut ovat vuositasolla varsin suuria, mikä hankaloittaa sopivan putkikoon valitsemista. Huippuvirtaaman takia putki ei voi olla kovin pieni, mutta toisaalta sesonkiajan ulkopuolella kulutus on varsin pientä, minkä takia viipymä putkessa kasvaa merkittävästi ja aiheuttaa siten riskin talousveden laadulle. Jätevesiviemäriässä vastaavasti vesi menee hapettomaan tilaan, mikä aiheuttaa hajuhaittoja sekä saa aikaan haitallisia yhdisteitä, mikä voi aiheuttaa ongelmia viemäriverkostossa.

110PE putkikoolla siirtolinjan tilavuus on noin 90 m³ ja 160PE putkella kokoisen noin 190 m³. PE110 PN10 putkella virtausnopeus on huippuvirtaamalla 8,2 l/s virtaamalla noin 1,1 m/s. Painehäviöitä tulee kuitenkin tällöin yli 100 mvp eli linjalle tarvitaan paineenkorotus sekä mantereelle että Kaunissaareen. Pienemmillä putkilla ei saada johdettua riittävästi vettä Kaunissaareen sesongin huipputuntien aikana.

Syys- ja kevätajan keskivirtaamalla 27 m³/vrk viipymä meren alittavassa putkessa on 110PE putkella noin 3 vuorokautta. Talvella viipymä kasvaa jo lähes kahteen kuukauteen, jolloin veden laatua ei voida enää pitää turvallisena. Tällöin talousvesi tulisi desinfioida Kaunissaareen ennen käyttöä.

Jatkotarkasteluissa on oletettu siirtoyhteyksien putkikooksi PE100 PN10.

5.2 Verkostot Kaunissaarella

Kaunissaaren uusi vedenjakelu- ja jätevesiviemäriverkosto on tässä työssä arvioitu rakennettavaksi samaan sijaantiin kuin nykyinen verkosto saattolämmitettynä eristelaatikkona, jossa on sekä vesijohto, että paineellinen jätevesiviemäri.

Uuden vesihuoltoverkoston pituus on yhteensä noin 6300 metriä. Sen on oletettu olevan laajuudeltaan hieman nykyistä laajempi. Jos rakennetaan sekä vedenjakelu, että jätevesiviemäriä, tulee putkea yhteensä noin 12 600 metriä.

Paineviiemärijärjestelmänä toteutettava jätevesiviemäriverkoston on oletettu edellyttävän kiinteistökohtaisia pumppaamoita (60 kpl) sekä yhtä linjapumppaamoaa veden pumppaamiseksi mantereelle.

5.3 Verkostojen kustannusarviot

Kustannusarvio perustuu oletukseen, että eristelaatikossa olevia putkia ei ole tarpeen rakentaa roudattomaan rakennussyvyyteen ja matalat kaivannot peitetään kaivumailla (ei ole tarpeen tuoda maamassoja mantereelta).

VE1 verkostot		
<u>Verkosto (6300 m) Kaunissaarella ja kiinteistökohteiset pumppaamot (60 kpl)</u>		684 000 €
	<u>Suunnittelu, rakennuttaminen ja kustannusvaraus 15 %</u>	171 000 €
	Tot	855 000 €
VE2 verkostot		
<u>Verkosto (5760 m) Kaunissaarella ja kiinteistökohteiset pumppaamot (60 kpl)</u>		640 800 €
	<u>Suunnittelu, rakennuttaminen ja kustannusvaraus 15 %</u>	160 200 €
	Tot	801 000 €
VE3 verkostot	Siirtoyhteydet (2 x PE110) sekä niiden linjapumppaamot (2 x VJ, 1 x JV)	882 000 €
<u>Verkosto (5760 m) Kaunissaarella ja kiinteistökohteiset pumppaamot (60 kpl)</u>		640 800 €
	yhteensä	1 522 800 €
	<u>Suunnittelu, rakennuttaminen ja kustannusvaraus 15 %</u>	380 700 €
	Tot	1 903 500 €

6 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

	VE1 Kaivot ja jätevedenpuhdistamo	VE2 Merivesi ja jätevedenpuhdistamo	VE3 Putkiyhteydet mantereelle
Investoinnin vertailukustannus*: -Vedenkäsittely -Jätevedenkäsittely -Verkostot ja siirtoyhteydet <u>Yhteensä</u>	470 000 € 510 000 - 630 000 € 750 000 - 850 000 € <u>1,7 – 2 milj.€</u>	550 000 € 510 000 - 630 000 € 680 000 – 800 000 € <u>1,7 - 2 milj.€</u>	1600 – 1 900 000 € <i>(ei sisällä ruoppauksia)</i> <u>1,6 – 1,9 milj.€</u>
Investointi per liittyyä (80 kpl)	22 – 25 000 €liittyyä	22 – 25 000 €liittyyä	20 - 24 000 €liittyyä
Tarvittavat huoltotoimenpiteet	Hiekkasuodattimen huuhtelu, kemikaalilisäykset, UV- laitteen huolto, neutralointisuodattimen massanlisäys Käänteisosmoosikalvojen pesu sesonkiaikana noin kerran kuukaudessa, normaaliaikana maksimissaan kerran kaudessa. Saostuskemikaalisäiliön täyttö jäteveden- puhdistamolla noin kaksi kertaa vuodessa. Lietesäiliön tyhjennys kerran vuodessa. Mahdollisuus lietteen käsittelylle paikan päällä, mikä lisää huoltotoimenpiteitä ja mm. polymeerisäiliön säännöllisen täytön, kompostoinnin ja muut huoltotoimenpiteet. Puhdistamon tekninen huolto kerran vuodessa. Kiinteistökohtaisten jätevesipumppaamoiden huolto.	Hiekkasuodattimen huuhtelu, kemikaalilisäykset, UV- laitteen huolto, neutralointisuodattimen massanlisäys Käänteisosmoosikalvojen pesu sesonkiaikana noin kerran kuukaudessa, normaaliaikana maksimissaan kerran kaudessa. Saostuskemikaalisäiliön säännöllinen täyttö. Saostuskemikaalisäiliön täyttö jäteveden- puhdistamolla noin kaksi kertaa vuodessa. Lietesäiliön tyhjennys kerran vuodessa. Mahdollisuus lietteen käsittelylle paikan päällä, mikä lisää huoltotoimenpiteitä ja mm. polymeerisäiliön säännöllisen täytön, kompostoinnin ja muut huoltotoimenpiteet. Puhdistamon tekninen huolto kerran vuodessa. Kiinteistökohtaisten jätevesipumppaamoiden huolto.	Talousvesilinjan säännöllinen huuhtelu kevällä, syksyllä ja erityisesti talvella. Linjapumppaamoiden huolto. Kiinteistökohtaisten jätevesipumppaamoiden huolto.
Käyttökustannukset	On syytä arvioida ennen päätöksentekoa	On syytä arvioida ennen päätöksentekoa	On syytä arvioida ennen päätöksentekoa

<p>Merkittävimmät riskit</p>	<p>Kaivojen kapasiteetin riittävyys ja kaivojen puhdistusmahdollisuudet?</p> <p>Kaivojen veden laadun säilyminen?</p> <p>Luvan tarve rejektivesien johtamiseen?</p> <p>Luvan tarve jätevedenkäsittelylle/ purulle mereen?</p> <p>Koko saari pohjavesialuetta</p>	<p>Levien vaikutus kesäisin puhdistusprosessin toimivuuteen?</p> <p>Luvan tarve rejektivesien johtamiseen?</p> <p>Luvan tarve jätevedenkäsittelylle/ purulle mereen?</p> <p>Koko saari pohjavesialuetta</p>	<p>Talousveden laatu pienemmän kulutuksen aikana.</p> <p>Kaasun muodostuminen jätevesiverkostossa ja ilman poisto.</p> <p>Häiriötilanteissa ylivuodot jätevesipumppaamoissa</p>
<p>Arvioitu huoltokäyntien tarve ja huomioitavat asiat</p>	<p>Prosessikemikaalien valmistus noin 1-2 kk välein (riippuu säiliöiden mitoituksesta)</p> <p>Pesut ja huuhtelut voidaan automatisoida</p> <p>Vikaantumistilanteissa tarvitaan käyntiä kohteessa</p> <p>Prosessin toimivuuden takaamiseksi on etäkohteissa hyvä käydä 1-2 krt/kk ja kulutushuippukautena vähintään kaksi kertaa kuussa.</p>	<p>Prosessikemikaalien valmistus noin 1-2 kk välein (riippuu säiliöiden mitoituksesta)</p> <p>Pesut ja huuhtelut voidaan automatisoida</p> <p>Vikaantumistilanteissa tarvitaan käyntiä kohteessa</p> <p>Prosessin toimivuuden takaamiseksi on etäkohteissa hyvä käydä 1-2 krt/kk ja kulutushuippukautena vähintään kaksi kertaa kuussa.</p>	<p>Talovesilinjaa tulee huuhdella säännöllisesti Kaunissaaren päästä sesongin ulkopuolella veden laadun varmistamiseksi.</p> <p>Huuhtelu edellyttää todennäköisesti joka kerta käyntiä Kaunissaarella.</p> <p>Vaihtoehtoisesti vesi pitää desinfioida saarella. Tämä nostaa investointikustannuksia.</p> <p>Lisäksi talousvedestä pitää ottaa näytteitä riittävän usein. Tämä edellyttää käyntejä Kaunissaarella.</p> <p>Siirtoviemäriin saattaa sesongin ulkopuolella kerääntyä sakkaa pienestä virtaamasta johtuen. Linja pitäisi possuttaa sakan irrottamiseksi, mutta linjan voi olla liian pitkä possutukseen.</p> <p>Huuhtelu ei ole mahdollista muuten kuin pumppaamalla viemäriin merivettä Kaunissaarella (muuta vettä ei ole Kaunissaaren päässä saatavissa riittävästi). Tätä ei kuitenkaan voida tehdä, koska viemäriin ei haluta johtaa merivettä.</p>
<p>Muuta huomioitavaa</p>	<p>Pohjavedenottamalla syntyvät rejektivedet johdetaan mereen</p> <p>Kemikaalien kuljetukset saarella ja massan lisäykset - miten toteutetaan?</p>	<p>Merivedenkäsittelylaitoksella syntyvät rejektivedet johdetaan mereen</p> <p>Kemikaalien kuljetukset saarella ja massan lisäykset - miten toteutetaan?</p>	<p>Putken sijoittaminen vesistöön edellyttää lupaa.</p>

	<p>Saarella käynnit on tällä hetkellä tehty yhteysalusta käyttäen. Jos joku tässä tarkastelussa esitetty vaihtoehto toteutetaan, tulee huoltotarpeita niin usein ja syntyy tarve mm. kemikaalien kuljetukseen. Huoltoa siten voida laskea yhteysalusten varaan. Kulkeminen pitää siis hoitaa jotenkin muuten, saarelle pitää päästä aina kuin tarve on. Sitä varten pitää joko hankkia oma huoltoalus tai sitten pitää olla käytettävissä yhteistyökumppani, joka hoitaa liikennöinnin ja auttaa esim. kemikaalien ja tarvikkeiden kuljetuksessa.</p> <p>Käytännössä saarelle ei aina välttämättä pääse esim. voimakkaan tuulen tai jäätilanteen takia. Tämä tulee huomioida mm. kemikaalisäiliöiden kokojen suunnittelussa. Huoltoa ei aina pystytä tekemään silloin kuin olisi tarpeen.</p> <p>Mikäli jätevedenpuhdistamolla syntyvä liete käsitellään mantereella, tulee lietteen kuljetus lautalla ottaa huomioon.</p>
--	--

*sisältää arvion suunnittelu- ja rakennuttamiskustannuksista sekä kustannusvarauksen 15–20 %.

Kustannusarviot ovat tarkkuudeltaan karkeita vertailukustannuksia, jotka on tehty karttatarkastelun perusteella perustuen monelta osin suuntaa-antaviin yksikköhintoihin. Kustannusarvioissa ei ole huomioitu mahdollisesti tarvittavan uuden sähköliittymän kustannuksia. Työn yhteydessä ei ole tehty kohdekäyntiä tai ole ollut käytettävissä tarkempia maaperä- tai veden syvyystietoja. Mikäli suunnittelua jatketaan, tulee mm. nämä lähtötiedot tarkentaa kustannusarvion tarkkuuden parantamiseksi.

7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET

Keskeiset asiat Kaunissaaren vesihuollon kehittämisessä ovat nykyisten kaivojen todellisen tuoton selvittäminen ja vesivessojen tarpeellisuus. Vesivessojen käyttö nostaa merkittävästi tarvittavaa talousvesimäärää ja muodostuvat jätevedet kustannuksia. Jätevedet aiheuttavat myös riskin pohjavedelle. Siksi jätevesien muodostamista tulisi välttää. Mikäli vesivessoja halutaan käyttää, ovat vaihtoehtoina talousveden tuottaminen merivedestä tai siirtoyhteyksien rakentaminen mantereelle. Mikäli vesihuollon kehittäminen perustuu kuivakäymälöihin ja myös jatkossa haluttaisiin käyttää kaivoja, tulisi ne ensin kunnostaa ja selvittää niiden antoisuus antoisuuspumpppauksilla. Silti kaivojen antoisuuden riittäminen ennustettuun tarpeeseen (kesällä sesongin aikana) on epävarmaa.

Kaikki tarkastellut vaihtoehdot ovat investoinneiltaan kalliita vesimääriin suhteutettuna. Järjestelmien huolto on myös haastavaa, koska saari sijaitsee kaukana mantereesta. Mitä monimutkaisempi järjestelmä, sitä enemmän huoltoa se vaatii. Tämä taas nostaa kustannuksia. Siksi kustannustarkastelussa tulisi huomioida myös käyttökustannukset.

Vesihuoltolain mukaan vesihuollon järjestämisestä aiheutuvat kustannukset tulee periä käyttäjiltä. Vesihuoltolaitoksella on lain perusteella mahdollisuus periä erisuuruisia maksuja eri alueilla. Eli Kaunissaaren vesihuollon järjestämisen kustannukset tulisi periä kokonaisuudessaan saaren vesihuoltopalveluita käyttäviltä. Ennen päätöksentekoa tulisikin arvioida minkälaisiksi maksut muodostuvat ja sopia saarelaisten kanssa sitovasti verkostoon liittymisestä.

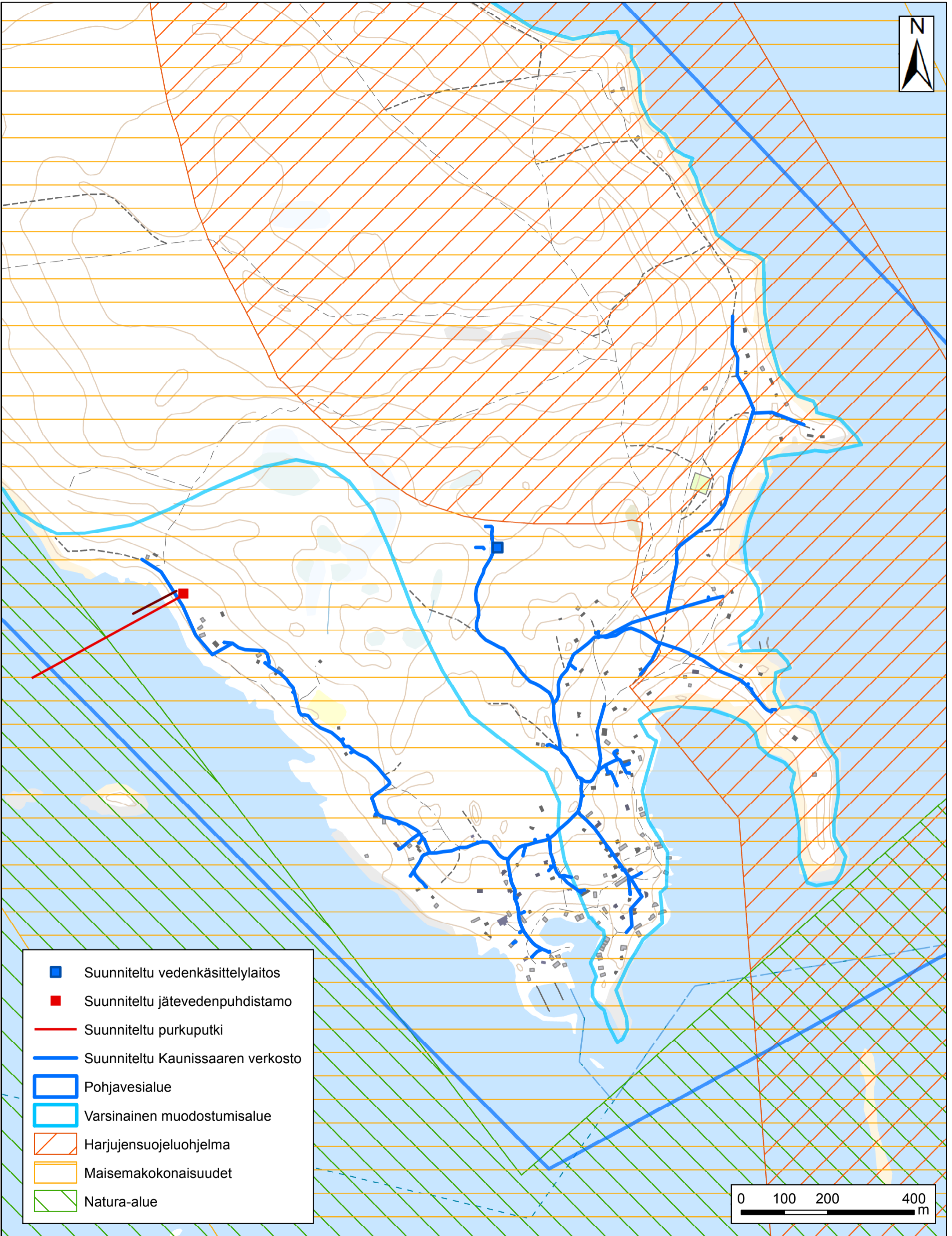
Vaihtoehtona vesivessoille ovat erilaiset kuivakäymälät ja harmaiden vesien käsittely kiinteistökohtaisesti. Tämä vaihtoehto olisi hyvä tarkastella vastaavasti kuin muut vaihtoehdot. Septitankkien tyhjennyksen osalta pitäisi tällöin tehdä erillisratkaisu.

Harmaiden vesien osalta tulee huomioida Kotkan kaupungin ja Pyhtään kunnan ympäristönsuojelumääräykset, joissa on määritelty jätevesien käsittelystä pohjavesialueella. Linkki määräyksiin: <http://www.pyhtaa.fi/fi/asukkaat/ymparisto/materiaalia-ja-linkkeja>

”Kotkan kaupungin ja Pyhtään kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä mainitaan, että harmaat vedet lukuun ottamatta astian- ja pyykinpesukonevesiä voidaan pohjavesialueilla käsitellä jätevesiasetuksen puhdistustason vähimmäisvaatimuksia noudattaen. Käsitellyt vedet voidaan imeyttää maahan tai johtaa ojaan.

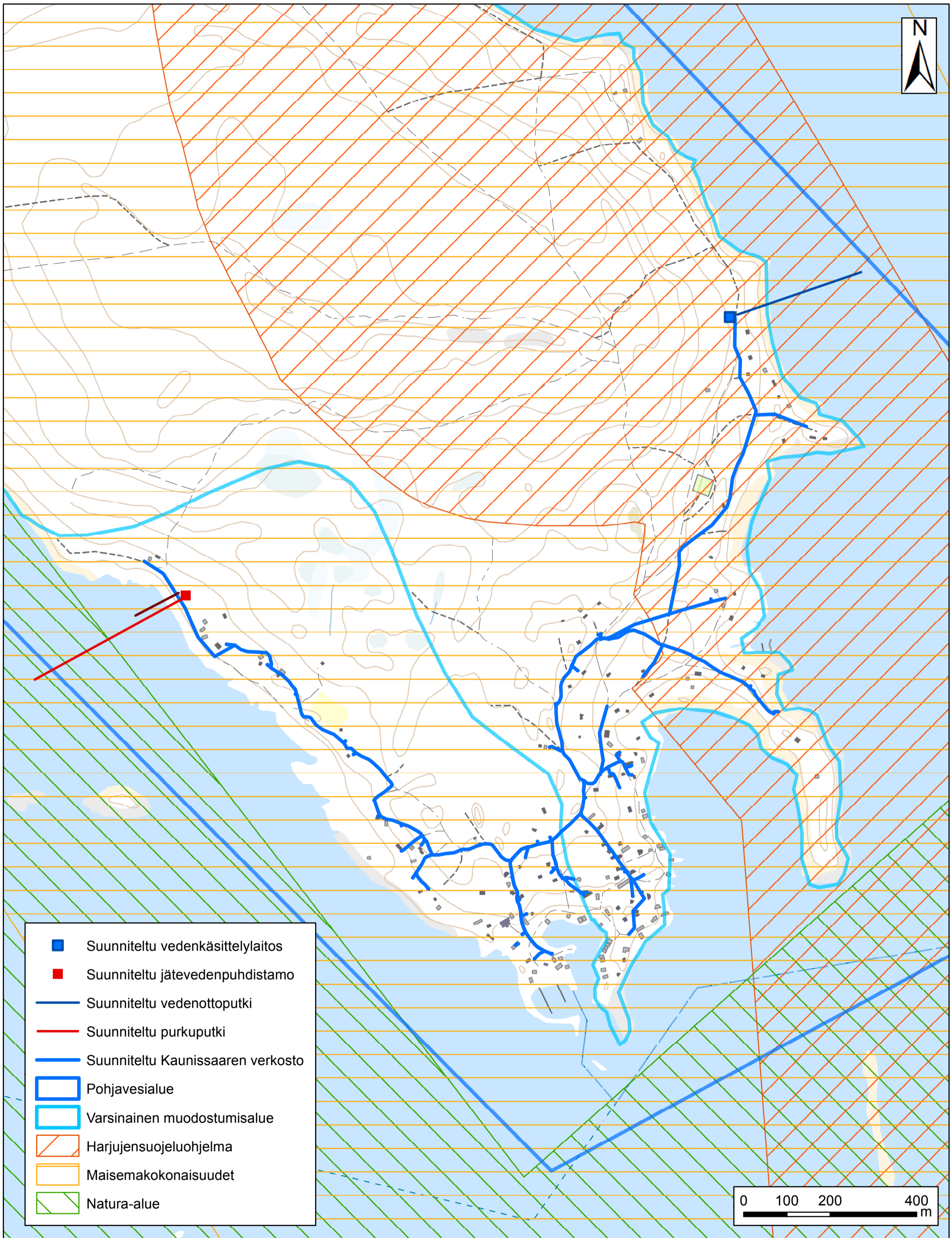
Usein harmaat vedet voidaan johtaa 2-osaisen saostuksen ja maasuodattamokäsittelyn tai vastaavantehoisen pienpuhdistamon kautta maaperään, mikäli jätevesisuunnitelma tai muu asianmukainen selvitys osoittaa, että se ei vaaranna pohjavettä. Harmaiden vesien imeyttämispaikan suositeltu vähimmäisetäisyys talousvesikaivosta tai vedenottamosta on 30 metriä. Kaivon tulee sijaita pohjaveden virtaussuunnassa vesien johtamispaikan yläpuolella. Harmaiden vesien imeyttämisestä tulee käydä keskustelu kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen kanssa”.

Tämän selvityksen tarkoituksena oli saada karkean suuruusluokan kustannusarvio ja vertailu eri vaihtoehtojen välille. Kustannusarvio on tarkennettava jatkosuunnittelussa. Jatkosuunnittelussa on tarkennettava myös vedenkulutuksen ennuste ja mitoitusarvot, kun tiedossa on kaupallisten palvelujen vedenkulutus ja muu saaren kehitys.



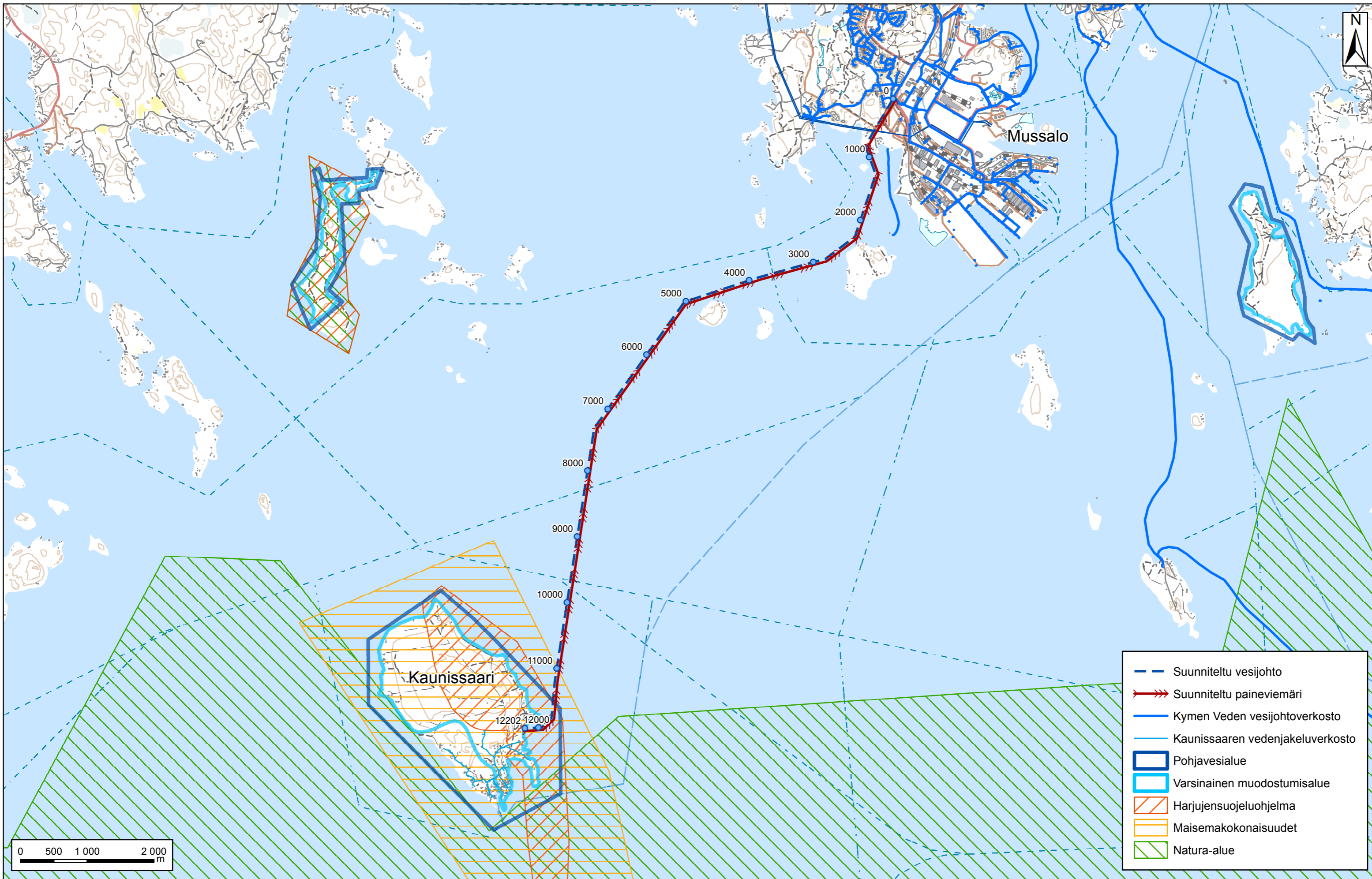
- Suunniteltu vedenkäsittelylaitos
- Suunniteltu jätevedenpuhdistamo
- Suunniteltu purkuputki
- Suunniteltu Kaunissaaren verkosto
- Pohjavesialue
- Varsinainen muodostumisalue
- Harjunsuojeluohjelma
- Maisemakokonaisuudet
- Natura-alue

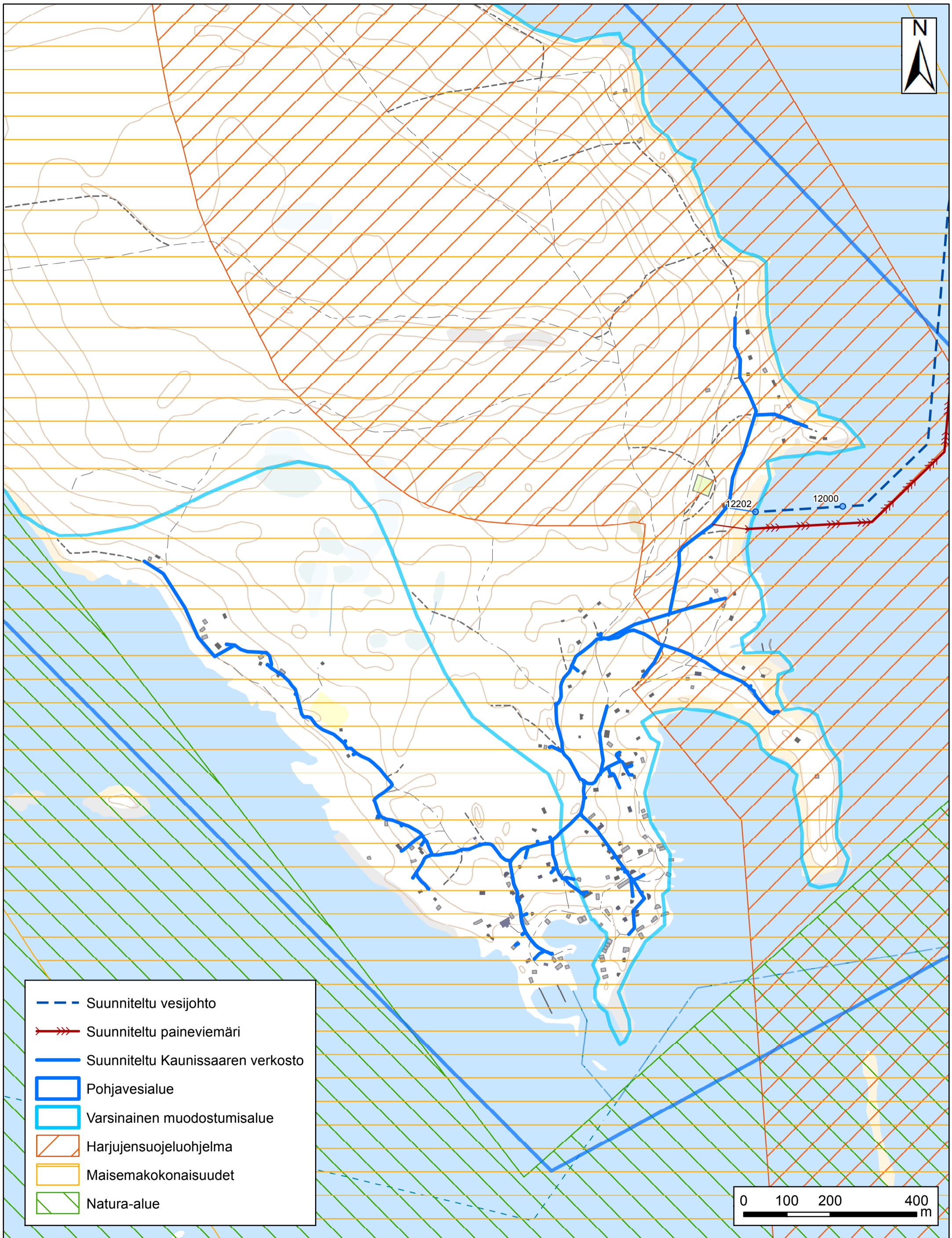




- Suunniteltu vedenkäsittelylaitos
- Suunniteltu jätevedenpuhdistamo
- Suunniteltu vedenottoputki
- Suunniteltu purkuputki
- Suunniteltu Kaunissaaren verkosto
- Pohjavesialue
- Varsinainen muodostumisalue
- Harjujensuojeluohjelma
- Maisemakokonaisuudet
- Natura-alue

0 100 200 400 m





- Suunniteltu vesijohto
- >>> Suunniteltu paineviemäri
- Suunniteltu Kaunissaaren verkosto
- Pohjavesialue
- Varsinainen muodostumisalue
- Harjujensuojeluohjelma
- Maisemakokonaisuudet
- Natura-alue

0 100 200 400 m

Kymen Vesi Oy

**Malminkatu 16
48600 KOTKA**

Maksaja
Kymen Vesi Oy
Laskut
Malminkatu 16
48600 KOTKA



Näytetiedot

Näyte	Vesinäyte		
Näyte otettu	07.06.2017	Näytteenottaja	M.Seppälä ja J. Toijala
Saapunut laboratorioon	07.06.2017	Näytteenoton syy	Käyttötarkkailu
Tutkimus alkoi	07.06.2017		
Tutkimus valmis	12.06.2017		
Yhteyshenkilö	Riikka Pöntinen, 040 778 3699, Kemisti (FM)		

KT9, vko 23

Analyyssi	2740-1 Vesinäyte Kaunissaaren maja	2740-2 Vesinäyte Kaunissaari tuleva	2740-3 Vesinäyte Kaunissaari lähtevä	Yksikkö	Menetelmä
Lämpötila	12,1	6,9	8,9	°C	Näytteenottajan mittaama
Fluoridi	* 1,44	3,54 (p)	0,60	mg/l	IC, SFS-EN ISO 10304-1:2009
pH	* 5,9 (p)	6,0 (p)	5,7 (p)		SFS 3021:1979
Sameus	* 0,4	5,0	< 0,2	FNU	SFS-EN ISO 7027:2000
Rauta	* 51	1 100 (p)	< 30	µg/l	FAAS, SFS 3044:1980, SFS 3047:1980
Alumiini	* 350 (p)	1 300 (p)	140	µg/l	GAAS, SFS 5074:90, SFS-EN ISO 15586:04
Mangaani	* 22	52 (p)	< 10	µg/l	FAAS, SFS 3044:1980, SFS 3048:1982
Escherichia coli	* 0	0	0	pmy/100ml	Colilert - SFS-EN-ISO 9308-2:2012
Kolimuotoiset bakteerit	* 0	1 (p)	0	pmy/100ml	Colilert - SFS-EN-ISO 9308-2:2012
Analyyssit tehty pika-aikataululla	Tehty	Tehty	Tehty		(2-5 vrk)

Analyyssitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Kemiallisten analyysien mittausepävarmuudet toimitetaan pyydettyäessä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointiin on pyydettyvä lupa.

Kymen Ympäristölaboratorio Oy, Patosillantie 2, 45700 KUUSANKOSKI, puh. 05 544 3300, info@kymylab.fi

Analyysi		2740-4 Vesinäyte Kaunissaari varakaivo	2740-5 Vesinäyte Kaunissaari satama	Yksikkö	Menetelmä
Lämpötila		6,2	10,6	°C	Näytteenottajan mittaama
Fluoridi	*	3,63 (p)	2,75 (p)	mg/l	IC, SFS-EN ISO 10304-1:2009
pH	*	6,4 (p)	6,4 (p)		SFS 3021:1979
Sameus	*	1,3	0,7	FNU	SFS-EN ISO 7027:2000
Rauta	*	130	< 30	µg/l	FAAS, SFS 3044:1980, SFS 3047:1980
Alumiini	*	1 100 (p)	820 (p)	µg/l	GAAS, SFS 5074:90, SFS-EN ISO 15586:04
Mangaani	*	23	< 10	µg/l	FAAS, SFS 3044:1980, SFS 3048:1982
Escherichia coli	*	0	0	pmy/100ml	Colilert - SFS-EN-ISO 9308-2:2012
Kolimuotoiset bakteerit	*	1 (p)	3 (p)	pmy/100ml	Colilert - SFS-EN-ISO 9308-2:2012
Analyysit tehty pika-aikataululla		Tehty	Tehty		(2-5 vrk)

Arv. arvio, < pienempi kuin, > suurempi kuin

* FINAS-akkreditoitu menetelmä

(p)=tulos poikkeaa raja-arvoista

Raja-arvot STM 1352/2015



Riikka Pöntinen
Kemisti (FM)