



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Roope Puljujärvi

JÄTEVEDENPUHDISTAMON VELVOITETARKKAILU

Tekniikka
2020

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Energia- ja ympäristötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Roope Puljujärvi
Opinnäytetyön nimi	Jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailu
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	41
Ohjaaja	Pekka Sten

Tässä opinnäytetyössä kuvataan jätevedenpuhdistamoiden velvoitetarkkailua ja siihen liittyvää lainsäädäntöä. Työn tarkoituksena on antaa lukijalle käsitys laissa esitetyistä jäteveden käsittelyvaatimuksista, velvoitetarkkailusta sekä jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan sisällöstä.

Opinnäytetyössä on käytetty jätevedenpuhdistamoiden velvoitetarkkailun tapausesimerkkeinä kahta erikokoista lappilaista jätevedenpuhdistamoa, Ivalon Mellanaavan sekä Kolarin Sieppijärven jätevedenpuhdistamoita. Tausta-aineistona tapausesimerkeissä käytettiin jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupapäätöksiä sekä vuoden 2018 velvoitetarkkailun pohjalta laadittuja vuosiraportteja.

Ivalon Mellanaavan jätevedenpuhdistamo käsittelee 5 000–17 500 asukkaan jätevedet. Tulovirtaama vaihtelee paljon sen mukaan, onko turistisesonki käynnissä vai ei. Velvoitetarkkailun tulosten mukaan puhdistamo toimii luotettavasti saavuttaen vaaditut puhdistustulokset. Kolarin kunnan Sieppijärven jätevedenpuhdistamo käsittelee noin 300 asukkaan jätevedet. Puhdistustuloksissa yllettiin raja-arvoihin kaiken muun paitsi kiintoaineen poistuman kohdalla.

Avainsanat jätevedenpuhdistamo, käsittelyvaatimus, ympäristölupa, velvoitetarkkailu

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Energia- ja ympäristötekniikka

ABSTRACT

Author	Roope Puljujärvi
Title	The Obligatory Monitoring of the Wastewater Treatment Plant
Year	2020
Language	Finnish
Pages	41
Name of Supervisor	Pekka Sten

This thesis describes the obligatory monitoring of wastewater treatment plants and the related legislation. The purpose of the work is to give the reader an idea of the wastewater treatment requirements presented in the law, the obligation monitoring and the content of the environmental permit for the wastewater treatment plant.

In the thesis, two wastewater treatment plants of different sizes in Lapland, the Mellanaapa in Ivalo and the Sieppijärvi in Kolari, were used as case studies for the obligatory monitoring of wastewater treatment plants. The environmental permit decisions on the wastewater treatment plants and their monitoring reports from the year 2018 were used as background material in the case studies.

The Ivalo Mellanaapa wastewater treatment plant treats wastewater from 5,000 to 17,500 inhabitants. The inflow varies a lot depending on whether the tourist season is running or not. According to the results of the obligatory monitoring, the treatment plant operates reliably, achieving the required treatment results. The Sieppijärvi wastewater treatment plant in the municipality of Kolari treats the wastewater of about 300 inhabitants. The purification results exceeded the limit values for everything but for solids removal.

Keywords	wastewater treatment plant, monitoring obligations, environmental permit, obligatory monitoring, purification results
----------	---

ALKUSANAT

Olen työskennellyt useana kesänä Eurofins Ahma Oy:llä näytteenottotehtävissä. Olen hakenut näytteitä useimmilta Lapin jätevedenpuhdistamoilta useilla tarkkailukierroksilla.

Olin mukana tekemässä tässä opinnäytetyössä käytettyjä Mellanaavan ja Sieppijärven jätevedenpuhdistamoiden 2018 vuoden vuosiraportteja, minkä seurauksena valitsin ne kohde-esimerkeiksi opinnäytetyössäni. Laadin vuosiraporttien ensimmäiset versiot, mihin sain apua ympäristöinsinööri Minna Vaaramaa-Hiltuselta. Esitänkin tässä hänelle lämpimät kiitokset saamastani avusta.

Rovaniemellä 20.5.2020

Roope Puljujärvi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	10
2	JÄTEVEDEN PUHDISTAMINEN	11
	2.1 Historiaa.....	11
	2.2 Jäteveden puhdistamisen merkitys.....	12
	2.3 Jäteveden puhdistamisen menetelmät	12
3	JÄTEVESIEN KÄSITTELYVAATIMUKSET	14
	3.1 Biologinen hapen kulutus (BOD ₇ -ATU).....	15
	3.2 Kemiallinen hapen kulutus (COD _{Cr}).....	15
	3.3 Kiintoaine (Ka)	15
	3.4 Kokonaisfosfori (Kok.P)	15
	3.5 Kokonaistyyppi (Kok.N).....	16
4	JÄTEVEDENPUHDISTAMON YMPÄRISTÖLUPA.....	17
	4.1 Ympäristöluvan hakeminen jätevedenpuhdistamolle.....	17
	4.2 Jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan sisältö.....	18
5	VELVOITETARKKAILU	19
	5.1 Yleistä.....	19
	5.2 Tarkkailuohjelma ja tarkkailun raportointi.....	19
	5.2.1 Käyttötarkkailu	20
	5.2.2 Kuormitustarkkailu	20
6	IVALON MELLANAAVAN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VELVOITETARKKAILU	22
	6.1 Mellanaavan jätevedenpuhdistamon kuvaus	22
	6.2 Ympäristölupa ja velvoitetarkkailu	23
	6.3 Velvoitetarkkailun tulokset ja tulosten tarkastelu.....	25
	6.3.1 Käyttötarkkailun tulokset.....	25
	6.3.2 Jätevedenpuhdistamolle tulevan veden määritykset.....	26
	6.3.3 Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden määritykset	27

6.3.4	Mellanaavan jätevedenpuhdistamon puhdistustulos.....	29
7	SIEPPIJÄRVEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VELVOITETARKKAILU	
		30
7.1	Sieppijärven jätevedenpuhdistamon kuvaus.....	30
7.2	Ympäristölupa ja velvoitetarkkailu	31
7.3	Velvoitetarkkailun tulokset ja tulosten tarkastelu.....	32
7.3.1	Käyttötarkkailun tulokset	32
7.3.2	Jätevedenpuhdistamolle tulevan veden määritykset	33
7.3.3	Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden määritykset	35
7.3.4	Sieppijärven jätevedenpuhdistamon puhdistustulos	36
8	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	38
8.1	Mellanaavan ja Sieppijärven jätevedenpuhdistamoiden velvoitetarkkailun ja puhdistustulosten pohdinta.....	38
8.2	Pohdintaa jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailusta	39
	LÄHTEET	40

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Suomen kaupunkien jätevesipuhdistamoiden määrällinen kehitys 1910–2009 ja vesiensuojelun keskeisin lainsäädäntö (Katko 2013, 174).	11
Kuva 2. Lupakäsittelyn vaiheet kaaviona (Suomen ympäristökeskus SYKE).....	17
Kuva 3. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon sijainti (Maanmittauslaitos – Karttapaikka).	22
Kuva 4. Mellanaavan jätevedenpuhdistamolla käsitelty keskimääräinen päiväkuormitus vuonna 2018 kuukausikohtaisesti.	25
Kuva 5. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.	27
Kuva 6. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine.	27
Kuva 7. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.	28
Kuva 8. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori.....	28
Kuva 9. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, ammoniumtyppi ja kiintonaine.....	29
Kuva 10. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon sijainti (Kuvakaappaus Maanmittauslaitos – Karttapaikka).	30
Kuva 11. Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla käsitelty jätevesimäärä vuonna 2018.....	33
Kuva 12. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.	34
Kuva 13. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine.	35
Kuva 14. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.	36

Kuva 15. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine. 36

Taulukko 1. Yhdyskuntajätevesiasetuksen määrittämät vähimmäisvaatimukset eri parametreille (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006). **Virhe.**
Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

Taulukko 2. Ympäristöluvassa asetetut määritykset (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019). 24

Taulukko 3. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutietoja vuodelta 2018. 26

Taulukko 4. Tulokuormitus (kg/d) ja puhdistamolle tulevan veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvona vuonna 2018. 26

Taulukko 5. Puhdistamolta pintavalutuskentän kautta vesistöön johdettu kuormitus (kg/d) ja lähtevän veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvona vuonna 2018. 27

Taulukko 6. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon puhdistustulos puolivuosisikeskiarvoina vuonna 2018. 29

Taulukko 7. Ympäristöluvassa asetetut määritykset. 32

Taulukko 8. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutietoja vuodelta 2018. 33

Taulukko 9. Tulokuormitus (kg/d) ja puhdistamolle tulevan veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvona vuonna 2018. 34

Taulukko 10. Puhdistamolta vesistöön johdettu kuormitus (kg/d) ja lähtevän veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvona vuonna 2018. 35

Taulukko 11. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon puhdistustulos vuonna 2018. 37

1 JOHDANTO

Jäteveden puhdistaminen on tärkeä osa ympäristön ja vesistöjen suojelua. Jäteveden puhdistamisella pyritään poistamaan epäpuhtauksia puhdistettavasta vedestä ja minimoimaan vesistöjen ravinnekuormitusta ja rehevöitymistä. Yhdyskuntien jätevedet puhdistetaan jätevedenpuhdistamoilla, jotka käsittelevät jätevettä noin 500 miljoonaa kuutiometriä vuodessa (Suomen ympäristökeskus SYKE 2018).

Jätevedenpuhdistamoiden toimintaa ohjataan kansallisella lainsäädännöllä sekä EU-tasolla. Lainsäädännöllä ja asetuksilla säädetään käsiteltävälle jätevedelle puhdistusvaatimukset, joita tarkennetaan puhdistamokohtaisissa ympäristöluvuissa. Ympäristöluvan alaisia jätevedenpuhdistamoita Suomessa on noin 350 (Vesilaitosyhdistys). Ympäristöluvan mukaista puhdistusvaatimusten toteutumista valvotaan velvoitetarkkailulla.

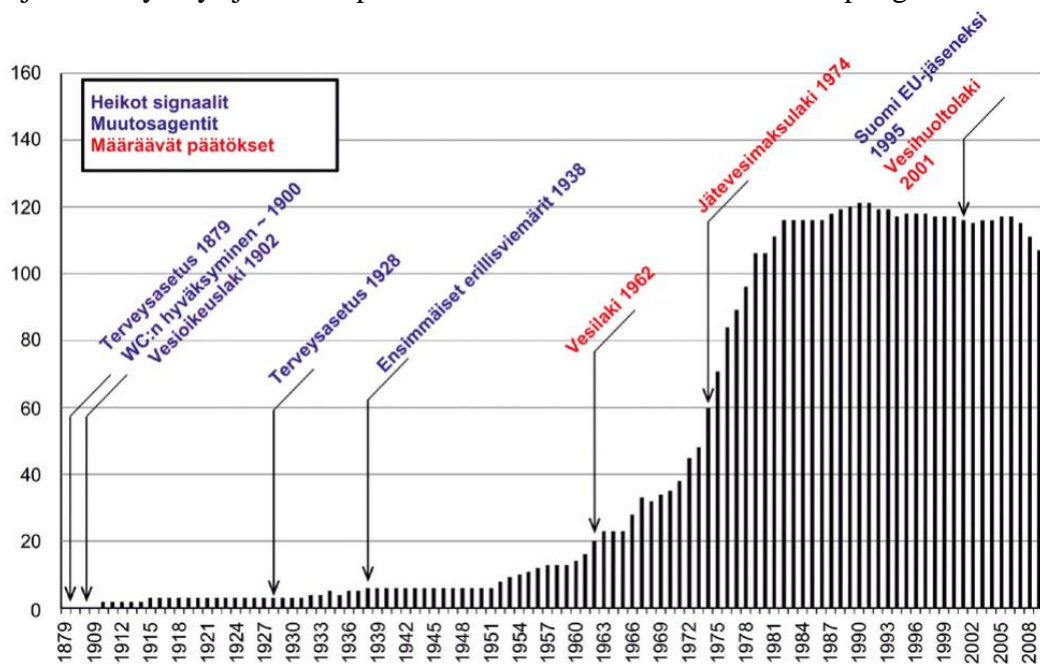
Tässä opinnäytetyössä käsitellään jäteveden puhdistusta ja puhdistusvaatimuksia sekä niiden taustalla olevaa lainsäädäntöä. Lisäksi työssä kuvataan ympäristölupaprosessia ja ympäristöluvan sisältöä sekä velvoitetarkkailun toteutumista. Velvoitetarkkailun tapausesimerkkeinä opinnäytetyössä käytetään kahta keskenään erikokoista, lappilaista jätevedenpuhdistamo, Mellanaavan ja Sieppijärven jätevedenpuhdistamo. Opinnäytetyössä esitellään niitä koskevat ympäristöluvut sekä velvoitetarkkailun tulokset.

2 JÄTEVEDEN PUHDISTAMINEN

2.1 Historiaa

Ensimmäiset jätevedenpuhdistamot saapuivat Suomeen vuonna 1910. Sitä aikaisemmin jätevedenpuhdistusta ennakoivat vuonna 1879 voimaan tullut terveysasetus ja vuonna 1902 voimaan tullut vesioikeuslaki. Vesioikeuslaki oli ensimmäinen nimenomaan vesiasioita käsittelevä laki Suomessa. Keskeisiä muutosagentteja olivat myös vuoden 1928 terveysasetus, vuoden 1938 ensimmäiset erillisviemärit ja 1995 Suomen liittyminen Euroopan Unioniin. (Katko 2013, 173–174.)

Ensimmäisiä vesiensuojeluun velvoittavia säädöksiä olivat vuoden 1962 vesilaki, joka määräsi puhdistusvaatimuksellisen purkuluvan hakemisen jätevesille ja tekemään selostuksen johdettavan jäteveden määrästä ja laadusta (Katko 2013, 174). Seuraava säädös oli vuonna 1974 voimaan tullut jätevesimaksulaki, joka määräsi jäteveden tuottajan maksamaan kunnalle jäteveden puhdistuksesta (Laki jätevesimaksusta 610/1973). Vuonna 2001 voimaan tullut vesihuoltolaki pyrkii turvaamaan kiinteistöjen vesihuollon, talousveden saamisen sekä asianmukaisen viemäroinnin (Vesihuoltolaki 119/2001). Kuvassa 1 on esitetty vesiensuojelun keskeiset säädökset ja niiden yhteys jätevedenpuhdistamoiden määrään Suomen kaupungeissa.



Kuva 1. Suomen kaupunkien jätevesipuhdistamoiden määrällinen kehitys 1910–2009 ja vesiensuojelun keskeisin lainsäädäntö (Katko 2013, 174).

Yhdyskuntajätevesien käsittelyä ohjataan myös EU-tasolta. Vuodesta 1991 lähtien on sovellettu direktiiviä (Direktiivi 91/271/ETY), joka vahvistaa yhdyskuntajätevesien käsittelyä koskevat säännöt EU:n alueella (Direktiivi 91/271/ETY, 93). Suomessa direktiivi tuli voimaan vuonna 1994 ja sen on nykyisemmin korvannut vuonna 2006 voimaantullut valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä (Ympäristöhallinto 2011, 6).

2.2 Jäteveden puhdistamisen merkitys

Tehokkaalla jätevesien puhdistamisella ehkäistään ympäristön pilaantumista. Jätevedenpuhdistamoissa käsitelty puhdistettu jätevesi puretaan pintavesiin, jokiin, järviin tai meriin. Pintavesiä käytetään yhdyskuntien raakaveden hankintaan, ja puhdilla vesistöillä on myös suuri virkistysarvo. (Laitinen, Nieminen, Saarinen & Toivikko 2014, 8.)

Siihen, miten paljon jätevedet puhdistamisesta huolimatta kuormittavat vesistöjä, vaikuttavat jätevedenpuhdistamon sijainti, kapasiteetti, puhdistusteho ja purkupaikan vesistötyyppi. Vesistöjen kuormitusta aiheuttavat jätevedenpuhdistamosta puretun veden sisältämä kiintoainese sekä siinä olevat ravinteet, mikrobit ja haitalliset aineet. Päästöjen haittavaikutuksia ovat ravinnekuormitus ja rehevöityminen, lisääntynyt hapenkulutus, veden samentuminen ja pohjan liettyminen sekä heikentynyt vesistön hygieeninen tila. (Laitinen ym. 2014, 14–16.)

2.3 Jäteveden puhdistamisen menetelmät

Jätevedenpuhdistusmenetelmät jaetaan mekaanisiin, kemiallisiin ja biologisiin puhdistusmenetelmiin. Yleensä jätevedenpuhdistamoiden prosessit ovat yhdistelmä näitä kolmea, sillä vain yhden tyyppisellä puhdistusmenetelmällä ei päästä haluttuihin puhdistustuloksiin. (Laitinen ym. 2014, 45.)

Mekaanisilla prosesseilla vedestä vähennetään kiintoainesta siivilöimällä tai suodattamalla. Tällaisia prosesseja ovat esimerkiksi välppäys, hiekanerotus sekä selkeytysaltaat. Pelkillä mekaanisilla prosesseilla ei päästä vaadittaviin puhdistustuloksiin, ja niitä käytetäänkin yleensä puhdistettavan jäteveden esikäsittelyssä. Mekaanisilla menetelmillä laitokselle tulevasta jätevedestä poistetaan suurimmat

partikkelit, joista olisi haittaa puhdistusprosessin seuraavissa vaiheissa. (Laitinen ym. 2014, 42.)

Jätevedenpuhdistuksessa kemiallisia menetelmiä käytetään muun muassa saostukseen, pH:n muuttamiseen, lietteen ominaisuuksien parantamiseen sekä lähtevän veden hygieenisyyden lisäämiseen. Tärkein kemiallinen prosessi on saostus, jossa haitta-aine sidotaan saostuskemikaaliin. Saostuksessa muodostunut kiintoaine erotetaan jätevedestä laskeuttamalla. Kemiallinen saostus on tärkeä fosforinpoiston menetelmä, ja ilman sitä jätevedenpuhdistuksessa ei päästä vaadittaviin lopputuloksiin. (Laitinen ym. 2014, 42.)

Biologisia prosesseja käytetään jätevedenpuhdistamisessa ravinteiden ja orgaanisten aineiden vähentämiseen. Yleisin biologinen menetelmä on aktiivilieteprosessi, jossa lietteessä elävät mikrobit käyttävät jätevedessä olevia orgaanisia yhdisteitä ravinnokseen kuluttaen happea. Joillakin jätevedenpuhdistamoilla käytetään biologisena prosessina kantoaineprosessia, jossa mikrobit ovat biofilminä erilaisissa kennoissa. Kantoaineprosesseja ovat esimerkiksi biosuodin, bioroottori ja biologinen suodatin. Biologisessa fosforinpoistossa mikrobit sitovat jäteveden fosforia soluihinsa ja käyttävät sitä energianlähteenä. Energianlähteenä käytetyt polyfosfaatit vapautuvat veteen fosfaattina. Biologinen typenpoisto perustuu bakteerien suorittamaan nitrifikaatioon ja denitrifikaatioon. Käyttämällä biologista ravinteiden poistoa kemiallisen sijaan, säästetään kemikaalikustannuksissa. (Laitinen ym. 2014, 43–45.)

3 JÄTEVESIEN KÄSITTELYVAATIMUKSET

Vesistöjen kuormitusta pyritään minimoimaan jäteveden puhdistamiselle asetetuilla vaatimuksilla ja raja-arvoilla. Vaatimukset jäteveden puhtaudelle, puhdistamo koskeville jäännöspitoisuuden ja poistotehon raja-arvoille, riippuvat erityisesti siitä, kuinka monen ihmisen jätevesiä puhdistamo käsittelee. Puhdistamoiden kokoon liittyen käytetään käsitettä asukasvastineluku (AVL), joka ilmaisee yhden henkilön vuorokaudessa tuottaman keskimääräisen kuormituksen. (Laitinen ym. 2014, 26.) Yhdyskuntajätevesiasetuksen (888/2006) mukaan yksi AVL vastaa 70 g biokemiallisesti kulunutta happea seitsemän vuorokauden aikana (BOD₇).

Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006) asetetaan minimipuhdistusvaatimukset jätevedenpuhdistamoille (Taulukko 1). Kullekin epäpuhtaudelle on määritelty maksimipitoisuus käsitellyssä vedessä sekä vähimmäispoistoteho, joka lasketaan puhdistamolle tulevasta kuormituksesta (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006).

Taulukko 1 Yhdyskuntajätevesiasetuksen määrittämät vähimmäisvaatimukset eri parametreille (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006).

	Pitoisuus /arvo	Poistoteho vähintään (%)
Biologinen hapenkulutus (BOD ₇)	30 mg/l	70
Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Cr})	125 mg/l	75
Kiintoaine	35 mg/l	90
Kokonaisfosfori	3 mg/l (AVL < 2 000) 2 mg/l (AVL < 2 000–100 000) 1 mg/l (AVL > 100 000)	80
Kokonaistyyppi	15 mg/l (AVL 10 000–100 000) 10 mg/l (AVL >100 000)	70

Yhdyskuntajätevesiä koskevassa asetuksessa (888/2006) on ohjeistettu määritysmenetelmät taulukossa 1 mainituille parametreille, joskin määritysmenetelmä on mahdollista vaihtaa toiseen menetelmään, mikäli niiden tulosten välinen suhde on määriteltävissä.

3.1 Biologinen hapen kulutus (BOD₇-ATU)

Biologisella hapen kulutuksella tarkoitetaan sitä happimäärää, jonka vedessä olevat bakteerit kuluttavat käyttäessään orgaanista ainetta energianlähteenä (Oravainen 1999, 16). Näytteessä oleva hapen määrä mitataan määrittelyn alussa sekä seitsemän vuorokauden 20 °C:ssa inkuboinnin jälkeen. Määrittelyssä käytetään ATU-menetelmää, jossa ammoniumtyypen nitrifikaatiosta johtuva hapenkulutus estetään allyyliotiourea nimisellä aineella. Poistoteho tulee olla vähintään 70 % ja arvo lähteessä vedessä enintään 30 mg/l. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.)

3.2 Kemiallinen hapen kulutus (COD_{Cr})

Kemiallisella hapenkulutuksella tarkoitetaan vedessä olevan kemiallisesti hapettuvan orgaanisen aineen määrää (Oravainen 1999, 15). Jätevesien kemiallista hapenkulutusta määritettäessä mitataan dikromaattikulutus, jossa hapettimena toimii kaliumdikromaatti. Näyte tulee homogenoida sekoittamalla, eikä sitä saa suodattaa tai selkeyttää. Pitoisuus ilmoitetaan mg O₂/l. Poistotehon on oltava vähintään 75 % ja arvo lähteessä vedessä enintään 125 mg/l. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.)

3.3 Kiintoaine (Ka)

Kiintoaineella tarkoitetaan vedessä olevaa hiukkasmaista ainesta (Oravainen 1999, 9). Näyte tulee suodattaa 0,45 µm suodatuskalvolla, kuivattaa 105 °C:ssa ja sen jälkeen punnita. Määrä ilmoitetaan mg/l-muodossa. Poistotehon on oltava vähintään 90 % ja pitoisuuden lähteessä vedessä enintään 35 mg/l. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.)

3.4 Kokonaisfosfori (Kok.P)

Kokonaisfosfori tarkoittaa vedessä olevan fosforin kokonaismäärää (Oravainen 1999, 17). Fosfori on tärkeä tekijä vesistöjen rehevöitymisessä. Poistoteho on oltava vähintään 80 %. Pitoisuusvaatimus vaihtelee puhdistamon koon eli asukasvas-tineluvun (AVL) mukaan seuraavasti: 3 mg/l mikäli AVL on alle 2 000, 2 mg/l

mikäli AVL on 2 000-100 000 ja 1 mg/l mikäli AVL on yli 100 000. Asetuksen mukaan määrittämissä menetelminä toimii molekyyliabsorptiospektrofotometria. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.)

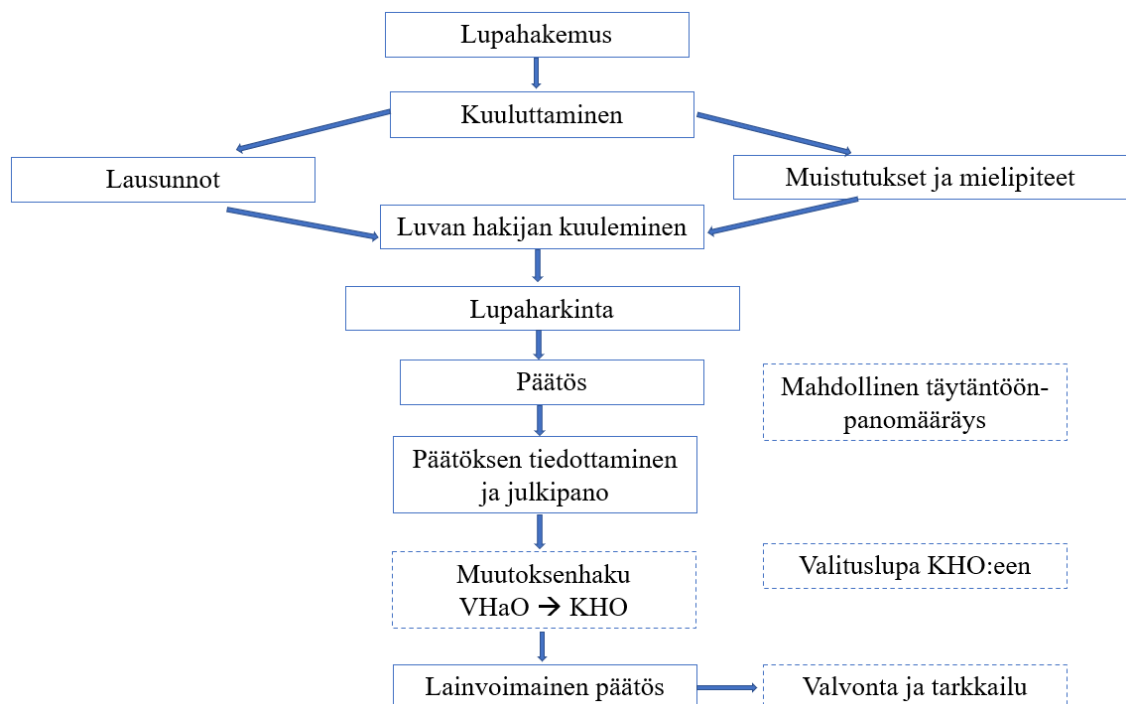
3.5 Kokonaistyyppi (Kok.N)

Kokonaistyyppi tarkoittaa vedessä olevien eri tyyppien muotojen summaa. Niihin sisältyy niin orgaaniset kuin epäorgaaniset muodot. Typpi on kasvien ravinne ja voimakas vesistöjen rehevöittäjä. (Oravainen 1999, 19.) Poistoteho on oltava 70 %. Pitoisuuden puhdistamolta lähtevässä vedessä on oltava alle 15mg/l 10 000–100 000 AVL puhdistamoissa ja alle 10 mg/l yli 100 000 AVL puhdistamoissa. Asetuksen mukaan määrittämissä menetelminä toimii molekyyliabsorptiospektrofotometria. (Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 888/2006.)

4 JÄTEVEDENPUHDISTAMON YMPÄRISTÖLUPA

4.1 Ympäristöluvan hakeminen jätevedenpuhdistamolle

Ympäristölupa on hankittava tilanteissa, joissa toiminnan seurauksena on vaarana aiheutua ympäristön pilaantumista. Ympäristölupaa haetaan aluehallintovirastosta tai kunnalliselta ympäristönsuojeluviranomaiselta riippuen toiminnan laajuudesta ja luonteesta. Aluehallintovirasto käsittelee merkittävien toimintojen lupahakemukset sekä hakemukset koskien toimintaa, joiden lupa on oltava vesilain sekä ympäristönsuojelulain mukainen. Ennen ympäristölupapäätöksen tekemistä lupahakemuksesta tiedotetaan yleisesti sekä kuulutuksena asianomaisille, joiden oikeutta tai etua asia koskee. Asianomaiset voivat tehdä muistutuksia lupa-asiaan liittyen ja muut tahot ilmaista mielipiteensä. (Suomen ympäristökeskus SYKE 2018.) Lisäksi pyydetään lausuntoja yleistä etua valvovilta ja muilta asiaan liittyviltä viranomaisilta (Aluehallintovirasto 2020). Kun jätevedenpuhdistamo käsittelee asukasvastineluvultaan vähintään 100 henkilön jätevesiä, sille on haettava ympäristölupa (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014). Lupahakemusprosessi on esitetty kuvassa 3.



Kuva 2. Lupakäsittelyn vaiheet kaaviona (Suomen ympäristökeskus SYKE 2020).

4.2 Jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan sisältö

Ympäristölupa jakaantuu kertoelma- ja ratkaisuosaan. Lupapäätöksen alussa on kertoelmaosa, jossa kerrotaan kattavasti muun muassa luvan hakijasta, toiminnan sijainnista, itse toiminnasta ja sen laajuudesta. Lupapäätöksessä kuvataan toiminnan sijaintipaikan ympäristön tilaa ja laatua sekä kerrotaan toiminnan mahdollisista vaikutuksista ympäristöön. Lisäksi kertoelmaosassa esitetään toiminnan ja sen vaikutusten tarkkailua koskevat suunnitelmat ja käytännöt. (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014.)

Jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan kertoelmaosassa kerrotaan puhdistamon käyttämästä prosessista, puhdistetun veden purkupaikasta ja sen vaihtoehdoista sekä purkuvesistön laadusta ja käytöstä (Aluehallintovirasto 2019, 2). Jätevedenpuhdistamon ympäristölupaan kirjattu hakijan esitys toiminnan ja sen vaikutusten tarkkailusta ohjaa velvoitetarkkailun tekemistä, koska siinä listataan käyttötarkkailun, päästötarkkailun, lietteen laadun tarkkailun, vesistötarkkailun sekä mahdollisen kalataloustarkkailun sisältö. Tarkkailusuunnitelman sisältöön kuuluvat otettavien näytteiden lukumäärä, tehtävät määritykset sekä tarkkailun ajankohdat. Myös tarkkailutulosten raportointi on kuvattu ympäristöluvan kertoelmaosassa. (Aluehallintovirasto 2019, 39–43.)

Ympäristöluvan ratkaisuosassa kerrotaan ratkaisu ympäristölupahakemukseen sekä lupamääräykset ja niiden perustelut. Velvoitetarkkailuun liittyen ratkaisuosassa tarkennetaan ja vahvistetaan kertoelmaosassa kuvattua tarkkailusuunnitelmaa. Lisäksi ratkaisuosassa ilmoitetaan ympäristöluvan voimassaoloaika, suoritettavat korvaukset ja maksut. (Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014.)

5 VELVOITETARKKAILU

5.1 Yleistä

Velvoitetarkkailusta saatavaa tietoa voidaan hyödyntää useilla tavoilla. Tärkein velvoitetarkkailun tehtävä on tuottaa tietoa siitä, miten ympäristöluvassa annetut lupamääräykset täyttyvät. Tarkkailun tuottamaa tietoa voidaan käyttää myös ympäristön tilan seurantaan sekä ympäristönsuojelun ja tutkimuksen tarpeisiin. Vastuussa tarkkailun toteutumisesta on toiminnanharjoittaja eli puhdistamon omistaja, joka hankkii tarkkailupalvelun. Tarkkailun suorittava tutkimuslaitos vastaa näytteenotosta, analysoinnista, raportoinnista sekä oman toimintansa laadusta. Ympäristönsuojelulaissa nimetyt ELY-keskusten ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset valvovat velvoitetarkkailun toteutumista ja raportointia. Kaikilla kiinnostuneilla on mahdollista saada tietoa tarkkailutuloksista, koska raportit ovat julkisia. (Ympäristöhallinto 2011, 4–5.)

5.2 Tarkkailuohjelma ja tarkkailun raportointi

Jätevedenpuhdistamon käyttö- sekä kuormitustarkkailu kuvataan ympäristölupapäätöksessä hyväksytyssä tarkkailusuunnitelmassa. Lisäksi tarkkailusuunnitelmaan voi liittyä vesistötarkkailu, mutta se on usein osana laajempaa alueellista yhteistarkkailua. Tarkkailusta saadun tiedon on oltava luotettavaa, vertailukelpoista ja läpinäkyvää. Jotta siihen päästään, tulee tarkkailun vaiheet ja menetelmät kirjata ja kuvata tarkasti, koska erilaiset menetelmät tuottavat eroavia tuloksia. (Ympäristöhallinto 2011, 12.)

Tarkkailusuunnitelmassa kerrotaan laajasti tarkkailun kohteesta ja tavoitteista sekä käyttö- ja kuormitustarkkailusta. Kohdetta koskevia tietoja ovat muun muassa puhdistamon tyyppi, mitoitus ja sitä koskeva ympäristölupa. Jäteveden käsittelyn lisäksi suunnitelmasta käy ilmi käsiteltävän veden määrä ja laatu. Jätevesien käsittelyyn liittyviä oleellisia tietoja ovat käsittelymenetelmät kokonaisuudessaan sekä puhdistamon rakenne ja varustetaso. Myös lietteen käsittely ja sijoitus kuvataan. Käyttötarkkailusta kerrotaan tarkkailtavat suureet ja toteutustapa. Kuormitustarkkailun osalta määritellään muun muassa virtaamamittaukset, näytteiden lukumäärä

ja ajoitus, näytteenottokohdat, tarkkailtavat suureet ja määritykset sekä menettely häiriötilanteissa. Lisäksi suunnitelmassa kuvata tarkkailutapa ja raportointi sekä tarkkailun suorittaja. (Ympäristöhallinto 2011, 12–13.)

5.2.1 Käyttötarkkailu

Jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailusta vastaa toiminnanharjoittaja. Puhdistusprosessia seuraava puhdistamonhoitaja kirjaa puhdistamon käyttöpäiväkirjaan keskeiset tarkkailtavat suureet, ellei tietojen tallentuminen tapahdu automaattisesti. Tietojen tulee olla valvontaviranomaisten saatavilla, mikä on huomioitava niiden säilytyksessä. Käyttötarkkailusta saadun tiedon avulla voidaan arvioida puhdistamon toimintaa ja ennakoida poikkeuksellisia tilanteita. (Ympäristöhallinto 2011, 13.)

Käyttötarkkailussa tarkkailtavia kohteita ovat esimerkiksi tulevan ja käsitellyn jäteveden määrä, ohijuoksutukset, poikkeus- ja häiriötilanteet, puhdistamolla suoritettavat huoltotoimenpiteet, käytettyjen kemikaalien määrä ja laatu sekä puhdistamon energiankulutus. Puhdistamolle tuotavien ja siellä syntyvien lietteiden ja jätteiden määrän, laadun ja käsittelyn sekä sijoituskohteen kirjaaminen ovat osa käyttötarkkailua. Lisäksi käyttötarkkailussa tehdään mittauksia koskien tulevan ja lähtevän veden pH:ta, lämpötilaa ja näkösyvyyttä. Käyttötarkkailusta kootaan vuosiyhteenveto, joka lähetetään valvontaviranomaisen lisäksi myös velvoitetarkkailun suorittavalle toimijalle. (Ympäristöhallinto 2011, 13–14.)

5.2.2 Kuormitustarkkailu

Kuormitustarkkailu suoritetaan siten, että siitä saadut tulokset kertovat puhdistamon toiminannasta mahdollisimman todenmukaisesti. Tavoitteena on saada tietoa jäteveden kuormituksesta vesistöön. Otettavien näytteiden määrä ja näytteenottotapa vaihtelevat jätevedenpuhdistamon asukasvastineluvun mukaan. Kun puhdistamon asukasvastineluku on vähintään 500, on näytteet otettava 24 tunnin kokoomanäytteenä automaattisella näytteenottimella. Tuota pienemmillä puhdistamoilla riittää 8 tunnin kokoomanäyte. Pienillä puhdistamoilla ($AVL < 500$) riittää 2 näytteenottokertaa vuodessa, kun taas suurilla ($AVL > 50\,000$) puhdistamoilla näytteitä

otetaan säännöllisin väliajoin 24 kertaa vuodessa. Kunkin puhdistamon näytteiden määrä vahvistetaan ympäristölupapäätöksessä. (Ympäristöhallinto 2011, 14–17.)

Kuormitustarkkailun näytteitä otetaan puhdistusprosessin eri vaiheista. Tulevasta jätevedestä otetaan näyte ennen ensimmäistä prosessivaihetta ja lähtevästä eli vesistöön johdettavasta vedestä otetaan näyte viimeisen prosessivaiheen jälkeen. Lisäksi joillain puhdistamoilla otetaan näytteitä myös käsittelyssä olevasta jätevedestä. Edustava näyte saadaan, kun näytteenotto paikalla on riittävän suuri virtaus, jolloin myös kiintoaine on sekoittunut veteen. (Ympäristöhallinto 2011, 16.)

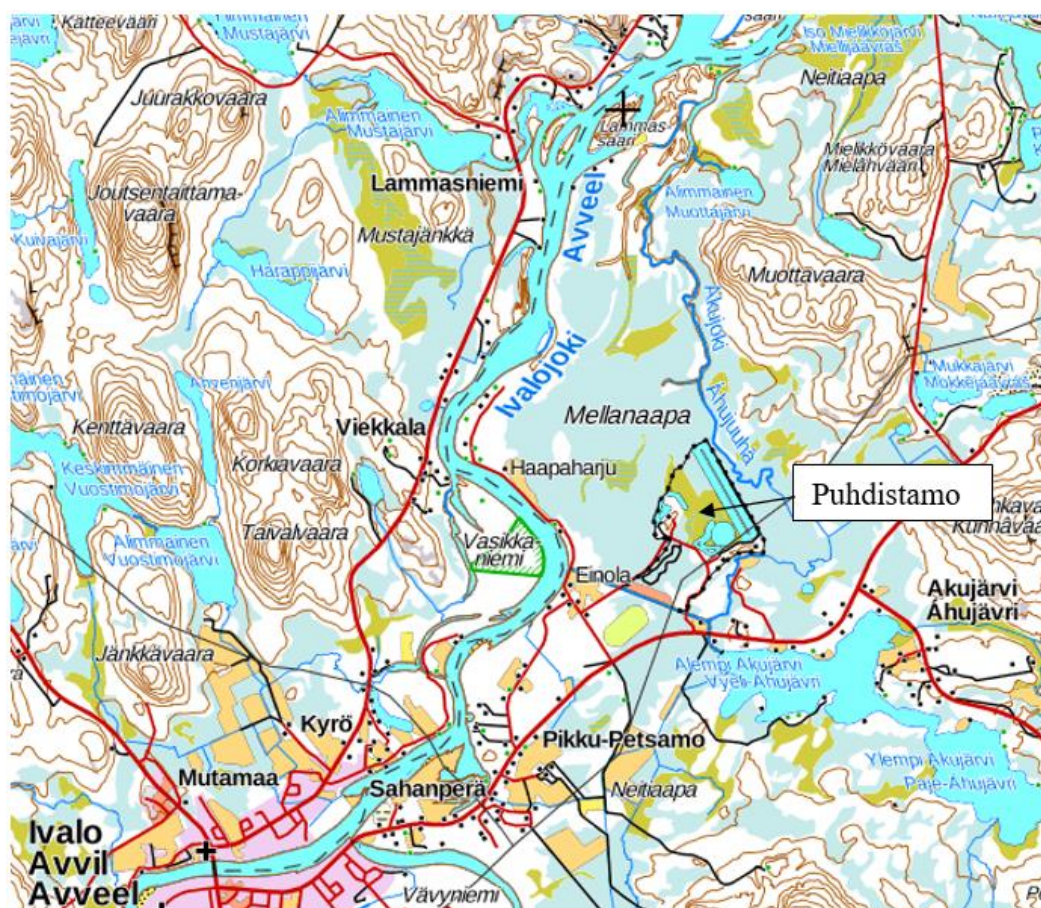
Kuormitustarkkailussa tehdään näytteenottopöytäkirja, joka toimitetaan näytteiden mukana laboratorioon. Näytteenottopöytäkirjaan kirjataan tietoja sekä käyttö- että kuormitustarkkailusta. Käyttötarkkailun tiedot saadaan puhdistamonhoitajalta. (Ympäristöhallinto 2011, 17.)

Laboratoriossa näytteille tehtävät analyysit vaihtelevat kohteen mukaan. Lupamääräykset, päästöjen määrä ja laatu sekä vesistön tyyppi ja tila ovat analysoitavien suureiden valintaan vaikuttavia tekijöitä. Keskeisiä tarkkailun kohteita ovat biologinen ja kemiallinen hapenkulutus sekä kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaisuuden määrät. Niiden lisäksi tulevasta ja lähtevästä vedestä analysoidaan vähintään myös pH, sähkönjohtavuus sekä alkaliteetti. Lähtevästä vedestä analysoidaan myös liukoinen fosfori, ammoniumtyppi, saostuskemikaalien jäännöspitoisuus. Jos puhdistamolla on typenpoistovaatimus, määritetään lähtevästä vedestä nitraatti- ja nitriittityypen summa. (Ympäristöhallinto 2011, 18.)

6 IVALON MELLANAAVAN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VELVOITETARKKAILU

6.1 Mellanaavan jätevedenpuhdistamon kuvaus

Mellanaavan jätevedenpuhdistamo sijaitsee Inarin kunnassa noin kuuden kilometrin päässä Ivalon taajamasta (Kuva 4). Puhdistamolla käsitellään jätevedet, jotka johdetaan puhdistamolle siirtoviemärillä Ivalon taajamasta sekä Saariselän-Laanelan, Kiilopään-Kakslauttasen ja Alajärven-Törmäsen alueilta. Puhdistusprosessin jälkeen jätevesi johdetaan Akujokeen, joka laskee noin viiden kilometrin päässä Ivalojokeen. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, 4.)



Kuva 3. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon sijainti (Kuvakaappaus Maanmittauslaitos – Karttapaikka).

Koska alueella on paljon turismia, on puhdistamon kuormitus määritelty erikseen sesongille ja sesongin ulkopuoliselle ajalle. Matkailun kannalta hiljaisina aikoina

puhdistamon kuormitus on mitoitettu AVL:lle 5 000 sekä 1 500 m³/vrk jäteveden virtaamalle. Sesongin aikaan AVL on 17 500 ja virtaama 17 500 m³/vrk (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, 7).

Mellanaavan jätevedenpuhdistamo on tyypiltään bioroottorilaitos, jonka prosessia tehostaa kemiallinen saostus. Puhdistusprosessi voidaan toteuttaa kaksilinjaisena ja käytettävien bioroottoreiden määrää voidaan vaihdella kahdesta kuuteen tulokuormituksen mukaan. Puhdistettu vesi ohjataan prosessin jälkeen sulan maan aikaan myös pintavalutuskentän läpi. Puhdistamon biologinen prosessi toimii parhaiten sesongin ulkopuolisen ajan kuormituksella, AVL 5000, mutta ylittää vaadittuihin puhdistustuloksiin myös turistesesongin jätevesimäärällä. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, 7–8.)

6.2 Ympäristölupa ja velvoitetarkkailu

Mellanaavan jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, 60) on määrätty puhdistetulle jätevedelle seuraavat pitoisuuden ja poistotehon raja-arvot:

- Biokemiallinen hapenkulutus (BOD₇-ATU) enintään 20 mg/l O₂ ja poistoteho vähintään 90 %
- Kokonaisfosfori enintään 0,5 mg/l ja poistoteho vähintään 95 %

Edellä mainittujen raja-arvojen lisäksi käsitellyn jäteveden tulee täyttää vähimmäisvaatimukset, jotka on esitetty valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006). Puhdistusprosessissa tulee pyrkiä myös mahdollisimman tehokkaaseen typen poistoon. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden tulee pysyä vesistöön johdettavassa jätevedessä asetuksen (Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006) sallimissa rajoissa. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, 60.)

Ympäristöluvassa kerrotaan otettavien näytteiden määrä ja ajankohdat prosessin eri vaiheissa. Puhdistamolle tulevasta ja sieltä lähtevästä vedestä tulee ottaa näytteet kerran kuukaudessa ja lietenäyte kerran vuodessa. Vesistönäytteet otetaan neljä kertaa vuoden aikana ympäristöluvassa määritellyistä havaintopisteistä.

Jätevedenpuhdistuksen eri vaiheista ja vesistöstä otettavista näytteistä tulee tehdä taulukossa 2 listatut määrittelyt.

Taulukko 2. Ympäristöluvassa asetetut määrittelyt (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019).

Tehtävä määrittely	Tuleva	Lähtevä	Pintavalutus- kenttä	Vesistö
lämpötila	x	x		x
pH	x	x		x
sähkönjohtavuus	x	x		x
BOD ₇ -ATU	x	x	x	
COD _{Cr}	x	x	x	
Kok.P	x	x	x	x
Kok.N	x	x	x	x
kiintoaine	x	x	x	
alkaliteetti	x	x		
happi		x		x*
NH ₄ -N		x		x
NO ₃ -N		x		x**
PO ₄ -P		x		x**
fekaaliset kloroformiset bakteerit (kertänäytteestä)		x		x**
saostuskemikaalin jäännöspitoisuus (Al tai Fe)		x		
sameus				x
väri				x
näkösyvyys				x

*happi ja hapen kylläisyysaste

**otetaan vain heinä- ja syyskuussa

Kerran vuodessa tehtävässä lieteen laadun tarkkailussa määritetään kuiva-ainepitoisuus, hehkutusjäännös ja pH sekä ympäristöluvassa listattujen ravinteiden ja hivenaineiden ja raskasmetallien pitoisuudet. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, liite 2.)

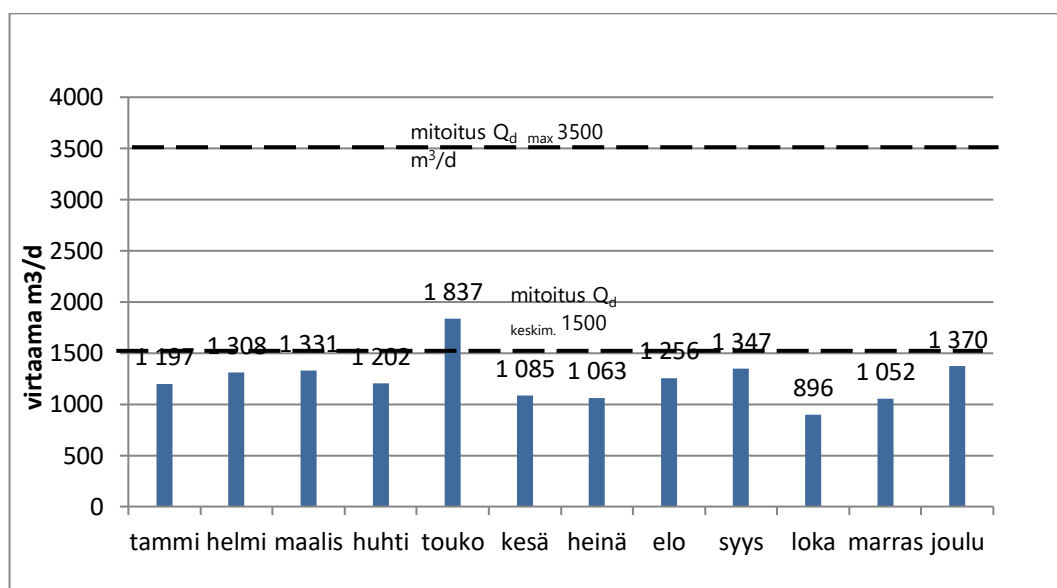
Lisäksi ympäristöluvassa kerrotaan puhdistamon vaikutusalueen vesistössä suoritettava kalatalous- ja perifytontarkkailun toteuttaminen. Kalataloustarkkailu suoritetaan 3–4 paikallisen kirjanpitokalastajan avulla ja perifytontarkkailu suoritetaan vesistönäytteenoton yhteydessä kolmelta havaintopisteeltä. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, liite 2.)

Joka näytteenotokerralla kirjataan puhdistamon tulovirtaama, selkeytsaltaiden näkösyvyys, pintakuorma, ylijäämälietteen määrä sekä kemikaalin- ja sähkönkulutus. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019, liite 2.)

6.3 Velvoitetarkkailun tulokset ja tulosten tarkastelu

6.3.1 Käyttötarkkailun tulokset

Vuonna 2018 Mellanaavan jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin jätevettä yhteensä 454 618 m³, mikä tarkoittaa keskimääriä 1 246 m³ päivää kohden. Ohituksia ei jouduttu suorittamaan vuoden 2018 aikana eli kaikki jätevesi pystyttiin käsittelemään (Taulukko 3). Kuvassa 5 on esitetty jäteveden määrä keskimääräinen päiväkuormitus kuukausikohtaisesti. Suurin virtaama oli toukokuussa, keskimäärin 1 837 m³ päivässä.



Kuva 4. Mellanaavan jätevedenpuhdistamolla käsitelty keskimääräinen päiväkuormitus vuonna 2018 kuukausikohtaisesti.

Saostuskemikaalina toimivaa polyalumiinihydroksikloridiliuosta (Al₁₂Cl₁₂(OH)₂₄) käytettiin vuonna 2018 yhteen 142 100 kg, 313 g vesikuutiota kohden. Puhdistamolle vastaanotettiin sakokaivolietettä 5 443 m³ ja kuivattua lietettä kompostoitiiin noin 302 000 kg.

Taulukko 3. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutietoja vuodelta 2018.

	Käsittely	Ohitus	Veden kulutus	Saostuskemikaali Al ₁₂ Cl ₁₂ (OH) ₂₄		Sähkön kulutus	Kompos- toitu liete	Sakokaivo- liete	Välpejäte kaatopai- kalle	Hiekka	Tiivistetty liete
	m ³ yht.	m ³	m ³	kg	g/m ³	kWh	tn	m ³	m ³	tn	m ³
Yhteensä koko vuonna	454 618	0	571 832	142 100	313	404 046	302	5 443	21	36	10 485

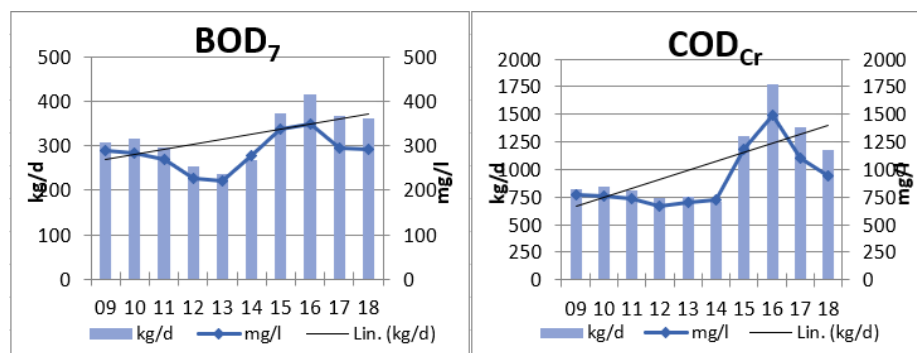
6.3.2 Jätevedenpuhdistamolle tulevan veden määritykset

Jätevedenpuhdistamolle tulevasta vedestä BOD₇-ATU-menetelmällä määritetty biologinen hapenkulutus oli 363 kg päivässä ja 292 mg/l. Kokonaisfosforin (Kok.P) määrä oli 19 kg päivässä ja 15 mg/l. Tulevan veden sisältämä kokonaistyyppimäärä (Kok.N) oli 111 kg päivässä ja 89 mg/l. Kiintoainetta jätevedessä oli 779 kg päivää ja 625 mg litraa kohden. COD_{Cr}-menetelmällä määritetty kemiallinen hapenkulutus oli 1173 kg päivässä ja 942 mg/l. Tulokuormitus ja veden laatu on kuvattu vuosikeskiarvoina vuonna 2018 (Taulukko 4).

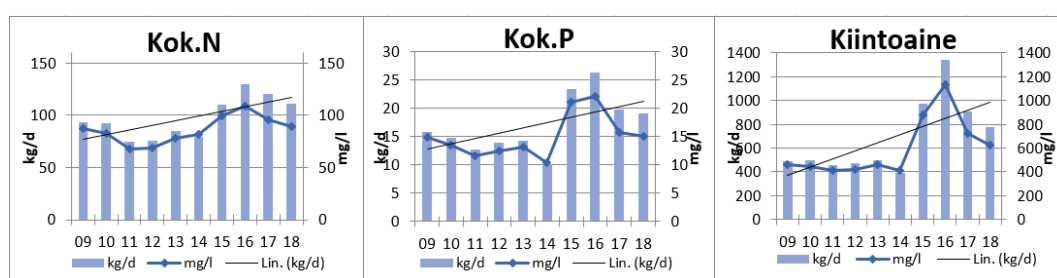
Taulukko 4. Tulokuormitus (kg/d) ja puhdistamolle tulevan veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvoina vuonna 2018.

BOD ₇ -ATU		Kok. P		Kok. N		kiintoaine		COD _{Cr}	
kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
363	292	19	15	111	89	779	625	1173	942

Kuvissa 5 ja 6 näkyy tulevan veden laadun ja tulokuormituksen kehitys vuosina 2009–2018. Biologinen ja kemiallinen hapenkulutus sekä kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen määrä ovat laskeneet vuodesta 2016 vuoteen 2018. Pidemmällä aikavälillä (2009–2018) tulokuormitus on kasvussa ja veden laatu heikentymässä.



Kuva 5. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.



Kuva 6. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine.

6.3.3 Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden määritykset

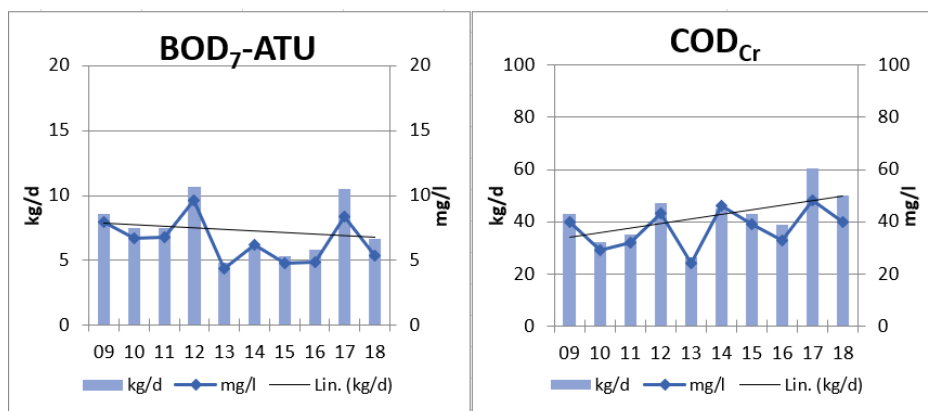
Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden BOD₇-ATU-menetelmällä määritetty biologinen hapenkulutus oli 6,7 kg päivässä ja 5,4 mg/l. Kokonaisfosforin (Kok.P) määrä oli 0,17 kg päivässä ja 0,13 mg/l. Lähtevän veden sisältämä kokonaistyyppimäärä (Kok.N) oli 81 kg päivässä ja 65 mg/l. Kiintoainetta lähtevässä vedessä oli 4,1 kg päivää ja 3,3 mg litraa kohden. Ammoniumtyypen määrä oli 78 kg päivässä ja 62 mg/l. COD_{Cr}-menetelmällä määritetty kemiallinen hapenkulutus oli 50 kg päivässä ja 40 mg/l. Lähtevän veden kuormitus ja veden laatu on kuvattu vuosikeskiarvoina vuonna 2018 (Taulukko 5).

Taulukko 5. Puhdistamolta pintavalutuskentän kautta vesistöön johdettu kuormitus (kg/d) ja lähtevän veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvoina vuonna 2018.

BOD ₇ -ATU		Kok. P		Kok. N		kiintoaine		NH ₄ -N		COD _{Cr}	
kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
6,7	5,4	0,17	0,13	81	65	4,1	3,3	78	62	50	40

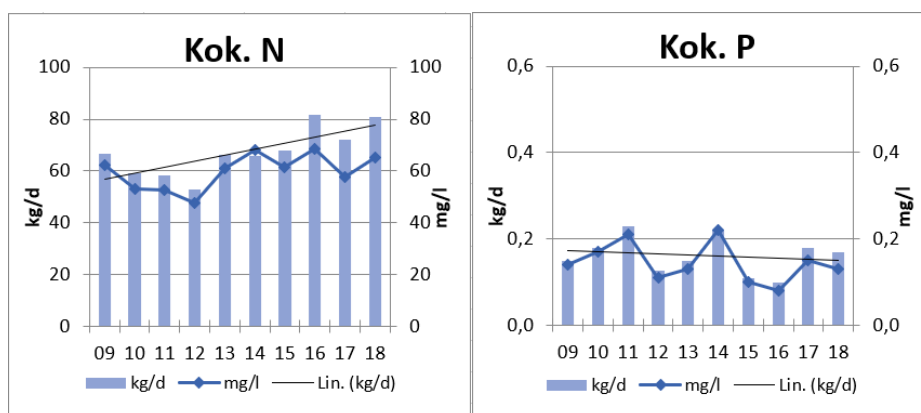
Kuvassa 7 näkyy lähtevän veden biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen kehitys vuosina 2009–2018. Molemmat ovat laskeneet vuodesta 2017 vuoteen 2018.

Pidemmällä aikavälillä (2009–2018) tulokuormituksessa biologinen hapenkulutus on ollut lievässä laskussa ja kemiallinen hapenkulutus lievässä nousussa.



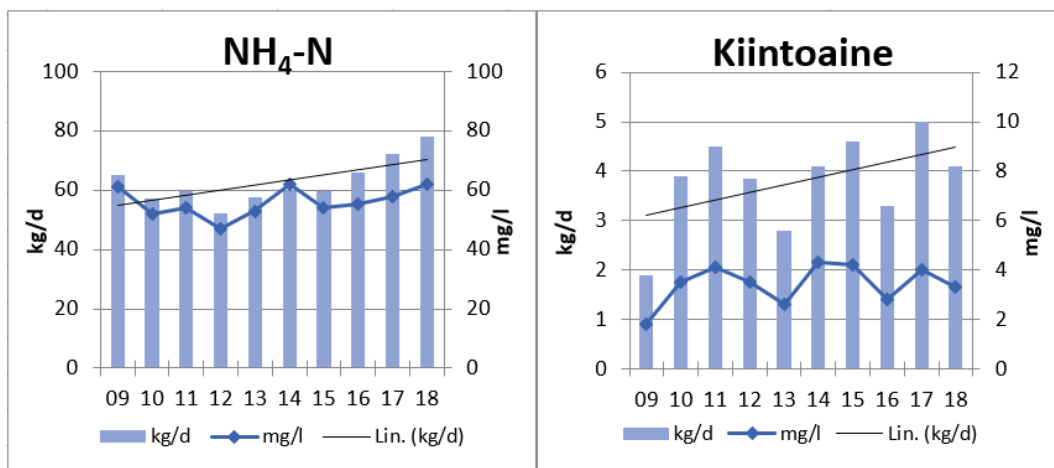
Kuva 7. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.

Kuvan 8 mukaisesti lähtevän veden kokonaistypen määrä kasvoi vuodesta 2017 vuoteen 2018 ja se on ollut kasvussa myös pidemmällä aikavälillä (2009–2018). Kokonaisfosforin määrässä on ollut lievästi laskeva trendi aikavälillä 2009–2018.



Kuva 8. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori.

Puhdistamolta vesistöön johdetun veden ammoniumtyypen ja kiintoaineen määrän trendi on ollut kasvava vuodesta 2009 vuoteen 2018. Kiintoaineen määrä on heitellyt vuosittain (Kuva 9).



Kuva 9. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, ammoniumtyppi ja kiintoaine.

6.3.4 Mellanaavan jätevedenpuhdistamon puhdistustulos

Mellanaavan jätevedenpuhdistamolla saavutettiin ympäristöluvassa veden laadulle (mg/l) asetetut raja-arvot puolivuosiskeskiarvoina molempina tarkkailujaksoina sekä biologisen hapenkulutuksen että kokonaisfosforin osalta. Myös poistotehon raja-arvot saavutettiin ympäristöluvan mukaisesti. Yhdyskuntajätevesiä koskevassa valtioneuvoston asetuksessa (888/2006) asetettuihin raja-arvoihin päästiin biologisen hapenkulutuksen ja kokonaisfosforin lisäksi myös kiintoaineen ja kemiallisen hapenkulutuksen kohdalla. Jäteveden puhdistuksessa päästiin kaikkiin raja-arvoihin selvästi, mikä kuvastaa jätevedenpuhdistamon toiminnan luotettavuutta. Kokonaisympäristötyyppien ja ammoniumtyyppien pitoisuudelle tai puhdistusteholle ei ole asetettu raja-arvoja, mutta ympäristöluvan mukaisesti niitä on seurattava ja tulokset tulee raportoida tarkkailuraportissa.

Taulukko. 6 Mellanaavan jätevedenpuhdistamon puhdistustulos puolivuosiskeskiarvoina vuonna 2018.

vuosi	BOD ₇ -ATU		Kok. P		Kok. N		Kiintoaine		NH ₄ -N		COD _{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
2018/I	6,2	98	0,1	99	68	29	3,1	100	67	30	44	96
2018/II	4,3	98	0,2	99	61	24	3,4	99	57	29	36	96
raja-arvo ¹⁾	20	90	0,5	95								
VN 888/2006 ²⁾	30	70	2	80			35	90			125	75

¹⁾ympäristöluvassa puolivuosiskeskiarvoina annettujen raja-arvojen

²⁾Valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 annettujen vähimmäisvaatimukset jätevesien käsittelylle

7 SIEPPIJÄRVEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON VELVOITETARKKAILU

7.1 Sieppijärven jätevedenpuhdistamon kuvaus

Sieppijärven jätevedenpuhdistamo on 1,1 km päässä Kolarin kunnan Sieppijärven kylän kyläkeskuksesta, ja siellä käsitellään Sieppijärven kylän jätevedet (Kuva 10). Puhdistettu jätevesi johdetaan purkuputkella Naamijokeen. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, 4–6.)



Kuva 10. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon sijainti (Kuvakaappaus Maanmittauslaitos – Karttapaikka).

Sieppijärven jätevedenpuhdistamo on mitoitettu käsittelemään noin 300 asukkaan jätevedet, joka tarkoittaa noin $75 \text{ m}^3/\text{vrk}$ virtaamaa. Sieppijärven jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden virtaama ja kuormitus vaihtelevat huomattavasti vuodenaikojen mukaan. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, 6.)

Puhdistamotyypiltään Sieppijärven jätevedenpuhdistamo on Dormund-pystyselkeyttimellä varustettu lammikkopuhdistamo, jonka toimintaa on tehostettu kemikaalin syötöllä. Kyseisellä menetelmällä ei ole aina päästy lupaehtojen mukaisiin

puhdistusvaatimukseen BOD₇-arvojen osalta, mistä syystä ympäristölupapäätöksessä (Nro 103/2013/1) on esitetty suunnitelma jätevedenpuhdistamon saneerauksesta. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, 8–11.)

7.2 Ympäristölupa ja velvoitetarkkailu

Sieppijärven jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, 26) on määrätty puhdistetulle jätevedelle seuraavat pitoisuuden ja poistotehon raja-arvot:

- Biokemiallinen hapenkulutus (BOD₇-ATU) enintään 20 mg/l O₂ ja poistoteho vähintään 85 %
- Kokonaisfosfori enintään 0,8 mg/l ja poistoteho vähintään 90 %

Edellä mainittujen raja-arvojen lisäksi käsitellyn jäteveden tulee täyttää vähimmäisvaatimukset, jotka on esitetty valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006). Puhdistusprosessissa tulee pyrkiä myös mahdollisimman tehokkaaseen typen poistoon. Vesistöön johdettava käsitelty jätevesi ei saa sisältää haitallista määrää vesistöympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, 26.)

Ympäristöluvan (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, liite 2) mukaan tulevasta ja lähtevästä jätevedestä tulee ottaa näytteet vähintään kolme kertaa vuodessa ajankohtina, joiden aikana saadut tulokset kuvaavat puhdistamon keskimääräistä toimivuutta. Näytteet kerätään vähintään kahdeksan tunnin kokoomanäytteinä (1 osanäyte tunnissa). Kokoomanäytteistä tehdään taulukon 7 mukaiset määritykset. Niiden lisäksi velvoitetarkkailussa otetaan lähtevästä vedestä kertainäyte bakteerimäärityksiä varten ja mitataan happipitoisuus. Lämpötila mitataan sekä tulevasta että lähtevästä vedestä.

Näytteenoton lisäksi käyttötarkkailutiedoista otetaan ylös puhdistamolta lähtevän veden virtaama, kemikaalin syöttö, veden lämpötila sekä muut käyttöpäiväkirjan merkinnät. (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, liite 2)

Taulukko 7. Ympäristöluvassa asetetut määrittelyt.

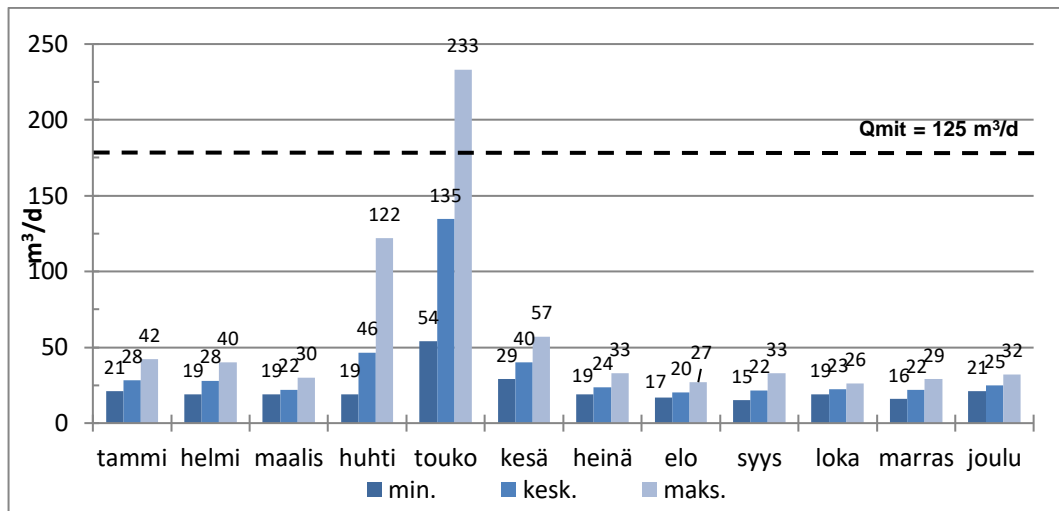
Tehtävä määrittely	Tuleva	Lähtevä
pH	x	x
sähkönjohtavuus	x	x
BOD ₇ /ATU	x	x
COD _{Cr}	x	x
Kok.P	x	x
Kok.N	x	x
kiintoaine	x	x
alkaliteetti	x	x
happi		x
NH ₄ -N		x
PO ₄ -P		x
fekaaliset kloroformiset bakteerit		x
saostuskemikaalin jäännöspitoisuus (Al tai Fe)		x

Jätevedenpuhdistamon lietealtaasta otetaan kerran vuodessa lietenäyte valtioneuvoston asetuksen mukaisesti (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013, liite 2). Lietenäytteestä määritetään kokonaistypppi, kokonaisfosfori, kadmium, kromi, kupari, nikkeli, lyijy, sinkki ja elohopea (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012, liite 5).

7.3 Velvoitetarkkailun tulokset ja tulosten tarkastelu

7.3.1 Käyttötarkkailun tulokset

Vuonna 2018 Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin jätevettä yhteensä 13 245 m³, mikä tarkoittaa keskimääriä 36 m³ päivää kohden. Ohituksia ei jouduttu suorittamaan vuoden 2018 aikana eli kaikki jätevesi pystyttiin käsittelemään (Taulukko 8). Kuvassa 11 on esitetty jäteveden minimi- ja maksimimäärä sekä keskimääräinen päiväkuormitus kuukausikohtaisesti. Suurin virtaama oli toukokuussa, keskimäärin 135 m³ päivässä. Toukokuussa suurin päiväkohtainen virtaama oli 233 m³.



Kuva 11. Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla käsitelty jätevesimäärä vuonna 2018.

Saostuskemikaalina toimivaa alumiinisulfaattia ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) käytettiin vuonna 2018 yhteen 5 544 kg, 419 g vesikuutiota kohden. Puhdistamolla kuivattua lietettä kompostoitii noin 14 000 kg.

Taulukko 8. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailutietoja vuodelta 2018.

	Käsitelty	Ohitus	Saostuskemikaali AISO ₄		Kompos- toitu liete	Välpejäte kaatopai- kalle
	m ³ yht.	m ³	kg	g/m ³	tn	m ³
Yhteensä koko vuonna	13 245	0	5 544	419	14	1

7.3.2 Jätevedenpuhdistamolle tulevan veden määritykset

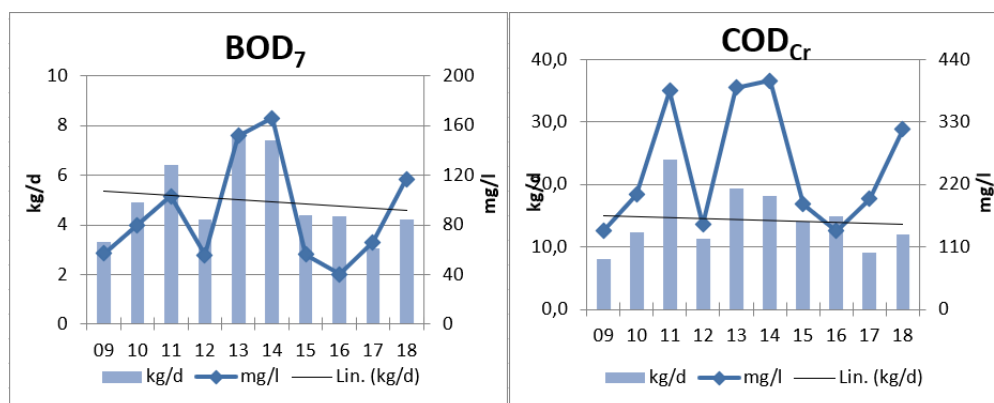
Jätevedenpuhdistamolle tulevasta vedestä BOD7-ATU-menetelmällä määritetty biologinen hapenkulutus oli 4,2 kg päivässä ja 117 mg/l. Kokonaisfosforin (Kok.P) määrä oli 0,3 kg päivässä ja 8 mg/l. Tulevan veden sisältämä kokonaistyyppimäärä (Kok.N) oli 2,4 kg päivässä ja 67 mg/l. Kiintoainetta jätevedessä oli 4,1 kg päivää ja 114 mg litraa kohden. COD_{Cr}-menetelmällä määritetty

kemiallinen hapenkulutus oli 12 kg päivässä ja 317 mg/l. Tulokuormitus ja veden laatu on kuvattu vuosikeskiarvoina vuonna 2018 (Taulukko 9).

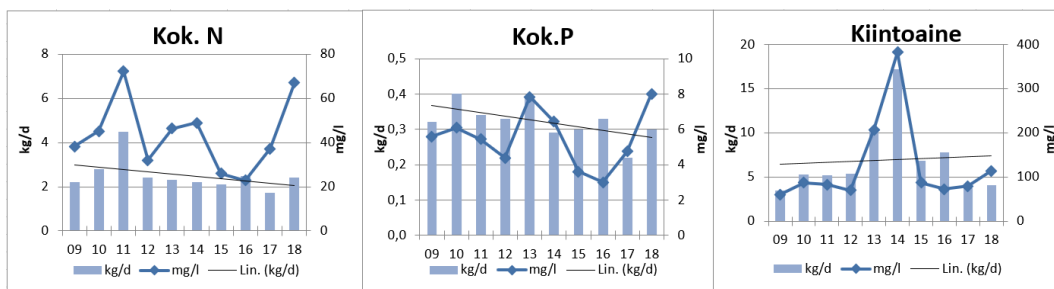
Taulukko 9. Tulokuormitus (kg/d) ja puhdistamolle tulevan veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvoina vuonna 2018.

BOD ₇ -ATU		Kok. P		Kok. N		kiintoaine		COD _{Cr}	
kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
4,2	117	0,3	8	2,4	67	4,1	114	12	317

Kuvissa 12 ja 13 näkyy tulevan veden laadun ja tulokuormituksen kehitys vuosina 2009–2018. Biologinen ja kemiallinen hapenkulutus nousi vuodesta 2017 vuoteen 2018. Pitkällä aikavälillä (2009–2018) kehitys molemmissa on ollut lievästi laskusuuntainen, mutta vuosittainen vaihtelu on ollut suurta. Kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kiintoaineen määrä nousi vuodesta 2017 vuoteen 2018. Kokonaistypen ja kokonaisfosforin tulokuormitus on ollut pitkällä aikavälillä (2009–2018) lievästi nouseva, kiintoaineen kohdalla lievästi laskeva.



Kuva 12. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.



Kuva 13. Puhdistamon tulokuormituksen (kg/d) ja tulevan veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine.

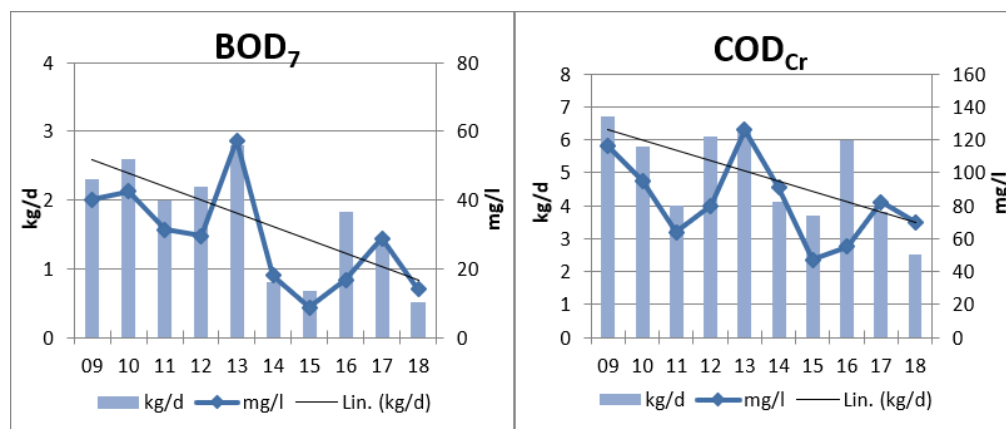
7.3.3 Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden määritykset

Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden BOD₇-ATU-menetelmällä määritetty biologinen hapenkulutus oli 0,5 kg päivässä ja 14 mg/l. Kokonaisfosforin (Kok.P) määrä oli 0,03 kg päivässä ja 0,8 mg/l. Lähtevän veden sisältämä kokonaistyppimäärä (Kok.N) oli 2,9 kg päivässä ja 81 mg/l. Kiintoainetta lähtevässä vedessä oli 1,3 kg päivää ja 35 mg litraa kohden. COD_{Cr}-menetelmällä määritetty kemiallinen hapenkulutus oli 2,5 kg päivässä ja 78 mg/l. Lähtevän veden kuormitus ja veden laatu on kuvattu vuosikeskiarvoina vuonna 2018 (Taulukko 10).

Taulukko 10. Puhdistamolta vesistöön johdettu kuormitus (kg/d) ja lähtevän veden laatu (mg/l) vuosikeskiarvoina vuonna 2018.

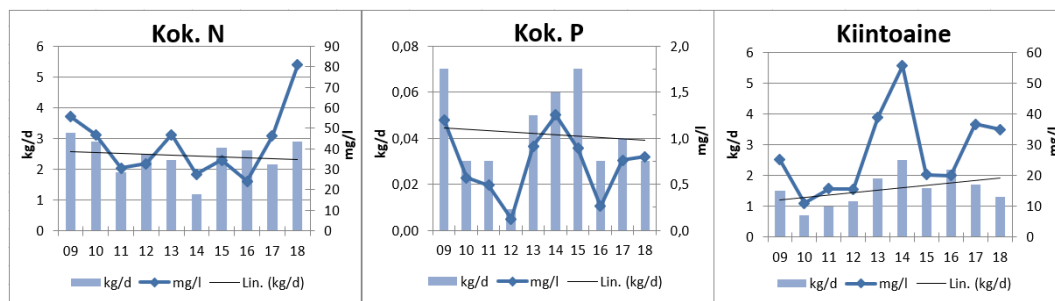
BOD ₇ /ATU		Kok. P		Kok. N		kiintoaine		COD _{Cr}	
kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
0,5	14	0,03	0,8	2,9	81	1,3	35	2,5	78

Kuvassa 14 näkyy lähtevän veden biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen kehitys vuosina 2009–2018. Molemmat laskivat vuodesta 2017 vuoteen 2018. Pitkällä aikavälillä (2009–2018) biologinen ja kemiallinen hapenkulutus ovat selkeässä laskussa.



Kuva 14. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, biologinen ja kemiallinen hapenkulutus.

Vuonna 2018 lähtevän veden kokonaistyyppipitoisuus nousi reilusti verrattuna vuoteen 2017, myös kuormitus kasvoi. Kokonaisfosforin kuormitus laski, mutta pitoisuus nousi hieman vuodesta 2017 vuoteen 2018. Kiintoaineen määrä oli pienempi vuonna 2018 vuoteen 2017 verrattuna. Pitkällä aikavälillä (2009–2018) kokonaistyyppien ja kokonaisfosforin määrä on ollut lievässä laskussa, mutta kiintoaineen määrä lievässä nousussa (Kuva 15).



Kuva 15. Puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen (kg/d) ja lähtevän veden laadun (mg/l) kehitys vuosina 2009–2018, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja kiintoaine.

7.3.4 Sieppijärven jätevedenpuhdistamon puhdistustulos

Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla saavutettiin ympäristöluvassa veden laadulle (mg/l) asetetut raja-arvot vuosikeskiarvona sekä biologisen hapenkulutuksen että kokonaisfosforin osalta. Myös poistotehon raja-arvot saavutettiin ympäristöluvan mukaisesti. Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) mukaisiin raja-arvoihin päästiin biologisen hapenkulutuksen ja kokonaisfosforin lisäksi myös kemiallisissa

hapenkulutuksessa. Kiintoaineen kohdalla raja-arvoon yllettiin lähtevän veden pitoisuudessa, mutta poistotehossa raja-arvoon 90 % ei päästy, poistuman ollessa 69 %. Kokonaistypelle ei ole asetettu ympäristöluvassa tai valtioneuvoston asetuksessa (888/2006) raja-arvoja.

Taulukko 11. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon puhdistustulos vuonna 2018.

vuosi	BOD ₇ -ATU		Kok. P		Kok. N		Kiintoaine		COD _{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
2018 ¹⁾	14	88	0,8	91	81	-20	35	69	70	79
Raja-arvot ²⁾	20	85	0,8	90						
VN 888/2006 ³⁾	30	70	2	80			35	90	125	75

¹⁾ Vuosikeskiarvona

²⁾ Ympäristöluvassa vuosikeskiarvona annetut raja-arvot

³⁾ Valtioneuvoston asetuksessa 888/2006 annetut vähimmäisvaatimukset jätevesien käsittelylle alle 2000 AVL:n laitoksille vuosikeskiarvoina

8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Mellanaavan ja Sieppijärven jätevedenpuhdistamoiden velvoitetarkkailun ja puhdistustulosten pohdinta

Mellanaavan ja Sieppijärven jätevedenpuhdistamot ovat lappilaisia jätevedenpuhdistamoita, jotka eroavat toisistaan erityisesti kokonsa ja käyttämänsä puhdistusmenetelmän osalta. Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla puhdistetaan noin 300 ihmisen jätevedet, kun taas huomattavasti suuremman Mellanaavan jätevedenpuhdistamon asukasvastineluku on turistisesongin ulkopuolella 5 000 ja sesongin aikana 17 500. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon vuoden 2018 tulokuormituksessa näkyy turismista johtuva virtaaman nousu talvi- ja kevätseasonilla. Keskimääräinen päiväkohtainen tulovirtaama oli alimmillaan lokakuussa, 896 m³ päivässä. Joului-, helmii- ja maaliskuussa virtaama oli yli 1 300 m³ päivässä. Tulovirtaama oli suurimmillaan toukokuussa sulamisvesistä johtuen, keskimäärin 1 837 m³ päivässä. Mellanaavan jätevedenpuhdistamo on prosessiltaan bioroottorilaitos, jonka toimintaa on tehostettu kemiallisella saostuksella. Puhdistamo saavutti puhdistusvaatimukset kirkkaasti molempina puolivuotistarkkailujaksoina, mistä voi päätellä puhdistusprosessin toimivan todella hyvin.

Sieppijärven jätevedenpuhdistamolla tulovirtaama oli hyvin tasaista, lukuun ottamatta huhti-, touko- ja kesäkuuta, jolloin sulamisvedet lisäsivät virtaamaa huomattavasti. Muiden kuukausien aikana virtaama oli keskimäärin 20–28 m³ päivässä, ja toukokuussa maksimaalinen päiväkohtainen virtaama oli 233 m³ (keskimääräinen 135 m³/päivä). Puhdistamon prosessityyppi on Dortmund-pystyselkeyttimellä varustettu lammikkopuhdistamo, jonka toimintaa on tehostettu kemikaalin syötöllä. Vuoden 2018 velvoitetarkkailussa puhdistamo saavutti puhdistustulokselle annetut raja-arvot kaikkien muiden tarkkailtavien suureiden, paitsi kiintoaineen puhdistustehon kohdalla. Valtioneuvoston asetuksessa (888/2006) kiintoaineen puhdistustehon raja-arvoksi on asetettu 90 %, mutta puhdistamolla ylettiin ainoastaan 69 % poistumaan, joten sen osalta prosessissa on parantamisen varaa.

8.2 Pohdintaa jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailusta

Jätevedenpuhdistamoiden velvoitetarkkailulla on tärkeä merkitys puhdistamoiden toiminnan seurannassa. Velvoitetarkkailu tarjoaa puhdistamon omistajalle tietoa puhdistamon toiminnan ympäristövaikutuksista ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Velvoitetarkkailulla voidaan todeta ympäristöluvan ehtojen toteutuminen, mitä erityisesti ympäristöviranomaiset seuraavat. Käyttötarkkailun suorittaa toiminnanharjoittaja, mutta kuormitustarkkailuun tulee hankkia ulkopuolinen, puolueeton ja sertifioitu asiantuntijalaitos. (Ympäristöhallinto 2011, 28.)

Velvoitetarkkailu kuvataan ympäristöluvassa, jonka keskeinen tehtävä on turvata ympäristön suojeleminen. Täten velvoitetarkkailulla on erityistä merkitystä myös kansalaisille, jotka asuvat purkuvesistön läheisyydessä. Heille tieto siitä, että puhdistamon toiminta on asianmukaista, ja vesistöön johdettu puhdistettu jätevesi ei aiheuta terveyshaittoja tai heikennä vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksia, on tärkeää.

Velvoitetarkkailun tulee täyttää tiukat laatukriteerit liittyen näytteenottoon, näytteiden käsittelyyn ja analysointiin, sillä tulosten perusteella tehdään päätöksiä, joilla voi olla merkittäviä taloudellisia vaikutuksia (Ympäristöhallinto 2011, 28).

LÄHTEET

Aluehallintovirasto. 2020. Kuulutukset, muistutukset ja lausunnot ympäristö- ja vesitalousasioissa. Viitattu 12.3.2020. <https://www.avi.fi/web/avi/ymparisto-kuulutukset-ja-muistutukset#.U9JFTT9NN8G>

Direktiivi 91/271/ETY: Neuvoston direktiivi yhdyskuntajätevesien käsittelystä. Euroopan unionin virallinen lehti 30.5.91. Viitattu 2.4.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271&from=FI>

Katko, T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Helsinki. Suomen vesilaitos ry.

Laitinen, J, Nieminen, J, Saarinen, R, Toivikko, S. 2014. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot. Suomen ympäristö 3/2014. Helsinki. Ympäristöministeriö. Viitattu 17.3.2020. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43199/SY_3_2014.pdf?sequence=1

Laki jätevesimaksusta. 610/1973. Viitattu 6.2.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1973/19730610>

Maanmittauslaitos – Karttapaikka. Viitattu 9.4.2020. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Oravainen, R. 1999. Vesitulosten tulkinta -opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Viitattu 5.11.2019. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2003. Lupapäätös. Mellanaavan laajennetun jätevedenpuhdistamon ympäristölupa, Inari. Päätös 109/03/1

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013. Lupapäätös. Sieppijärven jätevedenpuhdistamon ympäristölupa, Kolari. Päätös nro 103/2013/1. Viitattu 2.4.2020. https://www.avi.fi/documents/10191/56958/psavi_paatos_103_2013_1-2013-10-22.pdf/998b6f4f-21ce-4e35-abba-901b5a2411de

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2019. Lupapäätös. Mellanaavan jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Inari. Päätös nro 2/2019.

Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2016. Teknis-taloudellinen tarkastelu jätevesien käsittelyn tehostamisesta Suomessa. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 42. Helsinki. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. Viitattu 5.11.2019. https://www.vvy.fi/site/assets/files/1666/jatevedenkasittelyn_teknis-taloudellinen_selvitys_21042016.pdf

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2018, julkaistu. 2019, päivitetty. Ympäristö.fi Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Yhdyskuntien jätevesien kuormitus

vesiin. Viitattu 13.5.2020. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesihuoltoraportit/Yhdyskuntien_jatevesien_kuormitus_vesiin

Suomen ympäristökeskus SYKE. Ympäristö.fi Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Ympäristölupa. Viitattu 8.2.2020 https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa

Valtioneuvoston asetus jätteistä. 179/2012. Viitattu 3.5.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179>

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä. 888/2006. Viitattu 5.11.2019 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060888>.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. 713/2014. Viitattu 13.4.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>

Vesihuoltolaki. 119/2001. Viitattu 8.2.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010119>

Vesilaitosyhdistys. Ammattiasiaa jätevesistä. Viitattu 13.5.2020 <https://www.vvy.fi/vesihuolto/jatevesista-eksperteille/>

Vesilaki. 19.5.1961/264. Viitattu 6.2.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/1961/19610264>

Ympäristöhallinto 2011. Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus. Viitattu 2.4.2020. https://www.vvy.fi/site/assets/files/1586/menettelytapakuvaus_30122011.pdf