

Kai Petäjäkangas

## **VESISTÖN SÄÄNNÖSTELYLUVAN MUUTOSPROSESSI**

# **VESISTÖN SÄÄNNÖSTELUVAN MUUTOSPROSESSI**

Kai Petäjäkangas  
Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Yhdyskuntatekniikka

---

Tekijä(t): Kai Petäjäkangas  
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Vesistön säännöstelyluvan muutosprosessi  
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Alteration Application Process  
Työn ohjaaja(t): Jere Kangas  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020  
Sivumäärä: 46 + 2 liitettä

---

PVO-Vesivoima Oy hakee muutosta olemassa olevalle Kostonjärven vesien säännöstelyluvalle. Muutoshakemuksella haetaan lupaehtomuutosta ranta-vyörymiä koskevaan tarkkailu- ja seurantavelvoitteeseen, joka on lisätty säännöstelyluvan lupaehtoihin lopputarkastuksen yhteydessä vuonna 1987. Muutoksen tarkoituksena on tehostaa ja nopeuttaa säännöstelystä aiheutuneiden haittojen vahinkojen kompensointia.

Tässä opinnäytetyössä laadittiin muutoshakemus Pohjois-Pohjanmaan aluehallintoviraston käsiteltäväksi ja perehdyttiin muutoshakemukseen liittyviin sisältöihin ja osapuoliin. Opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa toimintamalli, jota on mahdollista hyödyntää vastaavanlaisissa muutoshakemuksissa vesien säännöstelylupiin.

Muutoshakemuksen tekemisen tueksi kerättiin tietoja tutkimalla saatavilla olevia säännöstelylupa-päätöksiä, keskustelemalla vesivoima-alan ammattilaisten kanssa sekä hyödyntämällä vesivoima- ja säännöstelyyn liittyvää kirjallisuutta. Opinnäytetyössä laadittu muutoshakemus toimitettiin Pohjois-Pohjanmaan aluehallintovirastoon (AVI) käsiteltäväksi. Lupahakemuksen käsittelyaika 9 kuukautta.

---

Asiasanat: vesivoima, vedenkorkeus, lupa-asiakirjat

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering

---

Author(s): Kai Petäjäkangas  
Title of thesis: Alteration Application Process  
Supervisor(s): Jere Kangas  
Term and year when the thesis was submitted: Spring, 2020.  
Pages: 46 + 2 appendices

---

Hydropower provider PVO-Vesivoima Ltd will apply for an alteration application for the existing water level permission of Kostonjärvi, Kuusamo. With the alteration application the company applies for an update to the existing monitoring obligation which has been added to the terms of permission during the final inspection in 1987. The target of this change is to improve and accelerate the compensation process of damages due to water level changes.

In this thesis, the alteration application will be composed for Regional State Administrative Agencies and elucidate the process of alteration application creation with the related parties. The target in thesis is to describe an operating model which can be followed and used in similar kind of situations where alteration application is needed for the water level changes.

The application for the alteration permission has been created and submitted for the processing to the Regional State Administrative Agencies. The lead time of the process is 9 months from the date when the alteration application has been submitted to the process.

---

Keywords: Hydropower, Water level, alteration application

## **ALKULAUSE**

Haluan kiittää PVO-Vesivoima Oy:tä ja ennen kaikkea Juha Kerkelää mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta ja tuesta opinnäytetyön luonnissa. Lisäksi kiitän oppilaitokseni Oulun ammattikorkeakoulun ohjaajaa Jere Kangasta aktiivisesta tuesta ja avusta opinnäytetyön tekemisessä. Haluan myös kiittää perhettäni ja ystäviä tuestanne opiskeluissani.

Kai Petäjäkangas

19.5.2020

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SANASTO	8
1 JOHDANTO	10
2 VESIVOIMAENERGIAN TUOTANTO	11
2.1 Yleinen suhtautuminen vesivoimatuotantoon Suomessa	15
2.2 Energiankulutus ja tuotanto Suomessa	16
3 YLEISIMMÄT VESIVOIMALAITOSTYYPIT	18
3.1 Säännöstelyyn ja käyttötapaan perustuva jaottelu	18
3.2 Rakenteellisiin ratkaisuihin perustuva jaottelu	19
3.3 Putouskorkeuden (H) mukaan perustuva jaottelu	19
3.4 Voimalaitoskoneiston asennuksen mukainen jaottelu	20
3.4.1 Märkäasennus	20
3.4.2 Kuiva-asennus	21
3.5 Vesivoimalaitoksien turbiinityypit	21
4 VESISTÖN SÄÄNNÖSTELY	23
4.1 Säännöstelytoiminta	23
4.2 Vesistönsäännöstelyn lupaprosessi	26
5 MUUTOSHAKEMUS LUPAEHTOJEN MUUTTAMISEKSI	28
5.1 Muutoshakemuksen tarve ja selvitystyö	29
5.2 Muutoshakemuksen muodostaminen	29
5.2.1 Hankealueen taustatiedot	30
5.2.2 Vesistön käyttö ja säännöstely	31
5.2.3 Hankkeen esittely	31
5.2.4 Hankkeen vaikutus kiinteistöjen- ja maanomistajien asemaan	32
5.2.5 Arviointi hankkeen hyödyistä ja haitoista	32
5.2.6 Hankkeen oikeudelliset edellytykset	33
5.2.7 Hakemukset liitteet	33
6 PROJEKTITYÖN KOHDE	34
6.1 Hankealueen hydrologia	36
6.2 Hankealueella voimassa olevat säännöstelyluvut	37

6.3 Säännöstelytoiminta ja seuranta	38
7 SÄÄNNÖSTELYLUVAN LUPAEHDOT	40
8 KOSTONJÄRVEN MUUTOSHAKEMUS	42
9 LOPPUSANAT	45
LÄHTEET	46
Liite 1 Lupahakemus projektin aikataulu	
Liite 2 Hakemus Koston-, Kynsi-, ja Tervajärven sekä Unilammen säännöstely- luvan kartoitusvelvoitetta koskevan lupaehdon 13a) muuttamisesta Posion ja Taivalkosken kunnissa sekä Pudasjärven kaupungissa	

## SANASTO

HNQ Suurin alivirtaama

HW Ylin vedenkorkeus

HQ Ylivirtaama

Lyhytaikaissäännöstely

Juoksutettavan vesimäärän merkittävä ja säännönmukainen vaihtelu lyhyen aikavälin sisällä

NN Suomen ensimmäinen tarkkavaaitus tuloksien perusteella vuosien 1892 – 1910 määritelty korkeusjärjestelmä (Normaalinolla)

NW Alivesi

NHQ Pienin ylivirtaama

NQ Alivirtaama

N43 Tarkkavaaitus tuloksien perusteella vuosien 1935 – 1975 avulla määritelty korkeusjärjestelmä

MHQ Keskiylivirtaama

MHW Keskiylivesi

MNQ Keskialivirtaama

MNW Keskialivesi

MW Keskivedenkorkeus

N43 Tarkkavaaitus tuloksien perusteella vuosien 1935 – 1975 avulla määritelty korkeusjärjestelmä



## Säännöstelyn ylä- ja alarajojen murtoviivat

	Vesivaraston ylin tai alin vedenpinta tiettynä ajankoh- tana
Vesistönsäännöstely	Veden korkeuden ja virtaaman säätely pato- tai vesivoi- malaitoksien avulla
Vesistöjen säännöstely	Veden padottaminen ja luonnollisen virtaaman muutta- minen
Vesivarasto	Padotettu vesimassa joen yläjuoksulla
Vuosisäännöstely	Vuoden aikana tapahtuva vesivaraston säännöstely

# 1 JOHDANTO

Työn tilaaja PVO-Vesivoima Oy on todennut viimeisten vuositarkastuksien aikana, että Kostonjärven säännöstelyluvan alueen nykyinen rantavyörymiä koskeva tarkkailu- ja seurantavelvoite pitäisi muuttaa vastaamaan nykyistä tilannetta. Todetun seurannan mukaan viimeisten vuositarkastuksien aikana ranta-alueilla ei ole tapahtunut uusia vyörymiä, jotka olisivat ylittäneet korvatus korvausalueen rajan. Lupaehtoja muuttamalla voidaan ohjata käytössä olevat resurssit suunnata muihin toimintoihin ja nopeuttaa kompensatioprosessia. Lisäksi lupaehto saadaan vastaamaan nykyisten teknisten ratkaisujen mahdollistamaa seurantaa ja tarkkailua. Edellä todettujen asioiden vuoksi yhtiöllä oli tarve hakea muutosta nykyisiin lupaehtoihin.

Opinnäytetyön tarkoituksena on muodostaa muutoshakemus rantavyörymiä koskevaan tarkkailu- ja seurantavelvoitteeseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää muutoshakemuksen vaatimukset sekä toimintamalli hakemuksen muodostamiseen niin, että tietoja voitaisiin hyödyntää vastaavanlaisissa muutoshakemustarpeissa.

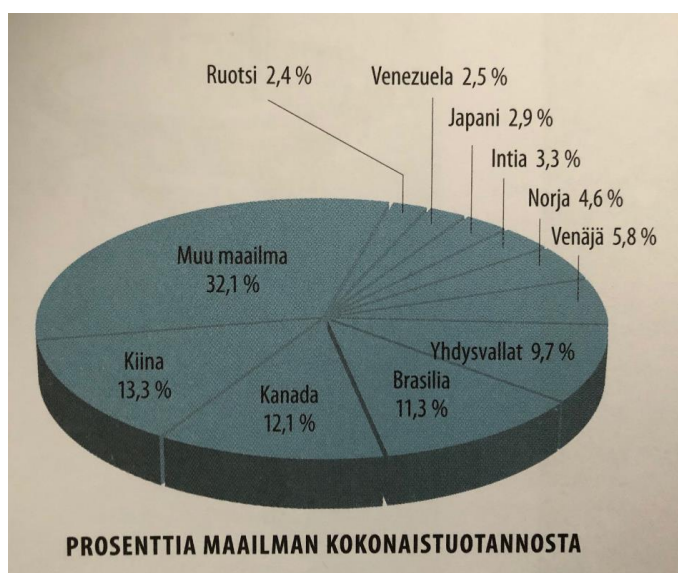
Muutoshakemuksen käsittelyaika on arviolta noin 9 kuukautta. Lupapäätöksen jälkeen voidaan todeta, oliko tässä opinnäytetyössä kerrottu toimintamalli hyödyllinen ja sopiva vastaavanlaisiin muutoshakemustarpeisiin.

## 2 VESIVOIMAENERGIAN TUOTANTO

Vesienergian tuotannon mahdollistamisessa on tärkeässä osassa hydrologinen kierto. Veden höyrystyessä merestä ilmakehään vesihöyry viilentyessään tiivistyy muodostaen pilviä, joista se sataa vetenä tai lumena takaisin mantereelle. Veden hydrologinen kierto mahdollistaa vesienergian tuotannon eli vesivoimaenergian (1, s. 5.)

Vesivoima on vanha energiantuotantomuoto, ensimmäiset kirjalliset viittaukset vesimyllyihin löytyvät vuodelta 85 ennen ajanlaskun alkua. Ensimmäiset vesimyllyt toimivat käytännössä niin, että ne tuottivat energian esim. tekstiiliteollisuuden koneille suoraan akselin avulla vesimyllystä. Tällöin energian kerääminen sähköksi ja sen jakaminen ei ollut vielä mahdollista. (1, s. 8-9.)

Nykyisin vesivoimaenergiaa tuotetaan patoamalla vesistöjä ja rakentamalla säännöstelyaltaita patojen yläpuolelle. Vesivoimalla tuotetun sähkönosuus maailmanlaajuisesti sähkönkokonaistuotannosta on noin 19 prosenttia, mutta se vaihtelee suuresti valtioittain, kuinka paljon kussakin valtiossa tuotetaan kokonaisenergiasta vesivoiman avulla. Vesienergian tuottamisen jakautuminen havainnollistetaan kuvassa 1. (1, s. 8-9.)

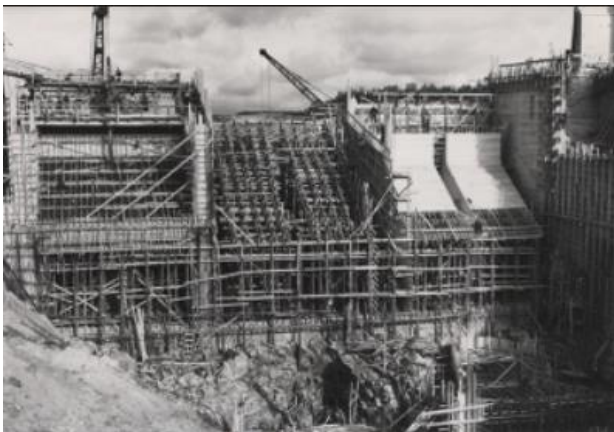


KUVA 1. Maailman suurimmat vesivoimatuottajat 2012 (1, s. 5)

Pohjoismaista suurin vesivoiman hyödyntäjä on Norja, joka tuottaa 4,6 prosenttia koko maailman vesivoima energiantuotannosta. Norjassa vesivoimalla tuotetaan 98,9 prosenttia koko valtion energia tarpeesta. Yhdistyneiden kansakuntien ympäristö-ohjelma UNEPin raportin mukaan maailmanlaajuisesti vesivoiman käyttö tulee kasvamaan 74 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Samassa ajassa maailman kokonaisenergian tarpeen uskotaan kasvavan 37 prosentilla. (1, s. 12-14, s. 48.)

Suomessa on 220 voimalaitosta, joiden teho yhteensä on noin 3 100 MW. Suurimmillaan vesivoimaenergian tuotanto on ollut 1950 – 1960-luvulla, jolloin se oli 90 prosenttia kaikesta energian tuotantomuodoista (2). Vesivoimalla saatava energia oli sodan jälkeen tehokkain energian tuotantomuoto, minkä vuoksi suurin osa rakennetuista voimalaitoksista on valmistunut 1940–1970-luvuilla (4).

Voimalaitoksien hyötysuhdetta on saatu 2000-luvun aikana nostettua parhaalla tehoalueella arviolta 3-4 prosenttia. Virtaavan veden energiasta saadaan nykyaisilla laitteistoilla yli 90 prosenttia tuotettua sähköksi. Vanhan vesivoimalaitoksen hyötysuhdetta voidaan parantaa juoksupyörän muotoilua muuttamalla, vähentämällä generaattorihäviöitä ja uusimalla turbiinin sähköjärjestelmää. Vesivoimalaitoksen huolto- ja ylläpitosuunnitelma sekä tarkastussuunnitelma edesauttavat laitteiston hyötysuhteen ylläpitämistä oikealla tasolla. (3.)



*KUVA 2. Pahkakosken rakentamistyöt lijoella 1960-luvulla (4)*

Nykyisin vesivoimaa hyödynnetään säätövoimana, kun energian tarve on suurimmillaan. Se on ainoa energian muoto, jossa voidaan energiaa varastoida tule-

vaan näin suuria määriä. Tänä päivänä vesivoiman osuus kaikesta energian tuotannosta suomessa on 10–20 prosenttia. Laskennallisesti vesivoimantuotantokapasiteetti on 13 TWh, kun jokien virtaamat ovat keskimääräisellä tasolla. Pohjolan Voima Oy laitoksien yhteisteho on 528 MW, josta yhtiö omistaa 447 MW. Vesivoimayhtiöt voivat omistaa osuuksia toisen yhtiön vesivoimalaitoksen tuotannosta, minkä vuoksi tuotettu energiaosuus ei välttämättä ole 100 prosenttia vesivoimalan kokonaisenergiantuotannosta. (5.)

Suomen suurin vesivoimaenergian tuottaja on Kemijoki Oy noin 1 150 MW:n teholla. Muita vesivoimalaitoksia omistavia yhtiöitä ovat Fortum (565,5 MW), Vattenfall (112 MW), Helen (60 MW), Oulun Energia (40 MW) ja Koskienergia, josta ei ole saatavilla voimalaitoksien yhteistehoa. (5.)

Vesivoiman energian tuottaminen perustuu veden liike-energian muuttamisesta sähköksi. Vesi juoksutetaan turbiinin lävitse ja pyörittää generaattoria, joka muuntaa veden liike-energian sähköksi. Vesivoimalan teho määräytyy pudotuskorkeuden ja hyötysuhteen mukaan. Hyötysuhde vaihtelee vesivoimalaitoksen rakenteen mukaan, siihen vaikuttavat veden liike-energian kitka sekä turbiinin rakenne.

Voimalaitoksen teho ( $P$ ) lasketaan kaavasta 1.

$$P = Q \times H \times \rho \times \eta \times g$$

KAAVA 1

missä

$P$  on teho (W)

$Q$  putouksessa virtaava vesimäärä ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H$  putouuskorkeus (m)

$\rho$  veden tiheys ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\eta$  voimalaitoksen kokonaishyötysuhde

$g$  putoamiskiihtyvyys ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

Vesivoima on kotimainen, uusiutuva ja päästötön energiamuoto. Vesivoimaenergia on Suomen kolmanneksi suurin sähkön tuotantomuoto. Suurimmat tuotantomuodot ovat ydinvoima ja biomassa. Energian tuotannosta syntyvät haittavaikutukset ovat yleensä alueellisia ja yhteistoiminnalla vähennettävissä. Haittavaikutuksia ovat vedenpinnankorkeuden muutokset sekä vaelluskantojen nousun estyminen. Vesistörakentamiseen kuuluu tärkeänä osana vesistön monikäyttö. Vesien energian tuottajat suorittavat säännöstelyvelvoitteisiin perustuen sekä vapaaehtoisesti vesistön virkistyskäytön edistämiseen. (6.)

Suoritettavat velvoitteet määritetään aluehallintoviraston (AVI) säännöstelylupapäätöksessä. Virtaamavaihtelujen ja vedenkorkeuden muutoksista johtuen ranta-alueet ovat ensimmäisten vuosikymmenten aikana kärsineet eroosiosta ja vyörymistä. Vesivoiman tuottajat on velvoitettu säännöstelyluvan mukaisiin kompensatioihin tai ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin eroosiohaittojen ja vyörymien ehkäisemiseksi. (7.)

Vuosien saatossa ranta-alueet ovat kuitenkin stabiloituneet rantavahvistustöiden avulla. Ranta-alueiden vahvistaminen on tapahtunut nostamalla jokipohjakivikkoa tai lisäämällä soraa. Veden patoamisen vuoksi veden korkeus vaihtelee useita metrejä vuodenajasta riippuen, minkä johdosta ranta-alueella sijaitsevat kulkuyhteydet, venelaiturit, uimarannat sekä muut virkistysalueet on voimalaitosyhtiöiden kustannuksella siirretty tai rakennettu uudelleen säännöstelyluvan lupaehtojen mukaisesti. (7.)

Kalakantoja hoidetaan velvoiteistutuksilla jokiin, järviin ja merialueelle, jolloin on saatu turvattua kalakantojen säilyminen luonnontilaa vastaavana. Jokiin on viimeisten vuosikymmenten aikana rakennettu kalaportaita ja kalahissejä, joiden avulla kalojen nouseminen kutupaikoille vesistöjen sivujokiin on mahdollinen. Kuvassa 3 esitetään PVO-Vesivoiman rakentama Kostonjärven kalaporras. (8.)



*KUVA 3. PVO-Vesivoiman rakennuttama kalatie Kostonjärvellä (25)*

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkimuksen mukaan ylisiirrettävät lohet ovat onnistuneet lisääntymään vuosien 2006 - 2014 aikana lijoessa. Ylisiirtoja on alettu tekemään myös Oulujoessa Oulun energian omistamalla Merikoskenvoimalaitoksella vuodesta 2014 lähtien ja Fortumin omistamalla Montan voimalaitoksella vuodesta 2017 alkaen. Ylisiirtojen avulla tuetaan kalateiden toimintaa ja vaelluskalakantojen elvyttämistä. Tavoitteena on aikaansaada jokialueelle leimautunut ja sinne takaisin kutemaan pyrkivä vaelluskalasto. (9.)

## **2.1 Yleinen suhtautuminen vesivoimatuotantoon Suomessa**

Suomalaisista selvä enemmistö, jopa 65 prosenttia, on uusiutuvan energian lisäämisen kannalla. Energiateollisuuden teettämän kyselyn mukaan suomalaisista 60 prosenttia haluaa vesivoimateollisuuden lisäämistä. Eniten Suomessa halutaan lisätä aurinkosähkön tuottamista, jonka kannatus oli 89 prosenttia. Tuulivoiman kannatus oli 74 prosenttia ja puuta ja muuta bioenergiaa kannatti 60 prosenttia vastaajista. Suomalaiset ovat entistä kiinnostuneempia päästöttömän energian tuotannosta, mutta samaan aikaan entistä enemmän huolissaan ilmastomuutoksesta ja sen tuomista ongelmista. (10.)

Vesivoimarakentamiseen olennaisesti liittyvä koskiensuojelulaki on säädetty 23.1.1987. Se estää uusien voimalaitosten rakentamisen momentissa 1 määritettyihin vesistöihin ja vesistön osiin. Lain tarkoituksena on estää uusien voimalaitoksien rakentaminen jokiin. (11.)

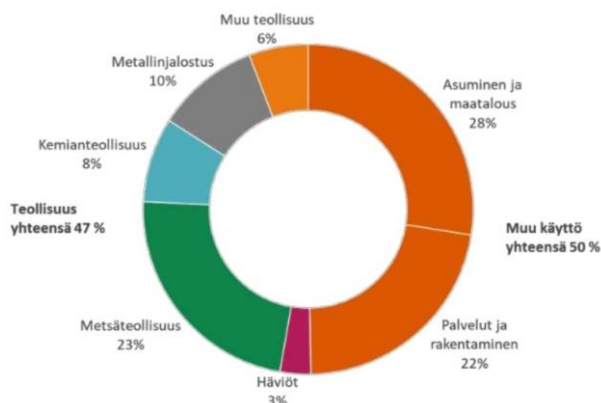
Sähköenergian tuotantoon liittyy olennaisessa osassa myös Voimatalouspoolin johtama varautumis- ja valmiussuunnittelu. Suunnitelmilla pyritään turvaamaan voimahuolto poikkeusolojen tai kriisien aikana. Huoltovarmuutta seurataan, suunnitellaan, valmistellaan ja kehitetään osapuolien kanssa. Voimatalouspoolin sopijaosapuolet ovat kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj ja Huoltovarmuuskeskus. (12.)

Pohjolan Voima tuottaa sähköä ja lämpöä osakkailleen vesivoimalla, lämpövoimalla ja ydinvoimalla. Pohjolan Voiman toiminta on alkanut vuonna 1943 vesivoimalla, jolla varmistettiin teollisuudelle tarvittava energian tuottaminen. Pohjolan Voiman tuotantokapasiteetti koostuu 22 voimalaitoksesta ympäri Suomea. Yhtiön sähkötuotanto kattaa 20 prosenttia Suomessa kulutetusta sähköstä. Vesivoiman tuotanto tapahtuu Pohjolan Voiman tytäryhtiö PVO-Vesivoima Oy:n nimissä. (13.)

## 2.2 Energiankulutus ja tuotanto Suomessa

Suomessa sähkökokonaiskulutus vuonna 2018 oli yhteensä 87 TWh, joka on vajaa 2 TWh enemmän kuin vuonna 2017. Sähkökulutus jaetaan kahteen eri kategoriaan: teollisuus (47 prosenttia) ja muu käyttö (50 prosenttia). Sähkön kokonaiskäyttö on esitetty kuvassa 4. Suurimmat sähkönkäyttäjät ovat metsäteollisuus (23 prosenttia), asuminen ja maatalous (28 prosenttia) sekä palvelut ja rakentaminen (22 prosenttia). Sähkötuotannossa ja sähkönsiirrossa sekä jakelussa syntyy energiahäviöitä, joka on ollut noin 3 prosenttia kokonaistuotannosta vuonna 2018. (14.)

### Sähkön kokonaiskäyttö 2018 87 TWh



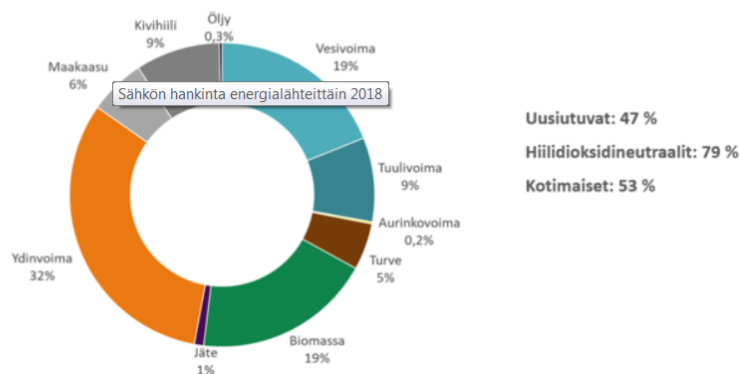
KUVA 4. Suomen energiankokonaiskäyttö 2018 (14)



Sähkönkokonaistuotanto puolestaan oli 67 TWh, joka on 4 prosenttia enemmän kuin edellisenä vuotena 2017. Sähkön nettotuonti Pohjoismaista, Virosta ja Venäjältä oli 20 TWh, joka on 23 prosenttia kokonaiskulutuksesta. Nettotuonti laski 0,2 prosenttia edellisestä vuodesta. Uusiutuvan energian osuus suomessa tuotetusta kokonaisenergiasta on 47 prosenttia. (14.)

Pohjoismainen tuontisähkö on lähinnä vesivoimaa Ruotsista ja Norjasta. Uusiutuviksi energianlähteiksi luetaan kuuluviksi vesi- ja tuulivoima, aurinkoenergia puuperäiset polttoaineet, kierrätyspolttoaineet, biokaasu sekä lämpöpumput. Turvetta ei luokitella samaan kategoriaan kuin edellä mainitut. Turve on määritetty hitaasti uusiutuvaksi biopolttoaineeksi. Energiatuotannon jakautuminen havainnollistetaan kuvassa 5. (14.)

### Sähköntuotanto energialähteittäin 2018 67 TWh



KUVA 5. Suomen energian tuotantolähteittäin 2018 (14)

Suomen vesistöissä on vielä hyödyntämätöntä vesivoimapotentialiaalia. Pienvesivoimalaitoksia voitaisiin kehittää, mutta ongelmaksi muodostuu laitoksien taloudellinen kannattavuus ja vesivoimarakentamisen vaikeus. Uuden vesivoiman rakentamismahdollisuudet ovat haastavat vesilain ja ympäristösuojelullisista syistä. Nykyisten voimalaitoksien kehittäminen tuottaa jo nykyaikana suuren haasteen kyseistä syistä johtuen. (15.)

### **3 YLEISIMMÄT VESIVOIMALAITOSTYYPIT**

Vesivoimalaitostyyppinä on lukuisia. Niitä voidaan suunnitella erityyppisiin vesivoimalaitoshankkeisiin. Valintaan vaikuttavat alue, vesistöntyyppi ja laitoksen tavoiteltu teho. Suomessa voimalaitokset on rakennettu jokiuomiin tai muodostettu tekojärviä, joista vesimassoja voidaan vapauttaa vesien energian tuotantoon. Tärkeänä asiana myös laitosta suunnitellessa on huomioitava vesivoimalaitoksen kokonaishyötysuhde, joka koostuu rakennus-, huolto-, ja käyttökustannuksista sekä voimalaitoksen laskennallisesta käyttöiästä. (1, s. 25.)

Kokonaishyötysuhteella tarkoitetaan vesivoimalaitoksen maksimaalisen tuotannon suhdetta laitoksen kustannuksiin. Suomessa käytössä olevat voimalaitokset on rakennettu suurimmalta osin 1940 –1970-luvulla. Suomessa on paljon pienvoimaloita (teho alle 10 MW), joiden käyttöikä on 60-100 vuotta.

Puolet pienvoimaloista ovat yli 50 vuotta vanhoja ja vain 25 prosenttia laitoksista ovat alle 25 vuoden ikäisiä. Lähiaikana on odotettavissa mittavia kunnostus- ja parannustöitä vanhojen voimalaitoksien toiminnan takaamiseksi. Voimalaitokset voidaan jaotella eri tavoin, yleisimmin käytettävät jaottelutavat esitetään luvuissa 3.1-3.5. (1, s. 25.)

#### **3.1 Säännöstelyyn ja käyttötapaan perustuva jaottelu**

##### **Pumppuvoimalaitos**

PHS, Pumped Hydro Storage eli pumppuvoimalaitos on energiavarasto, jossa veden potentiaalienergia muutetaan sähköenergiaksi. Edullisen sähkön hinnan aikana vesimassat pumpataan yläpuolella olevaan vesivarastoon, josta vesi juoksetetaan laitoksen lävitse sähkön hinnan ollessa korkeimmillaan. Pumppuvoimalaitoksia ei ole käytössä Suomessa. (16, s. 8.)

##### **Jokivoimalaitos**

Jokivoimalaitos on oman padon avulla aikaansaatu vesiallas, jolla pystytään hoitamaan pelkästään lyhytaikainen säätö (esim. Raasakan voimalaitos) (17, s. 9).

## **Säätövoimalaitos**

Säätövoimalaitos on vesistön yläjuoksulle rakennettu suuri vesiallas, jota voidaan hyödyntää vuosisäätötyönä. Vesiallas on joko muodostettu luonnonmuodostamiin järviin tai rakennettuun tekojärveen (esim. Porttipahdan voimalaitos). (17, s. 9.)

### **3.2 Rakenteellisiin ratkaisuihin perustuva jaottelu**

#### **Patolaitos tai keskitetty rakenne**

Patolaitoksella tarkoitetaan vesivoimalaitosta, joka on rakennettu jokiuomaan tai laitosta varten rakennettuun kanavaan. Pato-laitokselle ominaista on, että kone-aseman vesiteineen toimii koneen osana (esim. Virtaankosken voimalaitos). (17, s. 9.)

#### **Paineputkilaitos**

Paineputkilaitos on tarkoitettu korkeisiin veden putouskorkeuksiin. Paineputken sijoituspaikka on välittömästi padon takana, osittain padon sisällä tai erillään padosta alempana. Tällöin vedelle saadaan kova paine (esim. Vakkolan voimalaitos). (17, s. 9.)

#### **Tunnelilaitos**

Tunnelilaitos on sijoitettu kallioluolaan ja sen vesitiet ovat kalliotunneleita (esim. Jumiskon vesivoimala). (17, s. 9.)

### **3.3 Putouskorkeuden (H) mukaan perustuva jaottelu**

#### **Pienpainevoimalaitos**

Suomessa suurin osa pienvesivoimalaitoksista on pienpainevoimalaitoksia. Turbiinimallina on yleisesti putkiturbiini. Pienemmissä laitoksissa käytetään myös pysty-Kaplania tai Francis-turbiinia. Laitoksen putouskorkeus on alle 10 metriä (esim. Korkeakosken voimalaitos). (17, s. 9.)

## Keskipainevoimalaitos

Keskipainevoimalaitoksessa käytetään turbiinityypinä Kaplan-turbiinia. Pienissä laitoksissa on käytetty myös vaaka-akselista Francis-turbiinia. Laitoksen putouskorkeus on 10 – 35 metriä. Osa pienvesivoimaloista ja suurin osa suurvoimaloista ovat keskipainevoimalaitoksia (esim. Merikosken voimalaitos). (17, s. 9.)

## Keskikorkeapainevoimalaitos

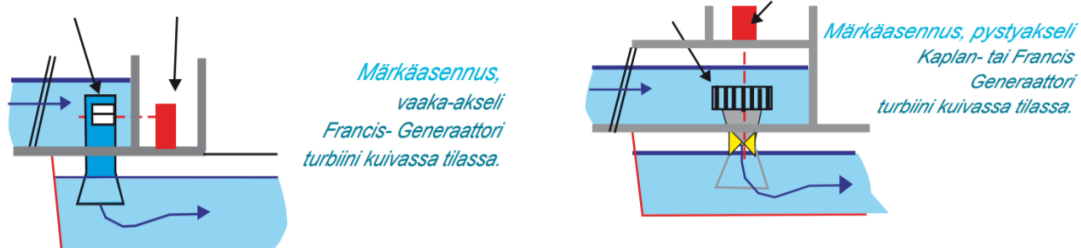
Laitoksessa käytetään turbiinityypinä Francis-turbiinia. Laitoksen putouskorkeus on 35- 250 m. Suomessa vain harvat voimalaitokset ovat keskikorkeapainelaitoksia (esim. Pamilon voimalaitos). (17, s. 9.)

### 3.4 Voimalaituskoneiston asennuksen mukainen jaottelu

Turbiini voi olla asennusmuodon lisäksi vaaka-, vino- tai pystyakselityyppinen. (17, s. 9.)

#### 3.4.1 Märkäasennus

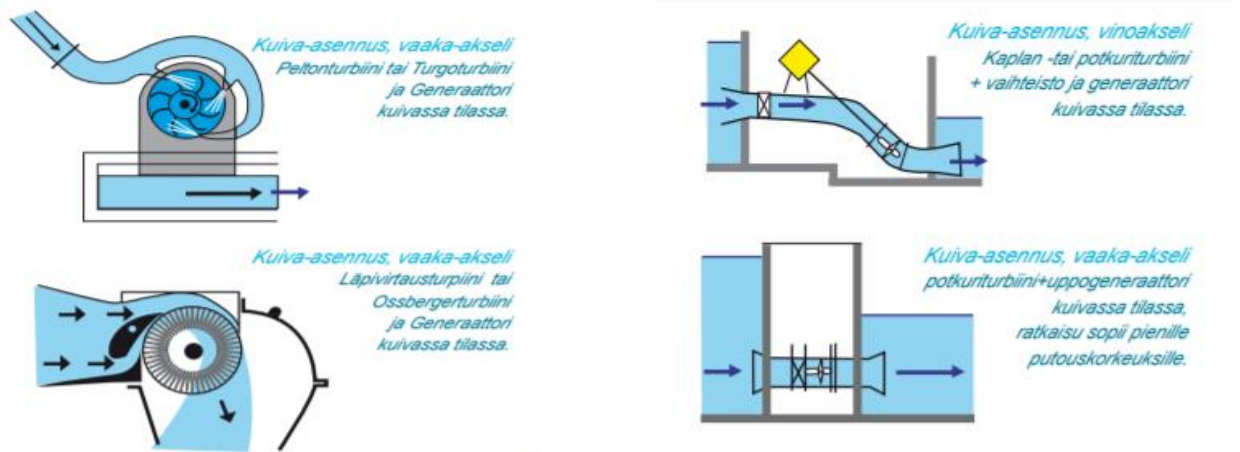
Laitostyyppissä turbiini asennetaan vesirajan alapuolelle. Generaattori voidaan asentaa veden alle uppogeneraattorina tai kuivaan tilaan turbiinin yläpuolelle. Vaaka- ja pystyakseli turbiinin asennuseroavaisuus havainnollistetaan kuvassa 6. (17, s. 9.)



KUVA 6. Pysty- ja vaaka-akseli turbiiniin asennuseroavaisuus (17, s. 9.)

### 3.4.2 Kuiva-asennus

Laitostyyppissä turbiini, vaihteistot ja generaattori asennetaan vesirajan yläpuolella sijaitsevaan konesaliin. Asennuseroavaisuus esitetään kuvassa 7. (17, s. 9.)



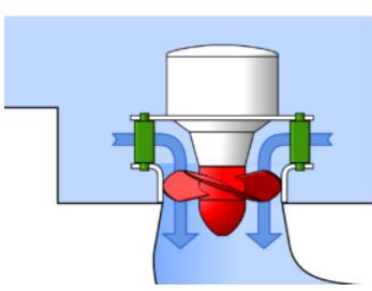
KUVA 7. Kuiva-asennettavien turbiinien asennuseroavaisuus (17)

### 3.5 Vesivoimalaitoksien turbiinityypit

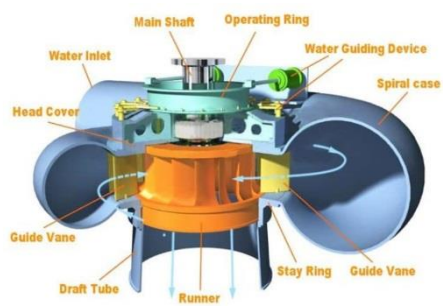
Vesivoimalaitoksissa on käytössä Kaplan- tai Francis- turbiinityyppi. Kaplan-turbiini on Suomen yleisin käytössä oleva turbiinityyppi. Francis-turbiinityyppi on ollut käytössä Suomessa 1890 - 1930-luvulle saakka, minkä jälkeen uusia ei ole rakennettu. Maailmalla käytetään myös laajasti matalan putouskorkeuden ja suuren virtaaman omaavissa vesistöissä Kaplan-turbiinia. (5.)

Kaplan-turbiini mahdollistaa vedenmäärän säätämisen siinä olevien siivekkeiden ansiosta, jolloin tehoa halutaan rajata. Kaplan-turbiinissa vesimassat tulevat juoksusiipien yläpuolelta. Vedenmäärää voidaan säätää turbiinin rakenteessa olevilla solukkeilla. Juoksusiipien kulmaa muuttamalla voidaan säätää juoksupyörän pyörimisnopeutta. (18.)

Francis-turbiinissa vesimassa tulevat juoksusiiville sivusta. Solukkeiden avulla voidaan säätää vesimäärää, mutta siivekkeet ovat kiinteitä eikä siivekkeiden kulmansäätö ole mahdollista. Kapla- ja Francis-turbiinit toimintaperiaatteet esitetään kuvassa 8 ja 9. (19.)



*KUVA 8. Kaplan-turbiini 2019 (18)*



*KUVA 9. Francis-turbiini 2019 (19)*

## 4 VESISTÖN SÄÄNNÖSTELY

### 4.1 Säännöstelytoiminta

Vesistön säännöstely tarkoittaa vedenkorkeuksien ja virtaaminen säätämistä pato- ja vesivoimalaitosten avulla. Säännöstelyn avulla vesivoima energiaa voidaan varastoida vesivoimalaitosten yläpuolisiin luonnonjärviin tai rakentaa tekojärviä veden varastoimista varten. Varastoinnin avulla vettä voidaan vapauttaa voimalaitoksen käyttöön, kun energian kulutus ja hinta ovat suurimmillaan yhteiskunnassa. Säännöstelyn toteutuksessa tasapainotellaan luonnon, yhteiskunnan ja taloudellisten tarpeiden välillä. (20.)

Vesivarastot täytetään keväisin sulamisvesien avulla ja estämällä padon avulla veden virtaaminen järven laskujokeen. Padon avulla pystytään tasaamaan saateista johtuvat virtaamahuiput. Vesivoimatuotannon lisäksi säännöstelyn toisena tärkeänä tavoitteena on tulvien ehkäisy. Valtaosa säännöstelyistä on suunniteltu ja aloitettu toteuttamaan 1950-1970-luvulla vesivoimatuotannon tarpeisiin. (20.)

Vesiensäännöstelyn valvontaviranomaisina ovat Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) ja kuntien ympäristösuojeluviranomaiset, joiden tehtävänä on suorittaa vesilain valvontatyötä. Työ on pääasiallisesti laillisuusvalvontaa eli vesilain ja sen nojalla annettujen viranomaispäätöksiä ja niissä määritettyjen määräyksien noudattamisen valvontaa, joka tapahtuu pääosin luvanhaltijan vedenkorkeus- sekä virtaamaraportoinnin perusteella. Mikäli säännöstelystä aiheutuu vesiympäristön ja sen käytön kannalta huomattavia haitallisia vaikutuksia, alueen valvontaviranomaisen on selvitettävä mahdollisuudet vähentää säännöstelystä johtuvia haitallisia vaikutuksia vesistöön. (20.)

Suomessa on ELY-keskus jokaisessa maakunnassa, joiden vastuulla on luoda vuosittain ympäristön valvontasuunnitelma oman maakunnan alueella. Pohjois-Pohjanmaan ELY:n alueella valvottavia säännöstelylupia on yhteensä 44. Kainuun ELY-keskuksen valvoo ja tarkkailee vesistöjen patoturvallisuutta. Patoturvallisuuden tarkoituksena on ennaltaehkäistä patorakennevauriot ja varmistaa patojen käyttöturvallisuus. (20.)

Vesistöjen säännöstelyn mahdollistavat vedenhydrologinen kierto ja sen tuomat vesisateet vetenä tai lumena sekä pintavesivalunnat vesistön valuma-alueella. Säännöstely on tarkkaan suunnittelua, seurantaa ja tutkimustyötä. (21.)

Seurantaa sisältyy myös patoturvallisuustarkkailu ja poikkeustilanteisiin varautuminen, mihin sisältyvät erilaisten mallinnuksien luonti ja varmuusvarastot maa-aineksen tai pumppaamojen muodossa. Säännöstelyssä huomioidaan sääolosuhteet, sähkötuotannon tarve, mahdolliset vesistössä järjestettävät virkistystapahtumat ja aikataulutetut huoltotyöt voimalaitoksissa sekä niiden patorakenteissa. (21.)

Vesistöihin liittyvät odotukset ja arvostukset ovat muuttuneet vuosikymmenten aikana, minkä vuoksi säännöstelyn kehittämisessä pyritään ottamaan huomioon eri osapuolten näkemykset. Vesistön säännöstelystä aiheutuvat kielteiset vaikutukset vesistöjen virkistyskäyttöön on usein pystytty lieventämään. Suomessa on suoritettu laajoja kehittämisselvityksiä Päijänteellä, Konnivedellä, Inarijärvellä, Kallavedellä, Näsijärvellä, Vanajavedellä, Kemijärvellä, Koitereella ja Iijoen vesistössä. Säännöstelyalueilla varaudutaan tällä hetkellä ilmastonmuutokseen ja selvitetään mahdollisia vaikutuksia nykyisiin säännöstelylupien lupaehtoihin. Kuvas-  
sassa 10 esitetään Iijoen suurin vesivoimalaitos Raasakan voimalaitos. (21.)



*KUVA 10. Raasakan voimalaitos Iijoella 2018 (4)*

Ilmastonmuutoksesta johtuviin veden korkeuden ja virtaamien muutokset vaikuttavat noin 240 säännöstelylupa-alueeseen, joka on kolmannes kaikista vesien säännöstelyluvista Suomessa. Säännöstelylupien vesien ylä- ja alavesirajat joudutaan suurella todennäköisyydellä tarkastamaan sekä määrittelemään uudelleen. (21.)



Viimeisin poikkeustilanne oli 2013-2014 talvella, jolloin vähäluminen talvi aiheutti poikkeuslupien hakemista vesien alarajojen alittamiselle usealla järvellä Suomessa. Nykyisistä säännöstelyluvista kolmasosa sisältää sellaisia määräyksiä, joiden noudattaminen voi olla ongelmallista ilmaston muuttuessa. (21.)

Säännöstelyyn liittyvät tärkeässä osassa veden ala- ja ylävesirajat sekä määritetyt minimivirtaamat eri vuodenajoille. Vesivoiman tuottajalla on velvollisuus noudattaa lupaehtovelvoitteita ja suorittaa vesivoiman tuotantoa niiden sallimissa rajoissa. Veden alavesiraja kertoo veden minimikorkeuden suhteessa merenpintaan ja vastaavasti ylävesiraja ilmaisee veden maksimikorkeuden suhteessa merenpintaan. Säännöstelyalueen vesistöille on määritetty myös minivirtaamat, joita säännöstelyluvan haltian tulee noudattaa. Veden virtaama vaihtelee eri vuodenaikoina, mutta sitä pyritään tasamaan suunnitelmallisella sähköntuotannolla. (7.)

Säännöstelyn tavoitteena on myös uiton tai vesiliikenteen edistäminen, vedenhankinta, virkistyskäyttö, kalanviljely, maankuivatus ja vesiensuojelu. Vesistöihin rakennetaan myös pohjapatoja, joiden avulla parannetaan vesistön viihtyisyyttä sekä estetään jokiuoman mahdollinen kuivuminen joen matalimmilla alueilla. (20.)

Vanhoja luonnonuomien maisemointi on yksi vesistön viihtyisyyttä parantava tekijä. Iijoella on rakennettu yhteensä 26 pohjakynnystä, joiden avulla saatiin luotua vanhaan uomaan jokimaisema kymmenen kilometrin matkalla. Kuvassa 11 esitetään maalismaan vanhaan jokiuomaan rakennetut pohjapadot. (22.)

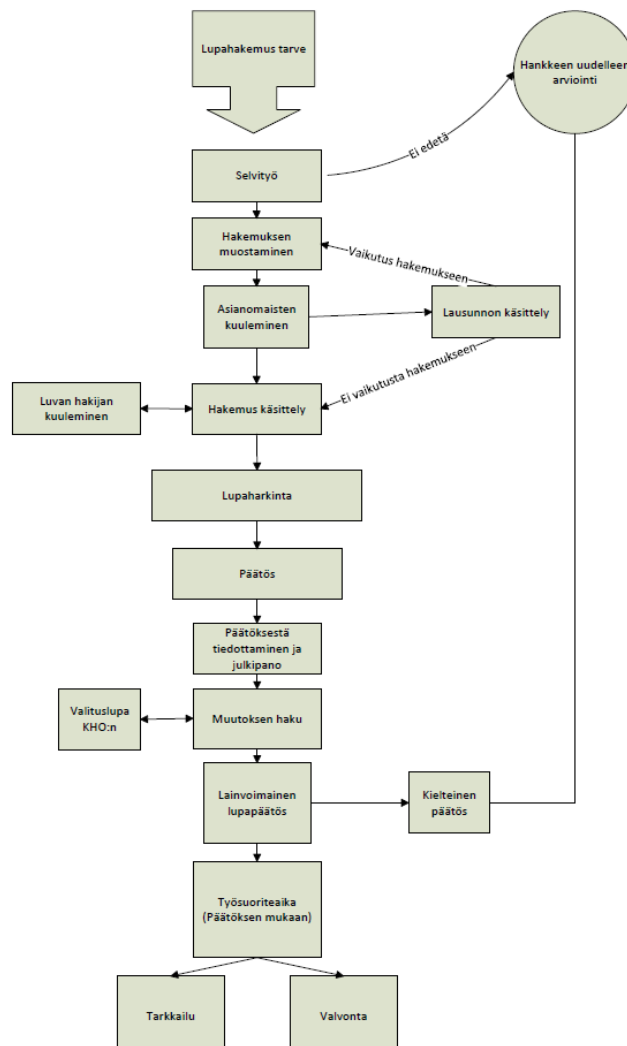


*KUVA 11. Maalismaalla sijaitsevat pohjapadot Ijoen vanhassa uomassa (4)*

## 4.2 Vesistönsäännöstelyn lupaprosessi

Vesistön säännöstelyyn vaaditaan vesilain mukainen lupa. Vesistöissä ei myöskään saa suorittaa minkäänlaista työtehtävää ilman lupaviranomaiselta saatua hyväksyttyä lupapäätöstä. Hakemuksen vesistönkäytön muutoksesta on täytettävä vesilaissa määritellyt säädökset. (23.)

Vesilain tarkoituksena on suojella vesiympäristöä ja sen käyttöä. Säännöstelyä koskevista lupapäätöksistä vastaa aluehallintovirasto. Lupahakemuksissa kuuluaan arvioidun hankkeen vaikutusalueen mukaan rajanaapurit sekä tarvittaessa aluehallintovirasto pyytää lausuntoa vesitaloushankkeesta alueen elinkeino- ja ympäristökeskukselta. Säännöstelylupaprosessin ydinkohdat esitetty kuvassa 12. (23.)



KUVA 12. Säännöstelylupahakemuksen ydinprosessi (24)

Säännöstelyä koskevista lupapäätöksistä vastaa aluehallintovirasto. Lupahakemuksissa kuullaan arvioidun hankkeen vaikutusalueen mukaan rajanaapurit sekä tarvittaessa aluehallintovirasto pyytää lausuntoa vesitaloushankkeesta alueen elinkeino- ja ympäristökeskukselta. Aluehallintoviraston keskimääräinen käsittelyaikataavoite on 9 kuukautta, jonka aikana lupakäsittelijä voi tarvittaessa kuulla hakijaa. (24.)

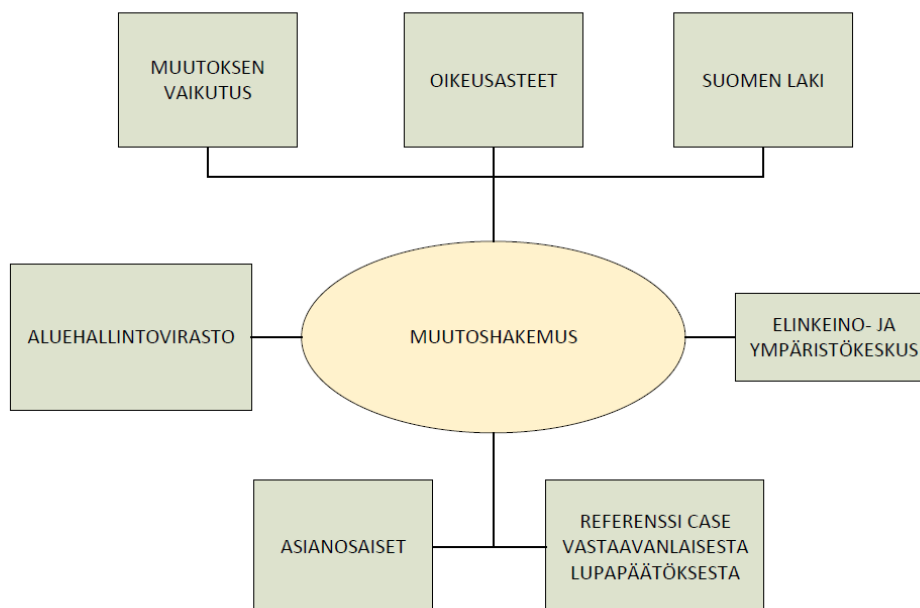
Lupaviranomaisen on suoritettava kuulutus lupapäätöksestä sekä tiedotettava valitusajan päättymisaika. Valitusajan pituus on vähintään 30 päivää kuulutuksesta. Asianosaisille, hakemuksen vaikutusalueella on mahdollisuus valittaa lupaviranomaisen päätöksestä kuulutuksen yhteydessä ilmoitetun valitusajan päättymispäivään asti. Hakija ei saa aloittaa hanketta ennen kuin päätös on saanut lainvoiman. (23.)

Lupa on lainvoimainen valitusajan jälkeen, mikäli valitusaikana ei ole toimitettua viranomaisille valituksia päätöksestä tai valitukset on käsitelty, mikä ei aiheuta muutosta viranomaisen alun perin antamaan päätökseen hankkeesta. Viranomaisen lainvoimaisen lupapäätökseen voidaan hakea valituslupaa Vaasan hallinto-oikeudelta valittamalla muutosta, mikäli korkein hallinto-oikeus on myöntänyt siihen luvan. Lainvoimaiselle lupapäätökselle määritelleen työsuoriteaika sekä veloitetaan luvan hakija suorittamaan vesirakentamisen mukaista valvontaa ja tarkkailua. (23.)

## 5 MUUTOSHAKEMUS LUPAEHTOJEN MUUTTAMISEKSI

Muutoshakemusta voidaan hakea luvussa 5.2.6 esitetyn vesilain 3 luvun 23. §:n nojalla. Esitetyn muutoksen pitää täyttää vesilain mukaiset vaatimukset. Muutoshakemukselle on oltava prosessin mukaisesti tarve, jota tukee muutoksen selvitystyö. Muutoshakemus vaatii myös luvussa 4.2 esitetyn mukaisen lupahakemuskäsittelyn.

Tässä luvussa käsitellään muutoshakemuksen muodostamista ja siihen liittyviä tekijöitä, jotka tulee huomioida muutoshakemuksen luonnissa. Kuvassa 13 esitetään muutoshakemukseen vaikuttavat tekijät. Hakemuksella on kaksi eri pääte- pistettä, jotka ovat hyväksytty lupahakemus tai kielteinen lupahakemuspäätös.



KUVA 13. Muutoshakemukseen vaikuttavat tekijät (23)

Muutoshakemuksessa ovat samat vesilain mukaiset edellytykset kuin vesistön- säännöstelyn lupaprosessissa. Hakemuksen pitää täyttää vesilainmukaiset sää- dökset. Muutoshakemuksessa haetaan aina uutta päätöstä nykyisen voimassa olevan lupapäätöksen tilalle. Hakemuksen luonnin yhteydessä on tärkeä selvittää

vastaavanlaisten muutoshakemuksien lopputulokset ja keskustella aikaisessa vaiheessa lupaprosessissa olevien osapuolten, kuten vaikutusalueen naapureiden, aluehallintoviraston (AVI) sekä ELY-keskuksen kanssa. Kommunikaation avulla osapuolet ovat tietoisia haettavasta muutoksesta ja hakemusta voidaan täydentää yhteisten keskustelujen avulla.

## **5.1 Muutoshakemuksen tarve ja selvitystyö**

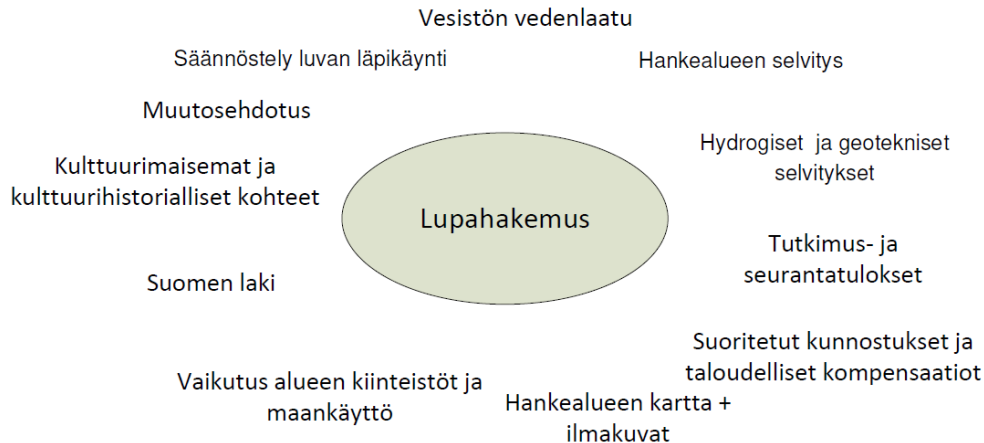
Muutoshakemusta varten on aina tarve tai muu vastaava peruste, jolla tavoitellaan haluttua muutosta. Muutoshakemukselle on aina syy, jonka vuoksi muutoshakemus lupaehtojen tai siinä määriteltyjen velvoitteiden muuttamiseksi on todettu ilman syvempää selvitystyötä järkeväksi. Selvitystyön merkitys haettavasta muutoksesta ja sen vaikutuksesta on erittäin tärkeässä osassa sisäistä päätöstä, mikä tarkoittaa hakijan päätöstä hakemuksen muodostamisesta.

Selvitystyön tarkoituksena on arvioida, voidaanko hakemus muodostaa vesilain mukaisin perustein ja täyttääkö se vesilainmukaiset vaatimukset muutoshakemuksen luonnista. Selvitystyössä on hyvä käyttää erilaisia konsultteja tai muita vastaavia henkilöitä, joilla on asiasta syvä ymmärrys tai kokemuksia vastaavalaisista muutoshakemuksista. Selvitystyön tuloksena tehdään päätös hakemuksen valmistelusta tai päätetään, että haettavaa muutosta ei viedä käsiteltäväksi viranomaistasolle. Tehdyt sisäiset selvitystyöt on hyvä säilyttää. Tehtyjä selvitystyöitä voidaan hyödyntää tulevaisuuden hankkeiden arvioinnissa.

## **5.2 Muutoshakemuksen muodostaminen**

Muutoshakemuksen muodostaminen aloitetaan, kun sisäisen päätös on tehty ja muutokselle on päätetty hakea viranomaispäätöstä. Esiselvityksen avulla on arvioitu lupahakemuksen täyttävän lailliset perusteet. Tämä ei kuitenkaan todenna haettavan muutosehdotuksen lupapäätöksen tulosta. Tuloksen määrää hakemuksen kokonaisuus ja vaikutus nykytilanteeseen, jonka arvioi aluehallintavirasto (AVI). Hakemus voidaan kokonaisuudessa muodostaa sisäisesti tai käyttäen hakemuksen luonnissa ulkopuolista henkilöä esim. ulkopuolinen konsultti. Muutoshakemuksen muodostamista varten on muodostettava selkeä aikataulu sekä listata hakemusta varten käsittelevät asiakohdat. (Liite 1.)

Muutoshakemuksessa tulee huomioida asioita monesta eri näkökulmasta, koska suunnittelu ja esiselvitys voivat myös toimia ohjaavana tekijänä hakemuksen sisältöön (kuva 14).



KUVA 14. Lupahakemukseen huomioitavat asianhaarat (25)

### 5.2.1 Hankealueen taustatiedot

Muutoshakemusta varten säännöstelylupa on hyvä tutustua hieman laajemmin kuin pelkästään muutokseen ja siihen liittyviin tekijöihin. Hakemukset ovat aina kokonaisuuksia ja on hyvä saada hakemukselle taustaa sekä lisättyä hakemuksen tärkeitä yksityiskohtaisia tietoja, jotka osoittavat hakemuksen käsittäjälle hakijan paneutuneen haetaan muutokseen ja sen vaikutuksiin. Tässä kohdassa on hyvä kertoa alueesta sisältäen vesistön ja uoman sijainti kartalla. Hakemuksessa on hyvä esittää hydrologiset tiedot, joissa selviää hakemuksen kannalta tarvittavia yksityiskohtaisia tietoja, muun muassa virtaamavaihtelut ja hankealueen maa-perä.

Näiden tietojen lisäksi on hyvä tuoda esille hankealueen maankäyttö ja kiinteistöt sekä huomioida, onko alueella kulttuurihistoriallista maisemaa tai maa-alueita. Kaikkien näiden tietojen avulla hakemuksen käsittelijällä on mahdollisuus saada kokonaiskäsitys hankealueesta ja sen vesistöistä, mikä helpottaa käsittelijän päätöksen antamista.

### **5.2.2 Vesistön käyttö ja säännöstely**

Hankealueen vesistölle on määritelty vedenkorkeuteen ja virtaamiin liittyviä raja-arvoja. Vedenkorkeudet ja virtaamat vaihtelevat merkittävästi eri kuukausien välissä, mikä selviää esimerkiksi Kostojärven vedenkorkeuden raja-arvoista eri kuukausina. Vesistössä voi olla myös poikkeuksellisia alueellisia rajoituksia tai lupaehtoja, joiden pitää aina tulla esille hakemuksessa. Näitä voivat olla esimerkiksi sovitut minimi ohijuoksumäärät ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) järjestettävien tapahtumien aikana tai veden korkeuden seurantaan liittyviä velvoitteita, jotta mittaustulokset ovat luotettavia.

Edellä mainituissa tilanteissa veden alarajan seuranta tapahtuu pohjapadon vedenkorkeuden avulla ns. kynnyskorkeuden havainnointina. Säännöstelystä vastaavan tahon tulee kuitenkin kyseisissä tapauksissa seurata vesistön pohjan syöpmistä, josta aiheutusi luonnonmukaisten alivesien alenemista. Hakemuksessa on myös hyvä kirjata ylös mahdollinen vedenotto sekä vesistön virkistyskäyttö.

Jokaiselle säännöstelyalaiselle vesistölle on olemassa yksityiskohtainen säännöstelylupa, mikä kattaa säännöstelyluvassa määritellyn vesistönosuuden sinne kirjattuineen lupaehtoineen. Säännöstelylupia voi olla yksi tai useampi riippuen vesistön koosta ja siitä, ovatko padotettavat alueet haarautuneet omiin vesivaraistoihin, josta vesimassoja juoksetetaan alakanavien kautta voimalaitoksille. Iijoen osalta on esimerkiksi olemassa kolme erillistä säännöstelylupaa, ja tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan Kostojärven säännöstelyluvan alaisia ranta-alueita ja vesistöjä.

### **5.2.3 Hankkeen esittely**

Hakemuksessa pitää kerrata ensimmäisenä käsiteltävä lupaehdon kohta, mihin muutosta haetaan. Lupaehdon nykyinen teksti tulee sellaisenaan lisätä muutoslupahakemukseen sekä mainita alkuperäisen lupapäätöksen identifikaatio-numero, jossa kyseinen lupaehto on asetettu. Lupaehdot on lueteltu vesistön säännöstelylupapäätöksessä, mutta aikojen saatossa lupaehtoihin on voinut tulla muutoksia, tarkennuksia tai jopa uusia päätöksiä, minkä johdosta hakijan tulee selvittää sekä hankkia kaikki alueeseen liittyvät viranomaislupapäätökset.

Hakijan tulee kerrata suoritettut tai suorittamattomat lupaehdon kohtaan liittyvät toimenpiteet sekä kerrata, miten kompensatio tai korjaaminen on suoritettu. Tässä kohdassa esitellään myös muutosehdotus sekä perustellaan lupaehtomuutoksen tuomat hyödyt sekä mahdolliset haitat. Perustelun tulee sisältää myös tieto, minkä vesilain pykälän perusteella muutosta haetaan ja minkä vuoksi muutos tarvitaan.

#### **5.2.4 Hankkeen vaikutus kiinteistöjen- ja maanomistajien asemaan**

Haettaessa päätöstä muutoshakemukseen vesilain luvun 3 momentin 23 perusteella muutos on merkitykseltään vähäinen eikä se sanottavasti koske toisen oikeutta tai etua. Tällöin voidaan olettaa, että muutoksen ovat vähäiset vaikutusalueen kiinteistöjen- tai maanomistajille. Hakemukseen on kuitenkin muutoksesta riippuen tärkeää kirjoittaa hakijan oma näkemys muutoksen vaikutukseen yleisellä tasolla ja pyrkiä tarvittaessa todentamaan todetut vaikutukset kolmannen osapuolen lausunnon avulla.

Maankäyttö- ja rakennuslaki on asetettu 1999, minkä johdosta tietyt lain pykälät eivät ole olleet voimassa vesirakentamisessa silloin, kun lupapäätöksiä lupaehdot on määritetty. Suurin osa vesirakentamisen lupapäätöksistä on annettu vuosien 1945-1980 aikana.

Vesilain 11 luvun ja momentin 11 mukaan kuulutuksesta on annettava erikseen tieto niille asianosaisille, joita asia erityisesti koskee. Hakijan on tärkeä selvittää, tarvitaanko erillistä ilmoitusta muutoshakemuksen julkipanosta vaikutusalueen kiinteistö- tai maanomistajille. Jos muutos on vähäinen, eikä siitä aiheudu haittaa tai vahinkoa tai edun- tai oikeusturvan menetystä, voidaan tässä tapauksessa hakemuksen julkipanosta tiedottaa yleisellä kuultusmenettelyllä.

#### **5.2.5 Arviointi hankkeen hyödyistä ja haitoista**

Hankkeen vaikutuksia pitää pystyä arvioimaan hakemuksessa, jotta voidaan osoittaa myös perustelut muutoshakemuksen jättöperusteista. Riippumatta hakemuksessa käytetystä vesilain mukaisesta muutoshakemuksen jättöperusteesta hakijan on pystyttävä todentamaan hankkeen hyödyt ja haitat. Hyödyt ja



haitat tulee ilmoittaa selkeästi hakijan ja vaikutusalueen asianomistajien näkökulmasta. Vesilain luvun 3 ja momentin 6 mukaan luvan myöntämisen edellytyksiä harkitessa yleiselle edulle aiheutuvia hyötyjä ja menetyksiä arvioidaan yleiseltä kannalta.

#### **5.2.6 Hankkeen oikeudelliset edellytykset**

Vesitaloushanketta, tässä tapauksessa vesirakentamiseen liittyvää muutoshakemusta jätettäessä hakemuksen pitää täyttää vesilain luvun 3 momentit 4 ja 23.

Vesilain 3 luvun 4. §:n mukaan vesitaloushankkeelle myönnetään lupa, jos

Hanke ei sanottavasti loukkaa yleistä tai yksityistä etua; tai Hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin. Lupaa ei kuitenkaan saa myöntää, jos vesitaloushanke vaarantaa yleistä terveydentilaa tai turvallisuutta, aiheuttaa huomattavia vahingollisia muutoksia ympäristön luonnonsuhteissa tai vesi-luonnolla ja sen toiminnassa taikka suuresti huonontaa paikkakunnan asutus- tai elinkeino-oloja.

Vesilain 3 luvun 23. §:ssa on määritelty, että muutoksen on oltava merkitykseltään vähäinen:

Jos vesitaloushanketta toteutettaessa havaitaan tarkoituksenmukaiseksi muuttaa lupamääräyksiä, lupaviranomainen voi luvanhaltijan hakemuksesta muuttaa lupamääräyksiä. Muuttamisen edellytyksenä on, että muutos on merkitykseltään vähäinen eikä se sanottavasti koske toisen oikeutta tai etua. Lupaviranomaisen on käsiteltävä asia soveltuvien osin kuten lupahakemus.

#### **5.2.7 Hakemukset liitteet**

Hakemuksen liitteeksi tulee lisätä kaikki edeltävät lupapäätökset, poikkeushakemukset sekä alkuperäinen säännöstelylupa. Päätökset viranomaiskäsittelijälle tulee olla aikajanajärjestyksessä.

## 6 PROJEKTITYÖN KOHDE

lijo on valjastettu säätövoiman tuotantoon viiden, vuosien 1959-1971 aikana rakennetun voimalaitoksen avulla. Voimalaitoksia ovat Haapakoski, Pahkakoski, Kierikki ja Maalismaa, jotka kaikki ovat tyypiltään ns. jokivoimalaitoksia. Säännöstely voimalaitoksissa tapahtuu nk. lyhytaikaissäännöstelynä, missä vettä juoksetetaan useampien tuntien ajan turbiinin lävitse. Vesivoimalaitosten avulla pystytään tuottamaan energiaa, kun energian tarve on suurimmillaan eikä muu energiantuotanto ole riittävää. (7.)

Vesivoimasta käytetään nimitystä säätövoima, koska vettä voidaan varastoida voimalaitoksien yläpuolelle säännösteltyjen järvien avulla ja vapauttamaan vesivarastoa, kun vettä tarvitaan energian tuotantoa varten. Vesivoimaenergiantuotannossa säännöstelyyn liittyen on määritelty lupaehtoja, joita pitää noudattaa siihen saakka, kun toisin päätetään. Tässä opinnäytetyössä muodostetaan muutoshakemus ja kerrotaan prosessien pääpiirteet osapuolineen. Muutoshakemuksella pyritään päivittämään nykyinen vyörymiä koskeva tarkkailu- ja seurantavelvoite. (7.)

lijoen vesivarastot koostuvat Kosto- ja Irnijärvestä sekä niiden yläpuolisista vesistöistä. Vesivarastoja säännöstellään ns. vuosisäännöstelynä, joka tarkoittaa veden keräämistä kevät aikaan ja sen juoksuttamista seuraavaan kevääseen saakka, jolloin on mahdollista kerätä kuluneen talven sulamisvedet seuraavaksi vuodeksi vesienenergiantuotantoon. Kuvassa 15 esitetään Kostonjärven pato, josta vapautetaan vettä alapuolella sijaitseville voimalaitoksille. (7.)



*KUVA 15. Kostonjärven patoluukku kesäkuussa 2019 (25)*

Vesienergian tuotanto Iijoessa tapahtuu joen loppupäässä, joten vesi virtaa vesivarastosta Iijokea pitkin sen alapuolisiin voimalaitoksille ennen kuin sen sisältämä energia voidaan juoksuttaa turbiinien lävitse ja siirtää energia sähkön runkoverkkoon. Säännöstely on erittäin tarkasti ohjattua ja tämän vuoksi säännöstelyluvan haltialle on määritetty lupaehdot, joita on noudatettava. (7.)

Säännöstelyn vuoksi veden virtaama ja korkeus muuttuvat eri tavoin kuin rakentamattomassa joessa. Tämän vuoksi luvan haltija on kunnostanut ja suojannut ranta-alueita, jotta ne estävät vaihtelusta syntyvät vyörymät ja eroosiot. Joen uoma on kuluneen 70 vuoden aikana stabiloitunut ja tehtyjen kunnostustöiden avulla ranta-alueet ovat vahvistuneet. (7.)

Hakija on päättänyt hakea muutosta nykyisiin lupaehtoihin, joiden avulla tehostetaan ja nopeutetaan säännöstelystä aiheutuvien haittojen ja vahinkojenkompensointia. Hakija on todennut, että voimassa oleva velvoite on nykyisin tehokkaammin täytettävissä kuin sen päätöksenantopäivänä.

Muutoshakemuksen kohteena on säännöstelyluvan mukaisesti Kostonjärvi, Tervajärvi, Kynsijärvi, Unilampi ja Iijoen keskijuoksu. Muutoshakemus kattaa koko käsiteltävän alueen ranta-alueet joita on yhteensä noin 500 km. Vesistöt sijaitsevat Posion kunnan, Taivalkosken kunnan sekä Pudasjärven kaupungin alueella. Kyseisen säännöstelyluvan alueet on värjätty oranssilla kuvassa 16.



KUVA 16. Iijoen keskijuoksun uoma, Kostonjärvi, Kynsijärvi, Tervajärvi ja Unilampi (4)

## 6.1 Hankealueen hydrologia

lijoiki alkaa Iijärvestä, Kuusamon tuntumasta ja laskee Taivalkosken, Pudasjärven, Yli-iin sekä Iin kautta Perämereen. Pääuoman pituus on noin 370 km ja korkeuseroa 250 m. Iijoen valuma-alue on 14 190,68 km<sup>2</sup> ja järvisyys vesistöalueella on 5,67 %. Iijoen suurimpia sivujoet ovat Kostonjoki, Korpijoki, Livojoki sekä Siuruanjoki. Valuma-alueen suurimpia järviä ovat Iijärvi, Kostonjärvi, Jongunjärvi, Puhosjärvi, Tyräjärvä, Irnijärvi ja Livojärvi. Kostonjärven valuma-alue on 1 938,18 km<sup>2</sup> ja järvisyys 8,88 %. Iijoen vesistöalueen ensimmäisen jakovaiheen valuma-alueet on esitetty kuvassa 17. (7.)



*KUVA 17. Iijoen ensimmäisen jakovaiheen valuma-alueet (4)*

Iijoen keskijuoksun pituus on 120 kilometriä Kostonjärven Luusuasta Pudasjärvelle. Kosto- ja Kynsijärven sekä Unilammen säännöstelytilavuus on 275 milj. m<sup>3</sup>, josta hyödyllistä varastotilavuutta on 230 milj. m<sup>3</sup>. Kostonjärvessä ei sijaitse voimalaitosta vaan se toimii vesivarastona, josta vapautetaan vettä säännöstelypaddon kautta alajuoksulla sijaitseville voimalaitoksille. Vuosina 1991-2010 Iijoen keskivirtaama on ollut 168 m<sup>3</sup>/s. Taulukossa 1 esitetään Kostonjärven, Kynsijärven sekä Iijoen keskijuoksun (Väätäjänsuvanto) virtaamavaihtelut vuosina 1980-2016. (7.)

TAULUKKO 1. Lupapäätöksiä alaisten jokien ja järvien virtaamavaihtelut 1980-2018

Alue	HQ	MHQ	NHQ	HNQ	MNQ	NQ
Kostonjärvi, pato	74.23	38.81	18.70	2.09	0.10	0.00
Kynsijärvi	233,52	232,83	232,35	231,95	229,56	0.00
Iijoen keski-juoksu, Väätsjänsuvanto	352	184,42	90	36	20,79	13

## 6.2 Hankealueella voimassa olevat säännöstelyluvut

Kostonjärven säännöstelylupaan kuuluvat Kostonjärvi, Kynsijärvi, Tervajärvi, Unilampi sekä Iijoen keskijuoksu Pudasjärven kaupunkiin saakka. Kostonjärven säännöstelyalueen ylä- ja alavesirajaa säädetään Kostonjoen suulla olevan padon avulla. Kesäaikana kesä-elokuussa juoksutus Kostonjokeen on lupaehtojen mukaisesti vähintään 4 m<sup>3</sup>/s, mikäli se on mahdollista alittamatta säännöstelylle määritettyä alarajaa. Vapaaehtoisella sopimuksella vuonna 2018 on sovittu, että kevättulvan aikaan, jolloin pato saisi lupaehtojen mukaan olla kokonaan suljettuna. Kostonjokeen juoksutetaan vähintään 2,0 m<sup>3</sup>/s ympäristövirtaamana. (7.)

Muuna aikana Kostonjokeen juoksutetaan vähintään 4,0 m<sup>3</sup>/s. Kostonjärvellä sijaitseva pato on ainoa ennen kuin vesi saavuttaa Haapakosken voimalaitoksen. Kostonjärvelle ja Kynsijärvelle määritellyt ylävesirajan korkeudet on esitetty taulukossa 2 sekä Kostonjärven alavesirajat taulukossa 3. Kynsijärvelle ei ole määritetty alavesirajoja. Korkeusjärjestelmänä on käytetty N<sub>43</sub>-järjestelmää.

TAULUKKO 2. Kostonjärven ja Kynsijärven säännöstelyn ylärajojen murtoviivat

<b>N<sub>43</sub></b>	<b>Kostonjärvi (NN) N<sub>43</sub></b>	<b>Kynsijärvi (NN) N<sub>43</sub></b>
1.1.	+ 233,00 m	+ 233,00 m
1.4.	+ 230,20 m	+ 233,00 m
1.6.	+ 232,70 m	+ 232,75 m
15.9.	+ 232,70 m	+ 232,75 m
25.9.	+ 233,00 m	+ 233,00 m
1.1.	+ 233,00 m	+ 233,00 m

TAULUKKO 3. Kostonjärven säännöstelyn alarajojen murtoviivat

<b>Kostonjärvi (NN) N<sub>43</sub></b>	
15.3.	+ 228,00 m
10.5.	+ 228,00 m
1.7.	+ 230,00 m
1.12.	+ 230,00 m
15.3.	+ 228,00 m

### 6.3 Säännöstelytoiminta ja seuranta

lijoen vesistön säännöstelyn toteuttaa PVO-Vesivoima Oy. Vesistön säännöstelyn tarvitaan pitkän ajan ennusteita alueen säästä, jotta niiden avulla voidaan en-



nusta sademäärää ja suunnitella säännöstelyä niin, että vesivarastojen vedenkorkeuden ylärajaa ei ylitetä. Seuranta ja ohjausta suorittaa Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. ELY-keskus vastaa myös lijoen suppotulvien seurannasta. (7.)

lijoen vedenkorkeutta säädetään suunnitelmallisesti määriteltyjen vedenkorkeuden ala- sekä ylärajojen välissä eri vuodenaikoina. Veden korkeutta voidaan laskea voimalaitoksien yhteydessä olevien patojen avulla. Lijoella veden kulkemamatkan Kostonjärveltä ensimmäiselle voimalaitokselle kestää arviolta noin viikon. Säännöstelytoiminnan suunnitelmallisuudella on suuri merkitys lijoen sähköntuotannossa tai tarvittaessa ohijuoksutuksessa. Vedenkorkeuden muutoksia pyritään säätämään niin, että vedenkorkeuden muutoksilla olisi mahdollisimman vähän vaikutusta vaikutusalueella sijaitseville kiinteistöille sekä maa-alueille. (7.)

Vedenkorkeuden seuranta on automatisoitua ja hallintokeskus saa reaaliaikaista tietoa vesivarastojen vedenkorkeuden muutoksista sähköisesti. Poikkeukselliset sääolosuhteet tulee kuitenkin huomioida mm. huomattavan pitkä kuivuus. Vastaavanlaisten tapauksien johdosta vesivarastojen veden alaraja voi pahimmassa tapauksessa alittua, minkä taas voi vaikeuttaa ranta-alueilla kulkua sekä sen käyttöä. (7.)

Säännöstelystä vastaava pyrkii kuitenkin ennakoimaan vastaavanlaisiin poikkeusolosuhteisiin ja tarvittaessa säännöstelyluvassa määriteltyjen vedenkorkeuden alittamisiin tai ylittämiseen haetaan poikkeuslupapäätös aluehallintovirastosta. Kuvassa 18 esitetään havainnointiasema ja vedenkorkeusmittauslaite.



*KUVA 18. Vedenkorkeuden havainnointiasema ja vedenkorkeusmittari*

## 7 SÄÄNNÖSTELYLUVAN LUPAEHDOT

Säännöstelylupaehtojen tarkoituksena on ohjata ja määrittää vesivoimantuottajalle sekä ranta-alueiden asukkaille tai omistajille heidän oikeutensa ja velvollisuutensa. Kostonjärven säännöstelylupapäätöksessä on määritelty energiantuottajalle useita kompensatio- tai muulla tavalla suoritettavia velvoitteita vaikutusalueilla. Velvoitteet ovat olleet siltojen ja eri kulkureittien rakentamista, maa-alueiden lunastamista, kiinteistöjen siirtämistä ja ranta-alueiden stabilointia. (7.)

Lupaehtoihin on lisätty rakentamisen jälkeisessä lopputarkastuksessa vuonna 1987 luvanhaltijalle rantavyörymiä koskeva tarkkailu- ja seurantavelvoite. Lupaehtojen tarkoituksena on ollut seurata karttojen ja GPS:n avulla syntyneitä rantavyörymiä sekä pystyä todentamaan vyörymän laajuus tarkastus ajankohtien välillä. Vyörymän tapahtuessa luvanhaltija on noudattanut lupaehtojen mukaisia korvauserusteita. Lupaehtojen tarkoituksena on varmistaa maa-alueiden omistajien oikeutta saada korvausta mahdollisista vedenkorkeuden aiheuttamista vyörymistä ja niistä johtuvista maa-alueiden menetyksistä. (7.) Kuvassa 19 on vyörymiä koskevan lupaehtojen mukaisesti vahvistettu Kerojärven ranta-alueita karkkealla soralla.



*KUVA 19. Vahvistettua ranta-alueita Kerojärvellä kesäkuussa 2019*



Korvaukset on suoritettu ranta-alueiden sekä kiinteistöjen omistajille rantavahinkokorvauksena (juoksumetrikorvaus) ja korvausrajan ylittävä osa pinta-alakorvauksena. Rantavahinkokorvaus tarkoittaa, että sovittu ranta-alue on korvattu sen omistajalle rantatörmän keskivesipinnan yläpuolelta ja törmän yläpuolella olevaa tasannetta yhden metrin leveydeltä pellon sekä tontinkohdalle. Ranta-alueen ollessa metsä- tai joutomaata korvaus on suoritettu kahden metrin leveydeltä. Korvausalueen takarajan ylittävä uusi vahinkoalueosuus käsitellään pinta-alakorvauksena. (7.)

PVO-Vesivoima Oy on suorittanut omalla kustannuksellaan ranta-alueiden vahvistamiset tai rahalliset kompensaatiot. Luvanhaltija on suorittanut lupaehdon mukaisesta kartoitusvelvoitetta vuosina 1989, 1994-1995, 2004-2005 ja 2014. Seuranta ja kartoitustulosten perusteella on pystytty toteamaan, että vyörymien merkittävä vähentyminen vuosien 1989-2014 aikana. (7.)

Vesilain mukaan säännöstelyluvan haltijalla on havaittuaan oikeus hakea muutosta olemassa oleviin lupamääräyksiin:

Jos vesitaloushanketta toteuttaessa havaitaan tarkoituksenmukaiseksi muuttaa lupamääräyksiä voi vesilain 3 luvun 23 §:n nojalla luvanhaltijan hakemuksesta muuttaa lupamääräyksiä. Edellytyksenä on, että muutos on merkitykseltään vähäinen eikä se sanottavasti koske toisen oikeutta tai etua.

Hankkeen täyttäessä luvun 3 ja momentin 23 on hakijalla peruste hakea muutosta nykyisiin lupaehtoihin koskien vyörymien tarkkailu- ja seurantavelvoitetta. Hakijan tulee muodostaa hakemus, joka sisältää aukottomat perustelut muutoshakemukselle ja huomioida muutoksen vaikutus nykytilanteeseen suhteutettuna voimassa olevilla lupaehdoilla. (7.)

## 8 KOSTONJÄRVEN MUUTOSHAKEMUS

Kostonjärven muutoshakemuksella haettiin muutosta olemassa olevaan 13 a) seurantaa koskevaan lupaehtoon, jossa määritelty kymmenen vuoden kartoitusvelvoite haetaan poistettavaksi ja muutettavaksi muotoon ”*Vastaisuudessa säännöstelyalueella tapahtuvat vyörymävahingot on hakijan käsiteltävä tapauskohtaisesti*”. Luvussa 8 kuvataan hakemuksen luonnin etenemistä aikataulullisesti sekä tiedonsaannin näkökulmasta. Muutoshakemus löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 2.

Ensimmäiseksi muodostettiin yhdessä PVO-Vesivoiman kanssa hakemuksen aikataulu, johon sisällytettiin käsiteltävät aihealueet. Ne toimivat välitavoitteena työn etenemiselle. Hakemuksen aikatauluksi merkittiin 1.1.2019 - 20.6.2019. Aikataulutuksella oli suuri merkitys työnjaksottamisessa ja työetenemisen seurannassa. Vastuuna oli muodostaa hakemus ja palauttaa se PVO-Vesivoimalle. PVO-Vesivoimalle jäi vastuu lisätä hakemukseen saatekirje ja lähettää muutoshakemuksen käsittelyyn aluehallintovirastoon (AVI).

Muutoshakemuksen muodostaminen aloitettiin tutustumalla Kostonjärven säännöstelylupaan, poikkeuslupapäätöksiin ja lopputarkastusasiakirjaan vuodelta 1987. Dokumenttien läpikäynti vei suurimman osan muutoshakemuksen muodostamiseen käytetystä ajasta, koska materiaalia oli valtavasti vuodesta 1964 alkaen. Myöhemmissä päätöksissä oli muokattu alkuperäisen säännöstelylupan lupaehtoja, minkä vuoksi asioita piti yhdistellä alkuperäisten sekä myöhemmin määriteltyjen velvoitteiden kanssa.

Vyörymävahinkoja koskeva lupaehto oli määritetty lopputarkastuksen asiakirjassa vuonna 1987. Kokonaisymmärryksellä oli suuri merkitys taustatietojen kirjoittamiseen muutoshakemusasiakirjaan. Vastaavaa muutoshakemusta ei oltu aikaisemmin toimitettu aluehallintoviraston (AVI) käsiteltäväksi, minkä vuoksi käytiin PVO-Vesivoiman henkilöstön kanssa paljon suullista keskustelua hakemuksen sisällöstä ja muutosehdotuksesta.

Lupahakemuksen muodostamisessa käytettiin saatavilla olevia materiaaleja eri lähteistä PVO-Vesivoimalta, Suomen ympäristökeskukselta (SYKE), Ympäristö.fi

verkkosivustolta, Finlex-verkkosivustolta sekä aluehallintoviraston Lupa-tietopalvelusta. Myös yrityksen työntekijöitä haastateltiin hakemuksen muodostamisen yhteydessä. Hyvällä yhteistyöllä ja keskustelulla saatiin henkilöiltä tietoja, joita ei ollut mahdollista saada saatavilla olleista materiaaleista.

Ensimmäiseksi hakemukseen koostettiin hankealueen tiedot, mistä ilmenivät sijainti, hydrologiset ja geologiset tiedot, kiinteistö- ja maankäyttö sekä alueella olevat kulttuurihistorialliset rakennukset sekä maa-alueet. Näiden tietojen löytäminen oli suhteellisen vaivatonta, koska Suomessa on saatavilla vesistöihin liittyvää tietoa julkisena lähteenä. Maankäytön osalta tietoja selvitettiin enemmän, koska hankealue on suuri ja jokaisella kaupungilla sekä kunnalla on omat verkkopalvelunsa maankäyttöön liittyen.

Vesistön käytöstä ja säännöstelystä löytyi tarvittavat tiedot Kostonjärven säännöstelyluvasta ja myöhemmistä erillisistä lupapäätöksistä sekä sopimuksista. Hakemukseen lisättiin tiedot säännöstelytilavuudesta, ylä- ja alavesirajoista sekä ohijuoksutukseen liittyvät lupaehdot. PVO-Vesivoima oli tehnyt sopimuksen Kostonjärvestä ohijuoksutukseen liittyvästä ympäristövirtaamasta, jonka otettiin huomioon hakemuksessa.

Esille nostettiin hakemukseen myös poikkeuslupapäätökset, jotka koskivat juoksutusta tai ylä- ja alavesirajoista poikkeamista. Kyseiset poikkeustilanteet olivat johtuneet ennalta arvattomista ja hakijasta riippumattomista syistä, jotka ovat poikkeuksellisia luonnonolosuhteita. Kyseiset tilanteet olivat olleet mm. rankkasateet, runsas lumipeite vesistöalueella ja poikkeuksellisen pitkä kuivakausi.

Hakemuksen kannalta tärkeimpään kohtaan eli muutosesitykseen käytettiin paljon aikaa, jotta oikeat sanamuodot muutosesitykseen sekä hakemuksen käsittelijälle kokonaiskäsityksen muutoksen tavoitteesta. Nykyisen lupaehto kirjattiin kokonaisuudessaan lopputarkastusasiakirjasta ja kerrattiin, miten velvoitetta on noudatettu tähän päivään saakka. Muutoksen tavoitteena ei ollut poistaa lupaehtoa 13 a) vaan muokata olemassa olevaa lupaehtoa.

Muutosesityksen toimintamallin hyödyntäminen on mahdollista teknisillä ratkaisuilla seurannan, tarkkailun ja vahinkojen kartoituksessa sekä sen avulla voidaan

tehostaa kompensatioprosessia. Kokonaisuudessa esitettiin lupakohdan muuttamista alla olevaan muotoon:

Vastaisuudessa säännöstelyalueella tapahtuvat vyörymävahingot on hakijan käsiteltävä tapauskohtaisesti. Todetut vyörymävahingot on mittauksen ja arvioinnin jälkeen viipymättä korvattava asianomaisille maanomistajille sopimuksen mukaan. Mikäli kuitenkin vyörymä aiheuttaa vahinkoa tai haittaa tontille, rakennuspaikalle tai muulle erityiseen käyttöön otetulle alueelle, vyörymä on estettävä maanomistajan niin vaatiessa suojaamalla ranta, mikäli se on mahdollista ilman vahinkoon nähden kohtuuttomia kustannuksia.

Rantavahvistus on tällöin tehtävä paitsi riittävän lujaksi ja muutoin tarkoitustaan vastaavaksi myös sellaiseksi, ettei siitä aiheudu vahinkoa tai haittaa rannan omistajalle eikä rantatörmien ulkonäköä turmella enempää kuin tarkoitetun tuloksen saavuttamiseksi on välttämätöntä.

Elleivät asianosaiset pääse sopimukseen edellisessä kappaleessa sanotuista korvauksista tai toimenpiteistä, voidaan asia saattaa erikseen Pohjois-Suomen aluehallintoviraston ratkaistavaksi.

Muutosesitykseen liittyen perusteltiin haettavaa muutosta myös ranta-alueiden stabilisoitumisella, joka pystyttiin todentamaan seurantatuloksilla. PVO-Vesivoima on suorittanut rantaviivavahinkokorvauksia vuosien 1984-1985 ja 1987 kartoitetuille vyörymäaltille rantaosille. Vuosina 2005-2005 ja 2014 suoritetuissa määräaikatarkastuksissa ei todettu uusia korvattavia vyörymä vahinkoja tai vyörymiä, jotka ylittäisivät jo korvatun alueen korvausrajan.

Hakemuksessa korostettiin myös PVO-Vesivoiman edelleen vastaavan rantaviivavahinkokorvauksista nykyisien lupa-ehtojen mukaisesti, jos ranta-alueilla tapahtuu korvausrajan ylittävä vahinko. Hakemuksessa arvioitiin hankkeen vaikutukset, hyödyt sekä haitat yleisellä tasolla. Arvion mukaan muutosesityksellä ei ollut negatiivista vaikutusta asianomaisille ja muutosesityksen todettiin nopeuttavan kompensatioprosessia. Lisäksi lupaehto saatiin vastaamaan nykypäiväisten teknisten ratkaisujen mahdollistamaa seurantaa ja tarkkailua.

## 9 LOPPUSANAT

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena muodostaa vesistönsäännöstelyluvan muutoshakemusmalli, jota voitaisiin myös hyödyntää vastaavissa viranomaispäätöksiä vaativissa lupaprosesseissa. Työn tuli esittää hakemuksen luontiin vaikuttavat tekijät ja kuvata, mitä oikeaoppinen muutoshakemus aluehallintovirastolle vaatii. Hakemuksen käsittelyaika on noin 9 kuukautta, joten tätä opinnäytetyötä tehdessä muutoshakemuksen tulosta ei voida todentaa. Hakemus on palautettu hyväksytysti työn tilaajalle PVO-Vesivoima Oy:lle kesäkuussa 2019 ja se on tällä hetkellä prosessissa, jonka vuoksi liitteenä oleva muutoshakemus on salassa pidettävä dokumentti.

Opinnäytetyön haasteena oli lähdemateriaalin puute Suomessa tapahtuvasta vesivoimaenergian tuotannosta ja vesistöjen säännöstelystä liittyen vesivoiman käyttöön. Vesivoimarakentaminen on suurimmalta osin tapahtunut 1940-1970-luvulla, minkä vuoksi materiaalit ovat vanhoja eikä uusimpia lähdemateriaaleja ole saatavilla. Suomessa tapahtuva vesivoima on suuruusluokaltaan pientä verrattuna Yhdysvaltojen tai Keski-Euroopan vesivoima tuotantoon, jossa laitoksia on rakennettu 2000-luvulla. Kyseisien maanosien vesivoimalaitokset ovat tuotantokapasiteetiltaan moninkertaisia verrattuna suomessa sijaitseviin jokivoimalaitoksiin.

Suomessa vesivoimaenergia on ainoa mahdollinen energiamuoto säättövoimantuottoon. Ilman sitä yhteiskuntamme ei voi toimia. Valtiomme ei ole omavarainen sähköntuotannon osalta ja olemme riippuvaisia naapurivaltioiden sähköntuotannosta. Vesivoimaa ja -laitoksia tulisi kehittää ja tehostaa, koska uusien voimalaitosten rakentaminen on erittäin haasteellista nykyisten vesirakentamisen määrittelevän vesilain mukaan.

## LÄHTEET

1. Wilkins, Marry-Jane – Vajakka, Nina – Palanterä, Jaana 2012. Vesivoima. Helsinki: Perhemediat cop.
2. Vesivoimasähkön tuotantomäärät Suomessa. 2016. Vesivoimanluonto. Saatavissa: <https://www.vesivoimanluonto.fi/fi/vesivoiman-luonto/vesivoima/tuotantomaarat/>. Hakupäivä 2.5.2019.
3. Vesitalous. 2017. Vesitalous. Saatavissa: [https://www.ael.fi/sites/default/files/files/vesitalous\\_01\\_2017.pdf](https://www.ael.fi/sites/default/files/files/vesitalous_01_2017.pdf). Hakupäivä 26.5.2019.
4. Ijokea rakennettiin ajan tarpeiden mukaan. 2016. Pohjolan Voima. Saatavissa: <https://www.pohjolanvoima.fi/pvotarina/12-tarinaa-historiasta-2/iijoen-rakentaminen-2>. Hakupäivä 27.5.2019.
5. Vesivoimalat Suomessa. 2013. Vesivoimaluonto. Saatavissa: <https://www.vesivoimanluonto.fi/fi/vesivoiman-luonto/vesivoima/vesivoimalat/>. Hakupäivä 27.5.2019.
6. Vedenpehmeää tietoa vesivoimasta! Pohjois-Suomessa tuotettavasta energiasta suurin osa tuotetaan vesivoimalla. 2019. Energiamaailma. Saatavissa: <https://energiamaailma.fi/mista-virtaa/uusiutuvat-energialahteet/vesivoima/>. Hakupäivä 28.5.2019.
7. Kostonjärven säännöstelylupa ID 27/64/2. 1964. Pohjois-Suomen vesioikeus.
8. Vesivoima. 2005. Motiva. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/vesivoima/](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/vesivoima/). Hakupäivä 28.5.2019.
9. Lohikalojen ylisiirrot vaelluskalakantojen hoitotoimena. 2017. Luonnonvarakeskus. Saatavissa: [http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/538323/luke-luobio\\_10\\_2017.pdf?s%20quence=1&isAllowed=y](http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/538323/luke-luobio_10_2017.pdf?s%20quence=1&isAllowed=y). Hakupäivä 30.5.2019.

10. Suomalaiset entistä huolestuneempia ilmastonmuutoksesta. 2017. Energiateollisuus. Saatavissa: [https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/materiaalipankki/energia-asenteet\\_2017\\_suomalaiset\\_entista\\_huolestuneempia\\_ilmastonmuutoksesta.html](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/energia-asenteet_2017_suomalaiset_entista_huolestuneempia_ilmastonmuutoksesta.html). Hakupäivä 30.5.2019.
11. 587/2011. 2012. Vesilaki. Yleiset säädökset. Helsinki: Oikeusministeriö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2011/20110587>. Hakupäivä 30.5.2019.
12. Voimatalouspooli. 2019. Huoltovarmuuskeskus. Saatavissa: <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/toimialat/energiahuolto/voimatalouspooli/>. Hakupäivä 2.6.2019.
13. Sähköä ja lämpöä osakkaille omakustannusperiaatteella. 2019. Pohjola Voima. Saatavissa: <https://www.pohjolanvoima.fi/yritys/omistajat-ja-halinto/omakustannusperiaate>. Hakupäivä 7.6.2019.
14. Sähkötillastot. 2019. Enerגיעateollisuus. Saatavissa: [https://energia.fi/ajankoh-taista\\_ja\\_materiaalipankki/tillastot/sahkotillastot](https://energia.fi/ajankoh-taista_ja_materiaalipankki/tillastot/sahkotillastot). Hakupäivä 7.6.2019.
15. Vesivoimalla eniten uusiutuvaa sähköntuotantoa. 2019. Enerגיעateollisuus. Saatavissa: [https://energia.fi/perustietoa\\_energia-alasta/enerגיעantuo-tanto/sahkontuotanto/vesivoima](https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/enerגיעantuo-tanto/sahkontuotanto/vesivoima). Hakupäivä 5.9.2019.
16. Varastointi tasapainottaa. 2017. Sidosryhmälehti 1/2017. Pohjolan Voima. Saatavissa: [https://www.pohjolanvoima.fi/filebank/25662-Pohjo-lan\\_Voima\\_2017\\_1.pdf](https://www.pohjolanvoima.fi/filebank/25662-Pohjo-lan_Voima_2017_1.pdf). Hakupäivä 5.7.2019.
17. Pienvesivoimalatyypit. 2019. Pienvoimalaopas. Pienvesivoimayhdistys Ry. Saatavissa: <http://pienvesivoimayhdistys.com/wp-con-tent/uploads/2014/05/Pienvesivoimaopas.pdf>. Hakupäivä 5.9.2019.
18. Kapla-turbine. 2018. Mechanicalbooster. Saatavissa: <https://www.mechani-calbooster.com/2018/02/kaplan-turbine.html>. Hakupäivä 4.9.2019.

19. Francis-turbine. 2019. Theconstructor. Saatavissa: <https://theconstructor.org/practical-guide/francis-turbines-components-application/2900/>. Hakupäivä 4.9.2019.
20. Säännöstely. 2019. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/saannostely>. Hakupäivä 7.6.2019.
21. Ilmastonmuutos lisää vesistöjen säännöstelyn haasteita. 2015. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Ilmastonmuutos\\_lisaa\\_vesistojen\\_saannost\(33915\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Ilmastonmuutos_lisaa_vesistojen_saannost(33915)). Hakupäivä 7.6.2019.
22. Vesistöjen hoitotyöt. 2019. Pohjolan Voima. Saatavissa: <https://www.pohjo-lanvoima.fi/vastuullisuus/vesivoima-ja-ymparisto/vesistojen-hoitotyot>. Hakupäivä 17.6.2019.
23. Vesilain mukainen lupa eli vesilupa. 2019. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Vesilupa](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Vesilupa). Hakupäivä 7.6.2019.
24. Vesiluvat. 2019. Aluehallintovirasto. Saatavissa: <https://www.avi.fi/web/avi/vesiluvat>. Hakupäivä 8.6.2019.



