

---

**TULVASUOJELUMAHDOLLISUUKSIEN ARVIOINTI  
PORIN PIHLA VANLAHDELLA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Forssa, kevät 2016

Kaisa Niemi



FORSSA

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

**Tekijä**

Kaisa Niemi

**Vuosi** 2016

**Työn nimi**

Tulvasuojelumahdollisuuksien arviointi Porin Pihlavanlahdella

TIIVISTELMÄ

Kokemäenjoen suistossa tulee toteuttaa tulvasuojelutoimenpiteitä Porin tulvariskialueiden suojelemiseksi. Porin tulvasuojelun tarkoitus ei ole estää veden leviämistä suistossa, jossa tulviminen on osa alueen luontoa ja jatkuvaa kehitystä. Tulvasuojelutyön tehtävänä on varmistaa suiston sivu-uomien avoimuus ja vedenjohtokyky Kokemäenjoen pääuoman tukkeutuksessa.

Opinnäytetyössä selvitetään Kokemäenjoen suistoon kohdistettavia tulvasuojelutoimenpiteitä. Pihlavanlahdelle muodostuneen suiston luonnonsuojelu perustuu alueen luontaisen kehityksen eli sukcession tuomiin muutoksiin ja alueella tavattavaan monipuoliseen lajistoon. Työssä esitetyillä toimenpide-ehdotuksilla ei todettu olevan merkittävää vaikutusta alueen luontoarvoihin. Työn tarkoitus ei ollut vertailla arvioituja tulvasuojelumenetelmiä vaan tuoda esiin suistossa toteutettavien niitto- ja ruoppaushankkeiden mahdollisuudet.

Työn toimeksiantajana toimi Porin kaupunki. Porin tulvasuojeluhankkeen päätöksenteon tueksi tehty opinnäytetyö keskittyi Kokemäenjoen suiston olemassa olevaan ja jo osin umpeenkasvaneeseen uomaverkostoon. Ehdotetut tulvasuojelumenetelmät on luotu aiempien selvitysten ja asiantuntijoiden haastattelujen pohjalta. Kaikki eri osapuolten näkemykset on pyritty sovittamaan yhteen Porin tulvasuojelun onnistumisen ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta.

Natura-alueeseen kuuluvalla Kokemäenjoen suistoalueella tehtävät tulvasuojelutoimenpiteet ovat luvanvaraisia. Lait velvoittavat ottamaan kaikki eri osapuolten näkemykset huomioon. Pihlavanlahdelle esitettyjen tulvasuojelutoimenpide-ehdotuksien toteutuminen riippuu ensisijassa kuitenkin siitä, minkälaista yhdyskunta- ja luontopolitiikkaa julkishallinnossa halutaan toteuttaa.

**Avainsanat** Kokemäenjoki, luonnonsuojelu, Natura-alue, Pori, suisto, tulvasuojelu

**Sivut** 49 s. + liitteet 4 s.

FORSSA

Degree Programme in Sustainable Development

**Author**

Kaisa Niemi

**Year** 2016

**Subject of Bachelor's thesis**

Evaluation of flood control possibilities at the Pihlavanlahti Bay in the City of Pori

ABSTRACT

Flood risk areas in the City of Pori have to be protected. That is why flood control actions are needed in the delta of River Kokemäenjoki. The aim of the City's Flood Control Project's is not to prevent floods because they are part of its nature and continuing development. The aim is to ensure water flow in delta's smaller beds if the main bed is being blocked.

The objective of this thesis was to explain flood control possibilities that could be done in the delta of River Kokemäenjoki. Delta has formed in the Bay of Pihlavanlahti where its nature conservation is based on the area's natural development also known as succession and species diversity. According to the evaluation suggested flood control actions will not significantly weaken the delta's nature values. The aim of thesis was not to compare the given alternatives but to find possible solutions to execute cutting and dredging actions in the delta of the River Kokemäenjoki.

The thesis was done to the City of Pori. Thesis was done to support the decision making in the city's Flood Control Project. The work concentrated on the river delta's bed network which is already partly closed because of the increased amount of vegetation. Suggestions for different flood control actions are done by comparing earlier reports and interviews. To fulfil the City of Pori's flood control successfully the viewpoints of every parties need to be adapted one another. The aim was to match those views together with the ongoing climate change.

The delta of the River Kokemäenjoki is also part of Natura 2000 network. All flood control actions made in that area require permits. The laws obligates that viewpoints of every parties need to be taken into consideration. However, the fulfilment of suggested flood control actions primary depends on the public administration and its will to fulfil society and nature policies.

**Keywords** Area of Natura 2000 network, City of Pori, delta, flood control, nature conservation, River Kokemäenjoki

**Pages** 49 p. + appendices 4 p.

---

## KÄSITTEET

Luonnonsuojelulla tarkoitetaan arvokkaiden luontotyyppien ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä. Kokemäenjoen suiston luonnonsuojelun tavoitteena on alueella jatkuvasti tapahtuvien muutosten ja kehityksen turvaaminen.

Natura-alueet ovat Natura 2000 -verkoston mukaan suojeltavia erityisiä luontokohteita. Niissä suojellaan Euroopan Unionissa direktiiveissä lueteltuja luonto- ja lintutyyppisiä sekä direktiivien määräysten mukaan suojeltavien lajien elinympäristöjä.

Suksessio tarkoittaa tietyllä alueella tai paikalla tapahtuvaa lajiston vähitäistä muuttumista (ekologinen suksessio). Tässä työssä suknessiolla tarkoitetaan Kokemäenjoen suistossa tapahtuvia luontaisen kehityksen aikaansaamia luonnonmukaisia muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet Kokemäenjoen suiston eli deltan kehitykseen.

Tulvasuojelun tarkoitus Porissa on estää Kokemäenjoen tulviminen erityisesti asuin- ja työpaikka-alueilla.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PIHLAVANLAHDEN JA KOKEMÄENJOEN SUISTON KUVAUS.....	2
2.1	Suiston kehitys .....	3
2.2	Ihmisen toiminnan vaikutus .....	5
2.3	Luonnonolot .....	5
2.3.1	Kasvillisuus .....	7
2.3.2	Lajisto .....	9
3	SUISTON SUOJELUN OHJEISTUS .....	11
3.1	Kaavoitus.....	11
3.2	Lainsäädäntö.....	13
4	TULVAT JA TULVASUOJELU .....	16
4.1	Tulvatyytit .....	18
4.2	Tulvasuojelumenetelmät .....	19
4.2.1	Niitto.....	19
4.2.2	Ruoppaus .....	21
4.2.3	Muut menetelmät.....	23
5	PORIN TULVASUOJELUN HISTORIA JA TULEVAISUUS.....	24
5.1	Koetut tulvatilanteet .....	24
5.2	Tulevaisuuden näkymät.....	27
6	PIHLAVANLAHDEN TILANTEEN ARVIOINTI .....	27
6.1	Asiantuntijahaastattelujen tulkinta .....	28
6.2	Sidosryhmien näkemysten yhteensovittaminen .....	29
7	SUISTON TULVASUOJELUN VAIHTOEHDOT.....	32
7.1	Suiston luonnonmukainen kehitys .....	32
7.2	Sivu-uomien niitto- ja ruoppaushankkeet .....	34
7.2.1	Tukkijuopa.....	34
7.2.2	Karvianjuopa .....	36
7.3	Pääuoman ruoppaushanke .....	36
7.4	Muut toimenpide-ehdotukset.....	38
7.5	Läjitysalueiden arviointi.....	39
8	YHTEENVETO .....	42
9	LOPPUSANAT .....	44
	LÄHTEET .....	45
Liite 1	Kokemäenjoen suistossa esiintyvät luontotyytit	
Liite 2	Kokemäenjoen suistolle myönnetyt suojeluarvot ja luokittelijatahot	
Liite 3	Kokemäenjoen suistossa esiintyvät lintudirektiivin mukaiset lintulajit	
Liite 4	Kokemäenjoen suiston maaperään kerrostuneet haitta-aineet	

## 1 JOHDANTO

Pori on Suomen merkittävin tulvasuojelukohde vahingonvaaran perusteella arvioituna. Tulvavaaran aiheuttaa kaupungin läpi virtaava Kokemäenjoki. Merkittäviä tulvasuojelutöitä on tehty jo vuosikymmenten ajan. Joen alajuoksulle muodostuneen suiston olosuhteet muuttuvat kuitenkin jatkuvasti, mikä on haaste tulvasuojelulle. Porin tulvasuojelu onkin Kokemäenjoen suiston muutoksien ja kehityksen alainen prosessi. Se on osa Kokemäenjoen vesistön tulvariskien hallintaa, jonka toimenpiteet ulottuvat koko vesistön alueelle. Osa tätä kokonaisuutta on vedenvirtauksen varmistaminen Kokemäenjoen suiston uomaverkostossa. Vedellä tulee olla vaihtoehtoisia purkautumisreittejä, jos hyöde tai lähtevät jäät tukkivat joen pääuoman.

Suomen edustavin suistomuodostuma eli delta on muodostunut Kokemäenjoen alajuoksulle. Pihlavanlahdella sijaitsevan jokisuiston luonnossa ja lajistossa tapahtuu muutoksia kaiken aikaa. Natura 2000 -verkostoon kuuluvan monimuotoisen suistoalueen arvokkaita luonnonoloja tulee suojella. Toteutettavat tulvasuojelumenetelmät eivät saa myöskään merkittävästi heikentää Natura-alueena tunnetun Kokemäenjoen suiston luontoarvoja.

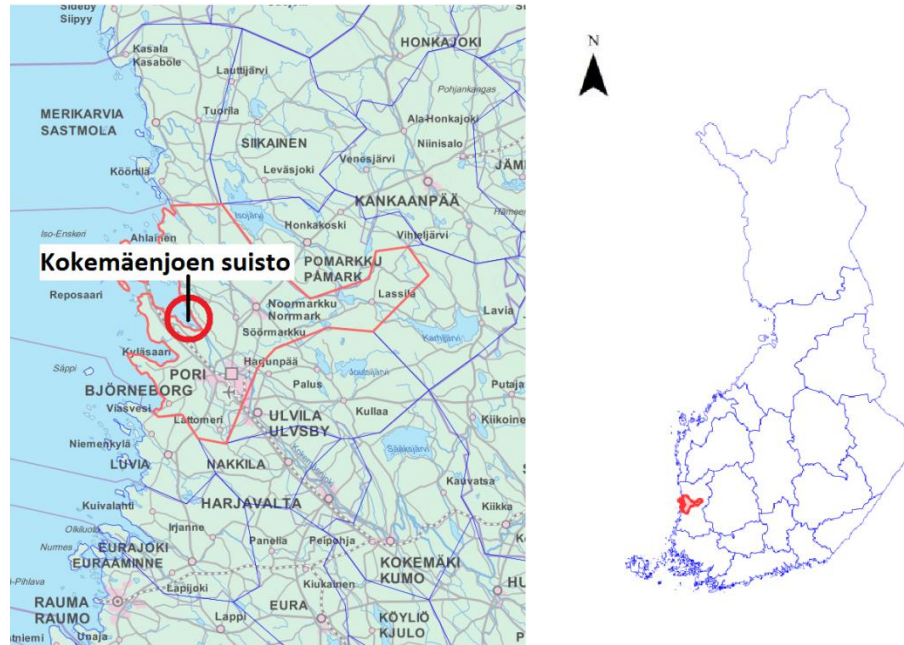
Ilmasto-olojen muuttumista ei ole aiemmin Porin tulvasuojelun suunnitelmissa otettu huomioon. Varautua kuitenkin pitäisi, sillä ilmastonlämpeneminen lisää säästä riippuvaisten ääri-ilmiöiden voimakkuutta ja esiintymistiheyttä. Erityisesti talvella tapahtuvan hyyteen muodostumisen ja syysmyrskyjen on arvioitu lisäävän tulvariskiä ylävirralla olevilla Porin tulvavaara-alueilla.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Porin kaupungin Tekninen palvelukeskus. Porin tulvasuojeluhankkeen päätöksenteon tueksi tehdyssä työssä selvitetään Kokemäenjoen suistossa toteutettavia tulvasuojelutoimenpiteitä. Porin kaupungin tulvien ennaltaehkäisemisen kannalta valituissa menetelmissä otetaan huomioon jokisuiston uomaverkoston nykytila ja kehitys. Työn tarkoitus ei ole vertailla arvioituja toimenpide-ehdotuksia vaan tuoda esiin jokisuiston alueella toteutettavien niitto- ja kunnossapituruoppaushankkeiden mahdollisuudet.

Opinnäytetyössä esitellään lyhyesti Pihlavanlahden luontoa ja suiston monimuotoisuuden kannalta merkityksellistä lajistoa sekä alueen luonnonsuojelua ja tulvasuojelua rajoittavia tekijöitä. Työssä lopussa esitetyjen tulvasuojelutoimenpiteiden arviointi perustuu Kokemäenjoen suiston suojelumääräyksiin, luonnontilan ja yhteistyössä mukana olleiden asiantuntijoiden haastattelujen yhteensovittamiseen.

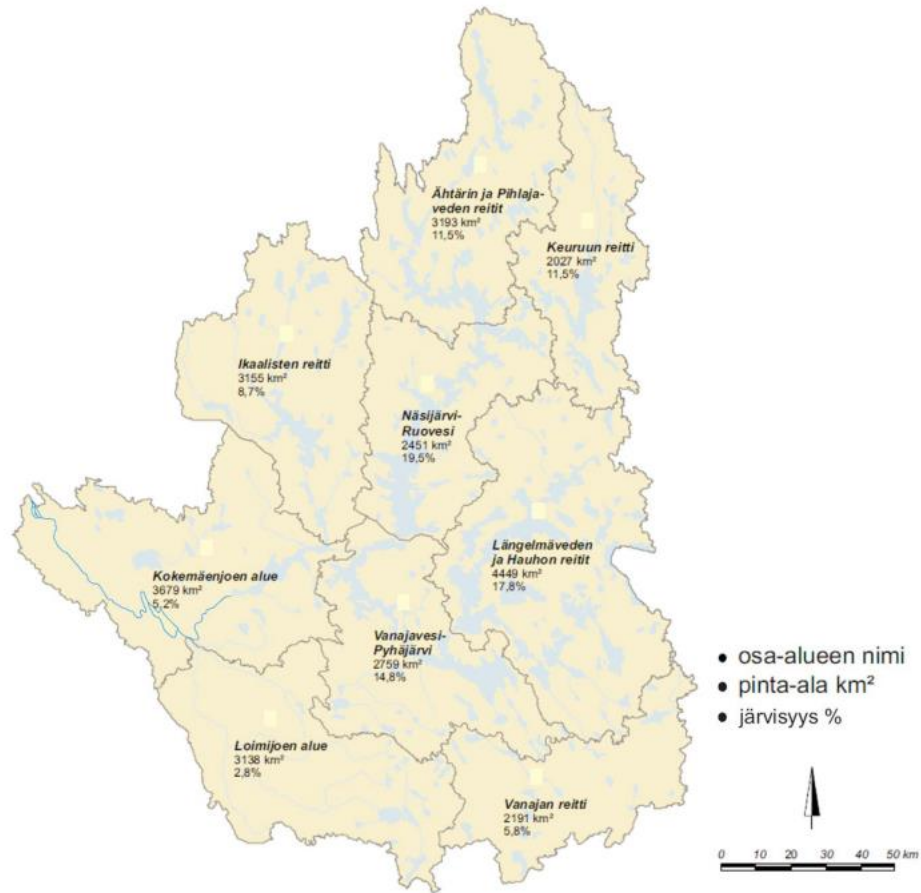
## 2 PIHLAVANLAHDEN JA KOKEMÄENJOEN SUISTON KUVAUS

Kokemäenjoen suisto sijaitsee Satakunnassa Porin kaupungissa (kuva 1). Selkämereen laskeva Kokemäenjoki alkaa Sastamalan Liekovedeltä ja virtaa Huittisten, Kokemäen, Harjavallan, Nakkilan, Ulvilan ja Porin läpi (Koskinen 2006, 9).



Kuva 1. Kokemäenjoen suiston sijainti Porin seutukunnassa. (Paikkatietoikkuna. Viitattu 15.12.2015. Saatavissa <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>.)

Alueen vähäiset korkeuserot, tasaiset pinnanmuodot ja maaperän savisuus ovat edistäneet laajan suistoalueen muodostumista Porin Pihlavanlahdelle. Nykyään keskisyvyydeltään matalahko ja myös Porinlahtena tunnettu lahti on muodostunut Selkämeren ja Kokemäenjoen väliin jäävälle alueelle, jonka ulointa osaa kutsutaan Kolpanlahdeksi. Edustavana tunnettu jokisuisto kuuluu Kokemäenjoen vesistöön, jonka 27 000 neliökilometrin suuruinen valuma-alue on Suomen neljänneksi suurin (kuva 2, s. 3) (Koskinen 2006, 8).



Kuva 2. Kokemäenjoen vesistöalueen rajausta ja osa-alueiden nimet. (Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Turun yliopisto. Pro gradu -tutkielma, 5.)

Kokemäenjoen vesistö koostuu Satakunnan ja Pirkanmaan runsasjärvisistä alueista, jotka kattavat noin 11 prosenttia eli lähes 3 000 neliökilometriä koko vesistön pinta-alasta. Vesistöalueen keskusjärvenä toimii Tampereen Pyhäjärvi, johon laskevat pohjoisimmat reitit tulevat Ähtäristä, Pihlajavedeltä, Keuruulta ja Ikaalisista. Idästä järveen laskevat lisäksi Längelmäen, Hauhon ja Vanajaveden vesistöjen reitit. Kokemäenjoen vesistöä suuremmat vesistöt ovat Vuoksen, Kemijoen ja Kymijoen vesistöt. (Koskinen 2006, 8–9.)

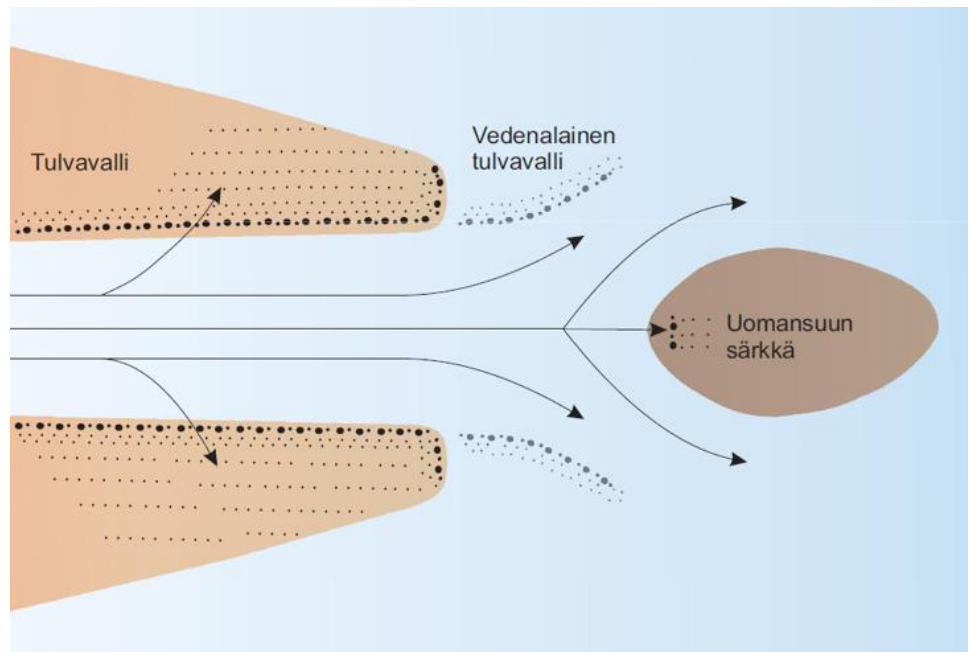
## 2.1 Suiston kehitys

Kokemäenjoen suiston synty ja muodostuminen on tapahtunut osana suiston luontaista kehitystä eli suikasta. Alue muuttuu jatkuvasti maankohoamisen, kiintoaineksen kulkeutumisen ja umpeenkasvun vaikutuksesta. Joki pitenee ja siirtyy lähemmäs merta sedimentoitumisesta johtuvan liehtineksen kulkeutumisen seurauksena (Niinikoski 2011, 102).

Suomen ainutlaatuisimpana pidetty maaperäpeite on muodostunut Kokemäenjoen suistoon Euroopan vanhimman ja paksuimman kallioperän päälle. Pääosin savesta ja siltistä koostuvan jokisuiston poikkeuksellisen maa-



perän kerrostuneisuus on peräisin vedenvirtauksen aiheuttamasta kulutuksesta. Uutta maaperää muodostuu virtauksen kuljettaessa mukanaan pohjasta irronneita sedimenttejä, jotka vähitellen virtausnopeuden hidastuessa kasaantuvat eli sedimentoituvat särkäksi uoman suulle. Riittävän suureksi kasvanut kärkisärkkä saa aikaan sukseksioon kuuluvan uoman haaroittamisen, jolloin virtaus puoliintuu eli jakautuu (kuva 3.). (Niinikoski 2011, 11–12, 99–102.)



Kuva 3. Luontaisen kehityksen mukainen joen haaroittuminen. (Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Turun yliopisto. Pro gradu -tutkielma, 99.)

Irtaimesta maa-aineksesta syntyneet särkät kohoavat lopulta yhdessä alueen mataloitumisen vaikutuksesta kuiviksi maa-alueiksi, uomien väliin jääviksi luodoiksi. Kirjurinluoto, Pormestariluoto, Hanhiluoto ja Hevosluoto ovat esimerkkejä jokisuiston kehityksen aikaansaamista, aikoinaan Porin kaupungin edustalle muodostuneista luodoista.

Porin tulvasuojeluhankkeelle tehdyn historiaselvityksen (Rajala 2013) mukaan meren rantaviiva ulottui 1300-luvulla Ulvilan kirkolle ja oli 1500-luvun alussa nykyisen Porin keskustan kohdalla. Nykyisin Pihlavan Halsille edustalle ulottuva suisto etenee noin 40 metrin vuosivauhdilla, kun se vielä 1900-luvun alkupuolella oli lähes kaksi kertaa nopeampaa (Niinikoski 2011, 92, 102).

Suistossa tulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia on arvioitu alueen maaperämuodostumia tutkivassa selvityksessä. Sedimentaationopeuteen ja maankohoamiseen perustuvien ennusteiden mukaan Kokemäenjoen suisto etenee 30–40 metrin vuosivauhdilla kaiken kaikkiaan noin 3 800–4 200 metriä seuraavan 100 vuoden aikana (Niinikoski 2011, 114). Suisto säilyy moniuomaisena, mikäli sen annetaan kehittyä luontaisesti eli sille ominaisella tavalla. Ylävirran puolelle jäävät pienemmät uomat kasvavat mitä to-

dennäköisimmin umpeen ja mataloituvat suiston suun siirtyessä lähemmäs Kolpanlahtea. Pihlavanlahden laajentuminen ja sukcession myötä muodostuvat uudet uomat hidastavat lopulta sedimentoitumista ja suiston etenemistä, sillä joen pääuoman vedenvirtaus heikentyy virtaaman levitessä kauttaaltaan koko suiston alueelle. (Niinikoski 2011, 98–103.)

Kokemäenjoen suistossa tapahtuvat muutokset ovat osa alueen sukcessiota, jossa maankohoaminen ja meriveden pinnankorkeuden vaihtelut tasa-painottavat toisiaan. Vaihtelevat virtausnopeudet ja merenkorkeuden heilahtelut yhdessä lisäävät tulvariskien todennäköisyyttä tulvaherkäksi todetulla suistoalueella (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 10).

## 2.2 Ihmisen toiminnan vaikutus

Pihlavanlahtea ympäröivien alueiden mataloituminen koettiin ongelmana jo 1700-luvulla, kun Kokemäenjokea oli alettu ruopata teollisuuden lisääntyessä (Cripps, Huhta, Niinikoski, Peltonen & Räsänen 2011, 11). Näillä varhain tehdyillä muutoksilla on ollut suuri vaikutus suiston nykytilaan ja kehitykseen. Virtaaman heikentyminen huomattiin kuitenkin vasta sen jälkeen, kun ruoppausmassat oli läjitetty väylien reunoille ja suoraan veteen.

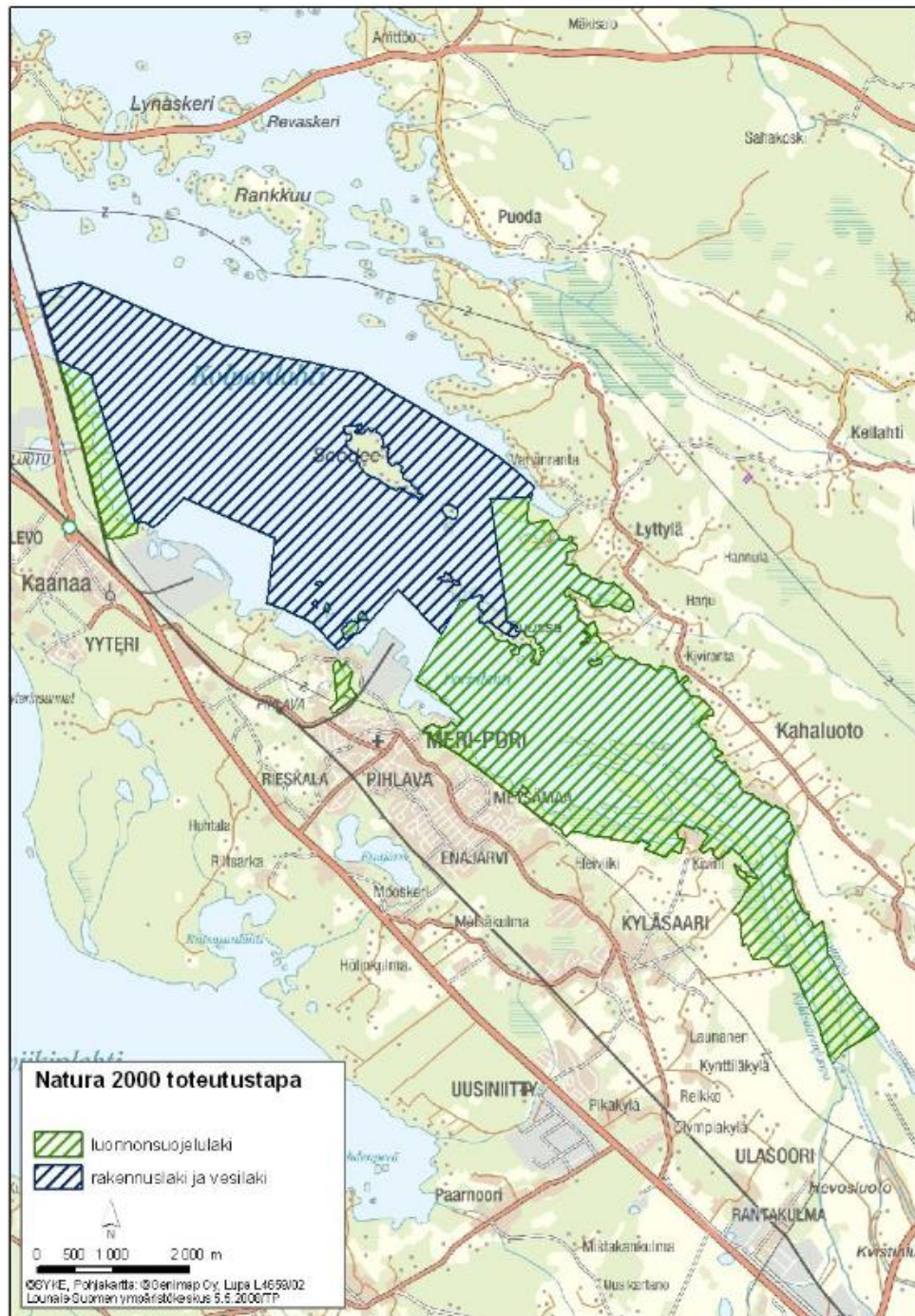
Porin kaupungin teollistuminen lähti liikkeelle pääasiassa metalli- ja puunjalostusteollisuudesta, jonka myötä alkaneet tukinuitot jatkuivat aina 1960-luvulle asti. Kokemäenjoki elpyi hiljalleen puista irtoavien ainesten rasittavan vaikutuksen lopulta päätyttyä. Vesistön vedenlaatu saatiin palautettua takaisin normaaliksi ja alueen virkistyskäyttöä kohennettua. (Cripps ym. 2011, 10; Rajala 2013, 10.)

Maataloudessa käyttöön otetut tehostetut viljelymenetelmät edistivät ruoantuotantoa, mutta lisääntyneet pintavalumat heikensivät jälleen vedenlaatua. Jokeen päätyvien valumien pitoisuuksia saatiin rajoitettua vasta kasvinsuojeluaineiden ja keinolannoitteiden yleistyessä 1970-luvulla voimaantulleen jätevesienpuhdistusta koskevan uudistuksen myötä. (Cripps ym. 2011, 10.)

Joen reunojen kasvillisuutta perattiin vedenpinnan nostamista varten ja aluetta alettiin valjastaa vesivoimalla 1900-luvulle tultaessa. Tarkoin mitoitettut ja suunnitellut säännöstelyt aloitettiin 1950-luvulla, jolloin otettiin paremmin huomioon myös maatalouden, tulvasuojelun, uiton, vesiliikenteen ja vesivoiman vesistölliset käyttötarpeet. (Rajala 2013, 8–9.)

## 2.3 Luonnonolot

Kokemäenjoen suisto on osa Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkostoa, jolla suojellaan kasvillisuustyyppien vaiheittaista ja luonnollista kehitystä (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 37). Pihlavanlahden Natura-alue kattaa 2 885 hehtaarin laajuisen alueen kaakossa sijaitsevan Hanhiluodon kärjestä Kolpanlahdelle asti (kuva 4, s. 6).



Kuva 4. Kokemäenjoen suiston Natura-alueen rajat ja toteutustavat. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012. Kokemäenjoen suiston Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma, 5.)

Natura-verkostolla on suuri merkitys alueen luonnonsuojelun kannalta. Pihlavanlahden suojelu on jaettu kahteen osaan, joista toinen toteutetaan täysin luonnonsuojelulain nojalla. Jäljelle jäävällä alueella toimitaan puolestaan joko maankäyttö- ja rakennuslain tai vesilain puitteiden mukaisesti. Suomalaisen lainsäädännön lisäksi alueen toimenpiteissä noudatetaan myös Euroopan yhteisön sääteliä lintu- ja luontodirektiivejä. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 3–4.)

### 2.3.1 Kasvillisuus

Kokemäenjoen suiston Natura-alue on määritelty Euroopan neuvoston luontodirektiivin mukaan suojeltavaksi jokisuistot -luontotyyppiä, joka kattaa liki 90 prosenttia koko suiston alueesta (liite 1.). Jokisuiston vaihtelevilla maa- ja vesialueilla esiintyy monipuolista lajistoa sekä runsaasti erilaista vesi- ja ilmaversoiskasvillisuutta (kuva 5.). (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 12–13, 29–30.)



Kuva 5. Kokemäenjoen suiston pohjoispuolella sijaitseva Karvianjuovan alajuoksu on valtaosin kasvillisuuden valtaamaa aluetta. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Natura-alueen arvokkaimpina paikkoina pidetään luonnontilaisena säilyneitä metsiä, lehtoja ja tervaleppävyöhykkeitä, joissa voi lisäksi havaita rannikkojen maankohoamisen ja merenkorkeuden vaikutuksia. Useimmilla Kokemäenjoen suiston ranta-alueilla vallitsee laajaa, soistuvassa tilassa olevaa luhtakasvillisuutta (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 13).

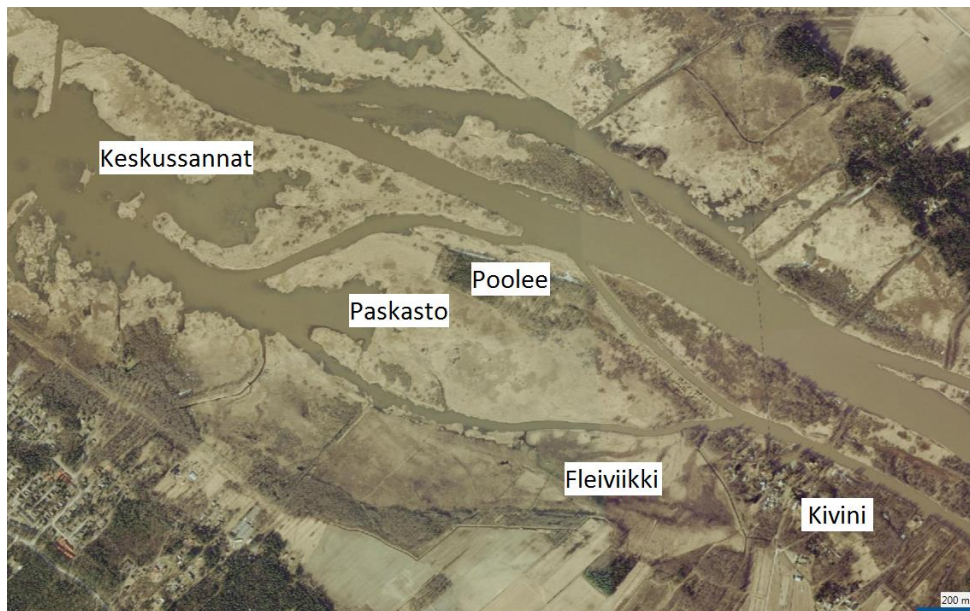
Vuonna 2008 tehdyn kasvillisuusselvityksen (Ahlman) mukaan jokisuiston metsät koostuvat pääosin runsasravinteisista lehdoista, joiden valtaosina esiintyy

- tervaleppää (*Alnus glutinosa*)
- harmaaleppää (*Alnus incana*)
- mesiangervoa (*Filipendula ulmaria*).

Suiston kosteusolosuhteiden vaihtelu on suurta, ja ajoittain tulvan peittämille alueille tyypillisintä kasvustoa ovat lehtimetsät, joita on kehittynyt vanhojen ruoppausmassojen läjitysalueiden päälle (Ahlman 2008, 58). Alueen ilmaversoiskasvillisuutta hallitsevat järvi-ruo'ot (*Phragmites australis*), järvikaislat (*Schoenoplectus lacustris*) ja kapeaosmankäämit (*Typha angustifolia*). Kokemäenjoen suiston erikoisuutena pidetään Abessiinian

eli Pooleen edustalle kehittyntä Paskaston lietemuodostumaa, jolla on suuri merkitys koko alueen suojelun kannalta (Ahlman 2008, 58, 64).

Poolee on deltasaaari, jonka luontainen sukessio katkaistiin 1950-luvulla (kuva 6.). Tuolloin saaren pohjoisosa läjitettiin ruoppausmassoilla, joiden päälle on sittemmin kasvanut vahvaa puustoa. Paskasto on kehittynyt matalikolle, jonka reunaan on kasaantunut joen virtaaman kuljettamaa kiintoainesta. Paskaston kaltaisten deltasaaarien virtauskohtiin kehittyvä vähitellen mutayrttikasvillisuutta, jonka valtalajeina jokisuiston alueella tavataan uhanalaiseksi luokiteltua paunikkoa (*Crassula aquatica*) ja luontodirektiivin mukaan suojeltavaa lietetatarta (*Persicaria foliosa*). Pooleen eteläpuolella virtaavan Tukkijuovan keskiossa on kasvamassa umpeen pääasiassa lisääntyneiden rengasmaisten kaisla- ja isosorsimokasvustojen (*Glyceria maxima*) myötä. Myös kapeaosmankäämi on alkanut syrjäyttää uomassa aiemmin runsaasti esiintynyttä ruovikkoa. (Ahlman 2008, 23–25, 64.)



Kuva 6. Merkittävien kasvillisuusalueiden sijainnit Kokemäenjoen suistossa. (Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2015.)

Kokemäenjoen suiston yksi täysin luonnontilaisista deltasaaarista on Pooleen alavirran puoleinen Keskussantojen alue (kuva 6.), jonka sisälahdelle on kehittymässä luonnonsuojelullisesti merkittävä kohde. Kapeaosmankäämien runsastuminen estää kiintoaineksen kerrostumisen lahden reunoille, jonka vuoksi mutayrttikasvillisuus ei tule kehittymään välttämättä yhtä ainutlaatuisesti kuin Paskastossa. (Ahlman 2008, 64.)

Suiston etelärannalla sijaitseva Fleiviikin niitty on Etelä-Suomen laajin ja arvokkain jokisuistoniitty (kuva 7, s. 9). Alue on merkittävä myös kasvillisuuden ja lintulajistonsa puolesta. Niityllä tavattava runsas vesi- ja kahlaajalintujen määrä perustuu pitkäaikaiseen jo 1920-luvulla aloitettuun laidunnukseen. Alueen pesimälinnusto koostuu lisäksi yli 20 erilaisesta lintulajista. (Ympäristöhallinto 2013a.)



Kuva 7. Jokisuiston kasvillisuusalueita. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Fleiviikin vieressä sijaitsevaan Kivinin ympäristöön on kehittynyt lehto-alueita, joiden kasvillisuus ja lajisto mukailevat alueen vaihtelevia korkeuseroja. Jääkauden synnyttämien moreenikumpareiden päällä kasvaa runsaslajisia lehtoja, joiden kasvustot ovat suurimmalta osin pihlaja-, terva-leppä- ja tuomivaltaisia. (Ahlman 2008, 17.)

Vuonna 2008 tehtyä kasvillisuusselvitystä ei voida nykyisin pitää kovin ajantasaisena, sillä suiston kasvillisuudessa tapahtuvat muutokset ovat nopeita ja seurausta vuosittain vaihtelevista ilmasto-oloista. Alueen luonnonolojen kehittyminen ja siirtyminen seuraavat kohti Kolpanlahtea etenevän suiston reunaa. Umpeen kasvavat vesikasvillisuusvyöhykkeet soistuvat vähitellen luhdiksi ja kehittyvät pensoittumisen jälkeen lehtimetsävaltaisiksi lehdoiksi tai kuusikankaiksi (Ahlman 2008, 55, 66–67).

### 2.3.2 Lajisto

Kokemäenjoen suiston rikas ja monipuolinen luonto tarjoaa elinympäristöjä kasvilajien lisäksi myös monille eliölajeille (Porin kaupunki n.d.a). Luontaisen kehityksen aikaan saama suiston mataloituminen edellyttää sopeutumiskykyä alueella esiintyviltä linnuilta, korennoilta ja nilviäisiltä.

Jokisuisto tunnetaan yhtenä Suomen merkittävimpänä lintuvesistönä. Alueen lintujen tarkkailupaikat ovat niin tavallisten harrastajien kuin ammattilaisten suosiossa. Natura-arvonsa puolesta Kokemäenjoen suisto kuuluu myös luontodirektiivin mukaiseen SCI-alueeseen (*Sites of Community Importance*) sekä lintudirektiivin mukaiseen linnuston erityissuojelualueeseen eli SPA-alueeseen (*Special Protection Area*) (liite 2.). Euroopan yhteisön tärkeinä pitämien lajien suojelu toteutetaan Suomessa luonnonsuo-

jelulain ja neuvostossa annettujen luonto- ja lintudirektiivien nojalla. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2012, 3, 14, 27–30.)

Kokemäenjoen suisto on keväisin ja syksyisin tärkeä lintujen muutonai- kainen levähdyspaikka. Natura-alueella esiintyy myös lintudirektiivin mu- kaan erityistä suojelua vaativaa lintulajistoa (liite 3.). Deltalla pesivä noin 110 lajin lintulajisto koostuu pääasiassa

- vesilinnuista
- petolinnuista
- kahlaajista. (Ympäristöhallinto 2013a.)

Linnustoselvityksen (Alho 2008) mukaan myös merikotkan (*Haliaeetus albicilla*) on katsottu kuuluvan osaksi deltan lintulajistoa, vaikka lajin pe- simäpaikat sijaitsevat varsinaisen Natura-alueen rajojen ulkopuolella. Vuonna 2008 tehdyissä laskennoissa tavattiin ensimmäistä kertaa myös niittysuohaukkapari (*Circus pygargus*), mutta suistolle tyypillisimpiä peto- lintuja ovat ruskosuohaukka (*Circus aeruginosus*) ja sinisuohaukka (*Cir- cus cyaneus*) (kuva 8.). Pesimälintuihin kuuluvien harmaahaikaroiden (*Ardea cinerea*), kaulushaikaroiden (*Botaurus stellaris*) ja kurkien (*Grus grus*) todettiin myös vakiinnuttaneen asemansa Kokemäenjoen suiston monipuoliseen linnustoon. (Ympäristöhallinto 2013a.)



Kuva 8. Sinisuohaukka. (Alho, P. 2008. Kokemäenjoen suiston linnustoselvitys 2008. Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut, 74.)

Kokemäenjoen suiston parhaita korentolajien esiintymisalueita ovat deltasaa- rien kosteikot sekä suiston itä- ja koillisosien allikot, joissa kasvaa runsaasti kelluslehtistä ulpukkaa (*Nuphar lutea*) ja järviruokovaltaista hei- nikköä. Ruopatut veneväylät tarjoavat korennoille suojaa tuulilta sekä ve- sikasvillisuuden seassa kulkevilta kaloilta. (Luoma 2009, 8.)

Korentoselvityksen aikana suistosta löytyi kaiken kaikkiaan 25 korentolajia, joista yhtäkään ei ollut luokiteltu uhanalaiseksi. Edustavimmaksi korentoalueeksi osoittautui Kahaluodon ja Krootilan rantojen edusta, jossa esiintyi 84 prosenttia koko selvityksen lajeista. Euroopan Unionin luontodirektiivin (92/43/ETY) suojelupiiriin kuuluvaa täplälampikorentoa (*Leucorrhinia pectoralis*) esiintyi runsaasti, vaikka sitä ei ole alueella ennen tavattu. (Luoma 2009, 8.)

Uhanalaisuusarvioinnissa vaarantuneeksi todettu vuollejokisimpukka (*Unio crassus*) on virtavesissä elävä simpukkalaji, jota esiintyy pääosin maan etelä- ja lounaisosissa. Kesällä 2014 tapahtuneen Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n jätevesipäästön myötä Kokemäenjoesta löydettiin simpukkapopulaatio, jonka arvioitiin olevan yksi koko maailman suurimmista vuollejokisimpukoiden esiintymistä. Kokemäenjoen suistoalueen simpukoista ei ole tarkempaa tietoa, sillä joella tehdyt tutkimukset eivät ulottuneet aivan Pihlavanlahdelle asti. (Leinikki 2015, 5–6.)

### 3 SUISTON SUOJELUN OHJEISTUS

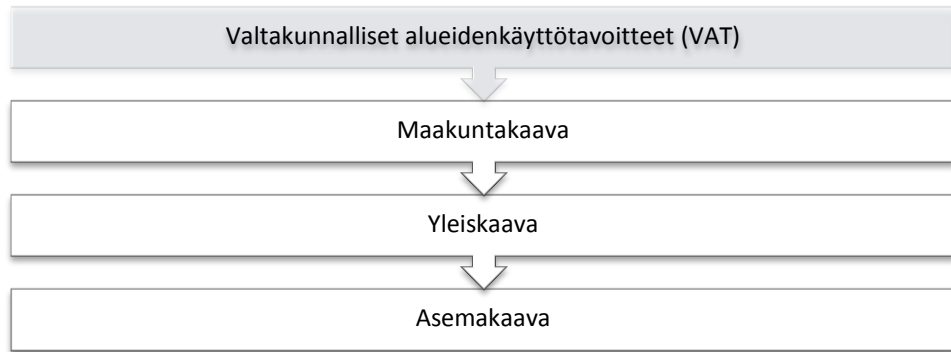
Kokemäenjoen suisto on osa tarkoin suojeltua Pihlavanlahden Natura-alueetta. Suiston varhaisimmat luonnonsuojelumerkinnot on löydetty 1970-luvun kaavoista, mutta varsinaiset suojelutoimenpiteet aloitettiin alueen tullessa osaksi Natura 2000 -verkostoa eli 1990-luvulla (Rajala 2013, 59). Alueen kestävä kehitys edistetään maankäytön suunnittelulla eli kaavoituksella sekä lainsäädännön asettamalla rajoituksilla ja merkinnöillä. Kaavoituksen ja rakentamisen ohjauksen suunnittelun tarkoituksena on luoda tasapainoisia yhdyskuntarakenteita sekä hyvinvoivia elinympäristöjä (Ympäristöministeriö 2015a).

Tulvasuojelun korkein ohjeistus tulee Euroopan Unionin (EU) asettamista direktiiveistä, joihin Suomen lait ja määräykset perustuvat. Unioni on asettanut määräykset myös valtakunnan viranomaistoiminnan ohjaamiselle.

#### 3.1 Kaavoitus

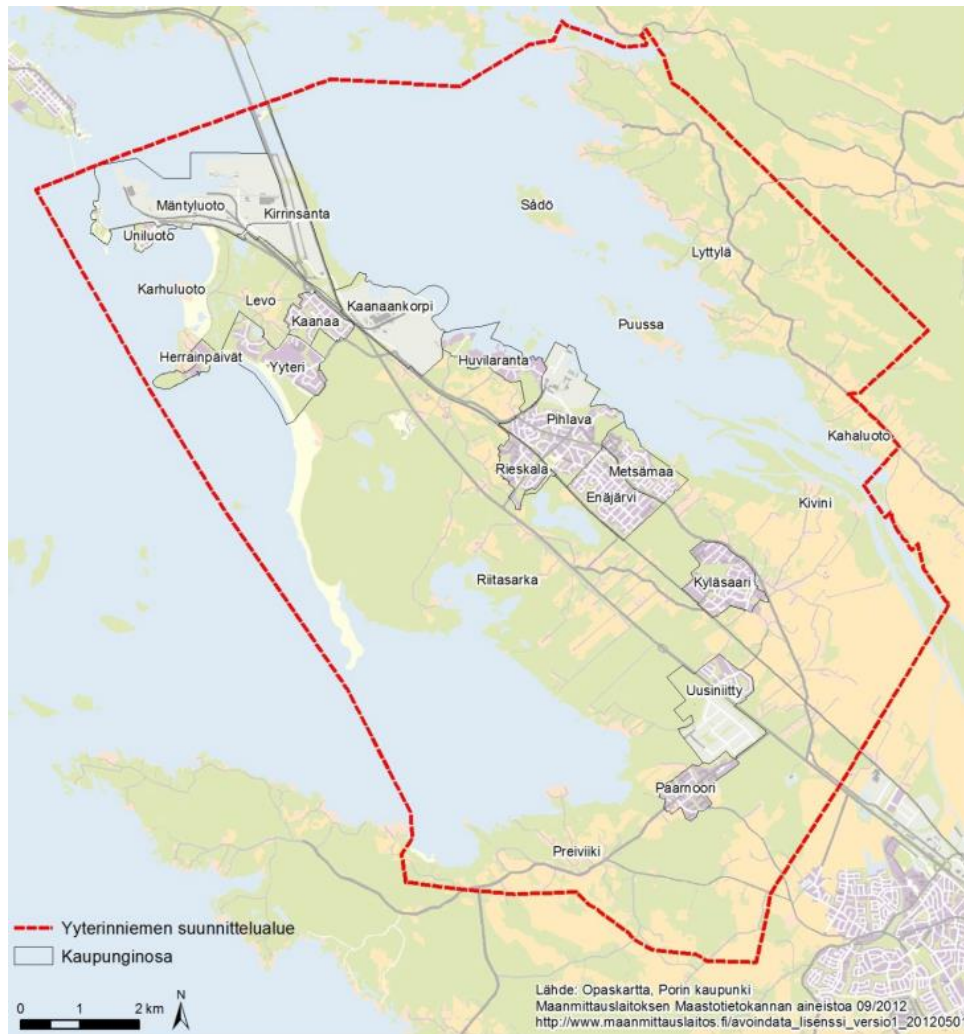
Kaavoituksen yleinen ohjaus perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL 132/1999) sekä maankäyttö ja rakennusasetukseen (MRA 895/1999). Asukkaiden yleisen turvallisuuden takaamisen lisäksi kaava-suunnittelulla edistetään ympäristönsuojelua, luonnonarvojen ja monimuotoisuuden säilymistä sekä alueiden taloudellista vakautta (MRL 132/1999 5 §). Maankäytön suunnittelu on jaettu kolmeen kaavatasoon, joista yleispiirteisillä maakuntakaava ohjaa muita kaavoja (kuvio 1, s. 12). Natura- verkostoon kuuluva Kokemäenjoen suisto sijaitsee alueella, johon vaikuttavat Satakunnan maakuntakaavan lisäksi myös yksityiskohtaisemman yleiskaavan merkinnät.





Kuvio 1. Kaavahierarkia.

Yyterinniemen osayleiskaava tuli vireille vuonna 2013 (kuva 9.). Kaava korvaa vuonna 1999 voimaan tulleen Meri-Porin osayleiskaavan sekä Kokemäenjoen suistossa noudatettavan vuoden 1984 yleiskaavan. (Porin kaupunki n.d.b.)



Kuva 9. Yyterinniemen suunnittelualueen rajaus. (Porin kaupunki. n.d.b. Yyterinniemen osayleiskaava. Viitattu 12.11.2015. Saatavissa <http://pori.fi/kaupunkisuunnittelu/yleiskaavat/yyterinniemi.html>.)

Kokemäenjoen suistossa on edelleen voimassa vuoden 1984 Porin yleiskaava, sillä Natura-verkoston luontoarvoja ei otettu riittävän hyvin huomioon Meri-Porin osayleiskaavaa suunniteltaessa. Silloinen Lounais-Suomen ympäristökeskus valitti korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO) luontoselvitysten puutteellisuudesta sekä kaavan aiheuttamista ristiriidoista Natura-alueiden käytön ja suojeluarvojen suhteen. Ympäristökeskuksen antaman lausunnon mukaan arvioinneissa osoitettujen ohjeellisten ruoppausmassojen läjitysalueiden sijainnitkaan eivät noudattaneet riittävästi alueen yleisiä luonnonsuojeluarvoja. KHO ratkaisi asian ympäristökeskuksen hyväksi ja kumosi antamallaan päätöksellä Porin kaupunginhallituksen hyväksymän Meri-Porin osayleiskaavan Kokemäenjoen suiston osalta. Päätöksen seurauksena kaavaan merkittyjä Natura-alueita rasittavat edelleen vuoden 1984 yleiskaavan merkinnät. (Porin kaupunki n.d.c.)

Yyterinniemen uusi osayleiskaava tulee vastaamaan entistä paremmin Kokemäenjoen suiston nykyisiä olosuhteita ja tulvasuojelutarpeita sekä Natura-alueiden mukaisia suojelusäädöksiä (Porin kaupunki n.d.b).

### 3.2 Lainsäädäntö

Euroopan parlamentti ja neuvosto ovat yhdessä säätäneet direktiivin tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta (2007/60/EY), johon on luotu puitteet jäsenvaltioiden alueella esiintyvien tulvien ennaltaehkäisemiselle. Hallintoon keskittynyt tulvadirektiivi ei velvoita varsinaisiin tulvasuojelutoimenpiteisiin. EU:n jäsenvaltioiden tulee kuitenkin tämän direktiivin nojalla huolehtia oman alueensa tulvariskien hallinnasta. Kukin jäsenvaltio, Suomi mukaan lukien, on velvoitettu asettamaan omien olosuhteidensa mukaisia riskienhallintatavoitteita eli tulvariskien hallintasuunnitelmia, joiden tulee olla ajantasaisia ja sisältää tiedot

- ilmastomuutoksen vaikutusten todennäköisyydestä
- tulvasuojeluun vaikuttavista alueellisista ja paikallisista tekijöistä
- tulvariskien arvioinnista
- tulvasuojelusta
- tulvatilanteiden ehkäisemisestä
- tulvatilanteisiin varautumisesta. (Tulvadirektiivi 2007/60/EY.)

Vuonna 2015 valmistunut Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma esittelee tulvasuojelun toteuttamista koko vesistön alueella. Porin seudun tulvariskialue ulottuu Ulvilan kaupungista Kokemäenjoen suistoon asti (kuva 10, s. 14). Suunnitelmassa esitettyjä tulvavaara- ja tulvariskikarttoja voidaan hyödyntää muun muassa tulvavaarassa olevien alueiden laajuuden ja vahinkoarvioiden selvittämiseen (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015a, 32).



Tulvasuojelun merkitystä on korostettu myös muutama vuosi sitten uudistetussa vesilaisissa, jonka tavoitteena on vesivarojen ja -ympäristön tilan parantaminen. Vesilain (587/2011) toteutus tapahtuu vesistön ekologista, taloudellista sekä yhteiskunnallisesti kestävästä käytöstä edistämällä. Lailla ennaltaehkäistään lisäksi vedestä ja vesiympäristön käytöstä aiheutuvia haittoja, kuten vedenlaadun heikentymistä ja vesistön pilaantumista (VesiL 587/2011 1:1 §). Vesienhoidon järjestämiseen keskittyvän lain mukaan vesienhoidossa tulee ottaa lisäksi huomioon

- vesien laatu ja riittävyys
- vesien kestävä käyttö
- vesipalvelut ja -talous
- tulvariskien hallinta ja suojeleminen
- vesien virkistyskäyttö
- vesien välityksellä leviävät taudit
- vesiekosysteemien suojeleminen
- maa- ja kosteikkoekosysteemit. (Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämislaki 1299/2004 1.2. §.)

Vesistöissä tehtävistä toimenpiteistä, vesimuodostuman muutoksista tai rakennelmista ei saa aiheutua merkittävää haittaa vesistöön, jonka pilaantumisen tarkemmasta ehkäisemisestä säädetään ympäristönsuojelulaisissa (YSL 527/2014). Kaikki vesitaloushankkeet ovat luvanvaraisia eikä vesistön vedenpinnan korkeuteen tai virtaukseen vaikuttavia rakennelmia saa poistaa ilman viranomaisen lupaa (VesiL 587/2011 9.2. §). Vesilain pääasiallisena lupaviranomaisena toimivat aluehallintovirastot (AVI), joiden tehtäviin kuuluvat myös YSL:n mukaisten hankkeiden lupakäsittelyt. Kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset ja alueelliset ELY-keskukset toimivat yhdessä vesilain mukaisina valvontaviranomaisina.

Vesitaloushankkeille tulee hakea lupa, mikäli niiden toteuttaminen saattaa

- aiheuttaa tulvavaaraa
- muuttaa vesistöjen vedenkorkeutta tai virtaamaa
- heikentää veden tai vesiympäristön laatua
- oleellisesti muuttaa luonnonarvoja tai ympäristön viihtyisyyttä
- vahingoittaa alueen lajiston elinympäristöjä. (VesiL 587/2011 3:2 §.)

EU:ssa on arvioitu lisäksi luonnonsuojelun sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden luontotyyppien ja lajien merkitystä. Euroopan neuvoston luontodirektiivi (92/42/ETY) käsittelee luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojeleminen. Direktiivin myötä on perustettu eurooppalainen, kaikille alueille yhtenäinen suojeleminen eli Natura 2000 -verkosto. Ekologisen suojeleminen tarkoituksena on säilyttää EU:n alueella esiintyvien lajien ja niiden elinympäristöjen suotuisa suojeleminen. Lintulajistoon keskittynyt direktiivi (2009/147/EY) määrää luonnonvaraisena elävän linnuston elinympäristöjen suojeleminen, hoitamisesta ja sääntelystä. Jokaisen unionin jäsenmaan tulee edistää omalla tahollaan Natura-verkoston suojeleminen ja tavoitteita sekä määrittellä alueidensa luonto- ja lintudirektiivien lajiluettelot. Jäsenvaltioiden alueellisten suojeleminen suunnitteleminen sekä käyttö- ja hoitosuunnitelmien toteuttaminen tapahtuvat yhteistyössä ELY-keskusten kanssa.

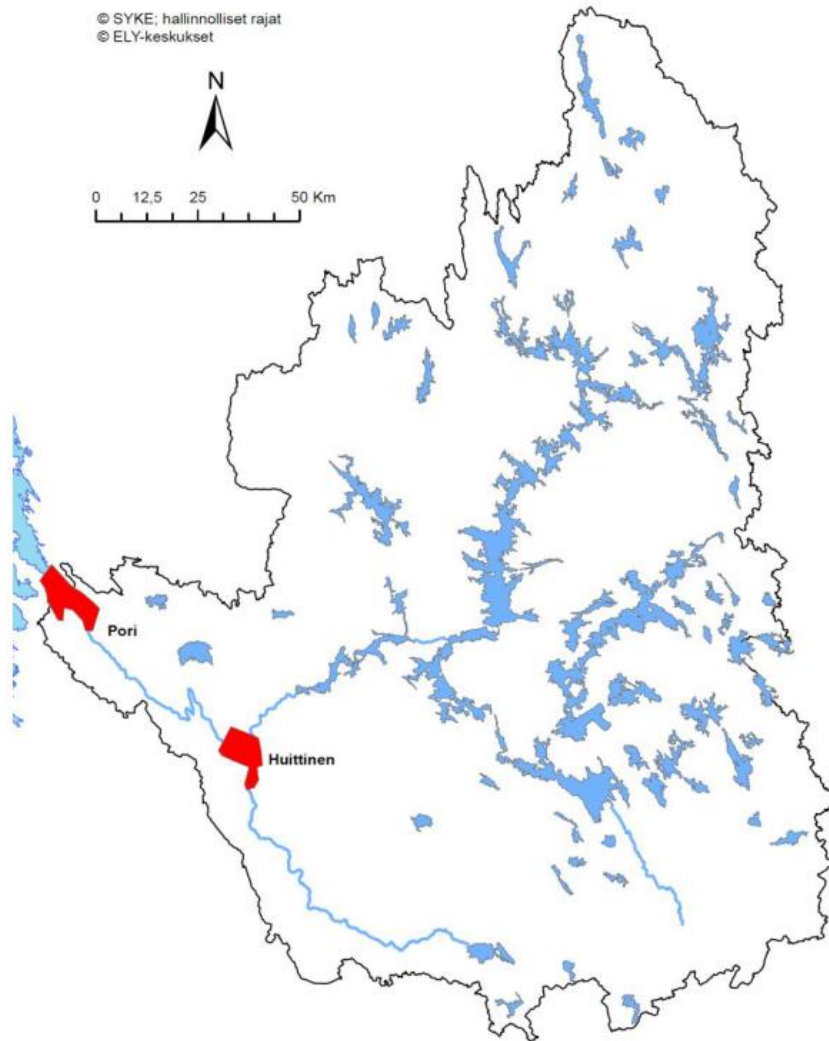
Luonnonsuojelulaille ylläpidetään luonnon monimuotoisuutta, luonnonkauneutta ja maisema-arvoja sekä tuetaan luonnonvarojen ja ympäristön kestäväää käyttöä (LSL 1096/1996 1 §). Lailla pannaan käytäntöön Euroopan Unionin luonto- ja lintudirektiivien asettamat määräykset, joita noudatetaan Suomen luonnon- ja maisemansuojelussa sekä hoidossa. Luonnonsuojelussa tulee ottaa huomioon alueellisten ja paikallisten erityispiirteiden lisäksi myös taloudelliset, sosiaaliset ja sivistykselliset näkökohdat (LSL 1096/1999 2.3 §). Luonnonsuojeluohjelmat laativalla Suomen ympäristöministeriöllä on samalla vastuu luonnonsuojelun ylimmästä ohjauksesta ja valvonnasta. ELY-keskukset edistävät ja valvovat omien toimialueidensa luonnon- ja maisemansuojelua, joiden paikallinen vastuu on kunnilla. (LSL 1096/1996 6.2. §.)

Elinympäristöjen arvojen vaaliminen ja kestäväen kehityksen edistäminen on tuotu esille myös maankäyttö- ja rakennuslaissa, joka määrittelee edellytykset alueiden käytölle ja rakentamiselle (MRL 132/1999 1 §). Kyseistä lakia tukevan asetuksen mukaisissa kaavasunnitelmissa tulee ihmisten elinolojen ja ympäristön tarkastelun lisäksi ottaa huomioon kaupunkikuva, maisema, luonnon monimuotoisuus, yhdyskuntarakenne, energiatalous ja liikenne (MRA 895/1999 1 §).

#### 4 TULVAT JA TULVASUOJELU

Tulvat ovat luontaisia sää- ja vesistöolosuhteiden vaihteluista riippuvaisia ilmiöitä. Euroopan parlamentti ja EU:n neuvosto määrittelevät tulvan tilaksi, jossa tavallisesti kuivana oleva maa-alue peittyy tilapäisesti vedellä. Suomen eduskunta on sittemmin säätänyt lain tulvariskien hallinnasta, jossa tulvalla tarkoitetaan vesistön tai meren vedenpinnan noususta tai hulevesien kertymisestä aiheutuvaa maan tilapäistä peittymistä vedellä (Tulvariskien hallintalaki 620/2010 2.1. §).

Tulvilla on suuri merkitys maamme ympäristölle sekä vesi- ja ranta- luonnolle. Väestöön kohdistuvat vahingot eivät ole mahdottomia, ja ne voivat pahimmassa tapauksessa ilmetä jopa kuolintapauksina. Ihmiset saattavat menettää kotinsa ja koko yhteisön taloudellinen toiminta tai kehitys vaarantua. Kokemäenjoen vesistöalueen merkittävimmät tulvariskialueet sijaitsevat Porin ja Huittisten kaupungeissa (kuva 11, s. 17). Porin seudulla mahdollisesti toteutuvan suurtulvan on arvioitu uhkaavan lähes 15 000 kaupungin asukasta (Porin kaupunki 2010). Vuonna 2010 päivitetyn Porin vahingonvaaraselvityksen mukaan tulvilla on suuri merkitys koko maakunnan talouteen, joka on vaarassa heiketä tulvavahinkojen vaikutuksesta sekä ihmisille, yrityksille ja julkiselle sektorille aiheutuvista tulonmenetyksistä. Tulvavahinkoja pyritään ennaltaehkäisemään, vaikka kaikilta tulvien aiheuttamilta aineettomilta tai aineellisilta vahingoilta ei voida täysin välttyä.



Kuva 11. Kokemäenjoen vesistöalueen merkittävimmät tulvavaara-alueet. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015a. Kokemäenjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016–2021, 5.)

Tulvasuojelun tarkoituksena on estää ja vähentää tulvariskejä sekä niistä aiheutuvia vahinkoja. Jokaisen Euroopan Unionin jäsenvaltion tulee huolehtia oman maansa ja alueidensa vesipiirien tulvasuojelusta vuonna 2007 säädetyn tulvariskien arviointi- ja hallintadirektiivin (2007/60/EY) nojalla. EU:ssa säädetyn tulvadirektiivin (2007/60/EY) ensimmäisen artiklan mukaan tulvatilanteiden seurauksia tulee pyrkiä vähentämään, mikäli niistä voi olla merkittävää haittaa

- ihmisten terveydelle tai hengelle
- ympäristölle
- kulttuuriperinnölle
- taloudelle
- infrastruktuurille.

Veden pidättäminen sen omalla valuma-alueella kuuluu tulvasuojelun luonnonmukaisiin periaatteisiin. Tulvadirektiivi määrittelee tulvariskien olevan yhdistelmä tulvan esiintymisen todennäköisyydestä ja siitä johtuvi-

en vahingollisten seurauksien vaikutuksista ihmisten terveydelle, ympäristölle, kulttuuriperinnölle sekä koko yhteiskunnan taloudelliselle toiminnalle (Tulvadirektiivi 2007/60/EY art. 2).

#### 4.1 Tulvatyypit

Tulva-alueiden laajuus ja vaikutukset vaihtelevat vesitilanteen muutosten mukana. Syntytapojen perusteella hulevesi-, meri- ja vesistötulviksi luokiteltavat tulvat voivat aiheuttaa vaaratilanteita mihin vuodenaikaan tahansa. Porin merkittävimmät tulvavaaratilanteet ovat keväällä, syksyllä ja talvella. Lähiympäristöön leviävien tulvien laajuus riippuu myös alueen maastonmuodoista ja maankäytön linjauksista (Ympäristöhallinto 2013b).

Taajaan rakennetuilla kaupunkialueilla tyypillisemmin tavattavien hulevesitulvien riskit kasvavat rankkasateiden ja äkillisten lumen sulamisten täyttäessä sadevesiviemäreitä sekä nostaessa ojien ja purojen vedenpintaa. Meritulvat syntyvät merivedenkorkeuden vaihteluista, joihin tuulet ja ilmanpaine-erot vaikuttavat. Meritulvia voi esiintyä rannikkoseuduilla myös myrskyjen aiheuttamien vedenpinnan edestakaisten heilahtelujen seurauksena. Vesistötulvilla tarkoitetaan joessa, järvessä, ojassa tai purossa tapahtuvaa poikkeuksellista vedenpinnan nousua, joka kehittyy ja menee ohi varsin hitaasti. Vesistötulvat johtuvat usein pitkään jatkuneista rankkasateista, lumen sulamisesta tai jää- ja hyydepadoista, jotka estävät veden normaalia kulkua vesistöissä. (Ympäristöhallinto 2013c.)

Kevättulvat ovat lumen sulamisvedestä aiheutuvan suuren virtaaman sekä jäiden liikkeellelähdön aikaansaamien jääpatojen lopputulos. Korkea merenpinnan taso ja lisääntynyt virtaama muodostavat sulanveden tilan, josta kehittyy syksyisin ja vuodenvaihteen tietämällä syystulvia. Talvitulvat johtuvat runsassateisten syksyjen myötä kasvaneista virtaamista ja jokeen muodostuvista veden kulkua haittaavista hyyde- eli suppopadoista. (Porin kaupunki n.d.d.)

Kylmenevän sää jäähdyttää hidastunutta joen virtaamaa, jolloin veteen alkaa muodostua jääkiteitä eli hyydettä. Hyyde voi uoman pohjalle kasaantuessaan kehittyä virtausoloja heikentäväksi pohjajääksi eli pohjahyyteeksi (Ympäristöhallinto 2013d). Porissa merkittävimpänä ovat kuitenkin jääkannen alle muodostuvat pintahyyteet. Pihlavanlahdelle muodostunut jääkansi ja sen alle kasautuva pintahyyde voi synnyttää suppopadon, joka heikentää vedenvirtausta ja aiheuttaa tulvavaaran joen yläjuoksun puoleisille alueille. Hyydepatojen muodostumista voidaan ehkäistä jäädytysajolla, jossa joen virtausta hidastetaan siten, että siihen kehittyy hyyteen muodostumisen estävä jääkansi (Rusola 2008, 23).

Jokainen tulva on omanlaisensa, ja koska vaaratilanteita voi muodostua monin eri tavoin, täytyy niihin kaikkiin varautua erilaisilla tulvariskien vähentämiseen tarkoitetuilla toimenpiteillä ja rakenteilla.

## 4.2 Tulvasuojelumenetelmät

Vedenpinnan nousun aiheuttamien seurauksien ennaltaehkäiseminen edellyttää tulvavaaratilanteiden ennakoimista, joka on Kokemäenjoen vesistöissä toteutettu järviältäaita säännöstelemällä. Järvien vedenpintaa säännöstellään myös nopeasti kehittyvien tulvatilanteiden varalta jäädytysajojen toteuttamiseksi. Joen vedenjohtokyky turvataan kunnossapitoruoppauksilla ja vesistöjärjestelyillä. Säpilänniemen oikaisu-uoma on tällainen tulvasuojelua edistävä hanke. (Vuola, haastattelu 22.12.2015.)

Kokemäenjoen rannalle on Porissa rakennettu patoja jokea ympäröivien alavien alueiden suojaksi. Padot ovat rakenteita, jonka tarkoituksena on estää veden tilapäistä tai pysyvää leviämistä (Rusola 2008, 7). Reunapatojen rakentaminen ei ole kuitenkaan ajankohtaista jokisuiston alueella. Odotettavissa oleviin tulvavaaratilanteisiin varaudutaan viranomaisten ja voimayhtiöiden kesken tehtävällä yhteistyöllä, joka koostuu säännöstelyn lisäksi myös vesistöjen tarkkailusta ja seurannasta sekä tulvaennusteista, suunnitelmista ja patoturvallisuuden toteuttamisesta. Kyseisten keinojen tarkoitus on ottaa huomioon tulvan tuomat muutokset, joita vasten ihmisten ja yhteisöjen tulisi toimia. (Rusola 2008, 23–24.)

Veden tulee päästä purkautumaan mereen. Pihlavanlahden tulvasuojelutoiminnan tarkoitus on taata Kokemäenjoen vedenvirtaus kohti Kolpanlahtea (Vuola, haastattelu 22.12.2015). Oman kokonaisuutensa muodostavan tulvasuojelun operatiiviset ja strategiset menetelmät täydentävät toisiaan, mutta ne eivät ole korvattavissa muilla toimenpiteillä. Alueen tulvavaaratilanteita voidaan ehkäistä tulvaherkkyyttä alentavilla tulvatorjuntamenetelmillä, jotka vaikuttavat virtaamahuippuihin ja vedenpinnan tasoon. Joen pääuoman virtausolojen varmistaminen edistää samalla myös uoman toimintaa vesiliikenteen pääväylänä. Sivu-uomien aukipitämisen tarkoitus on vedenjohtokyvyn varmistaminen pääuoman tukkeutuessa hyyteestä. Kokemäenjoen jokisuistoa pyritään kunnostamaan ensisijaisesti niittämällä. Mikäli ylimääräisen vesikasvillisuuden poisto ei kuitenkaan riitä, voidaan siirtyä pohjaan kertyneiden lietteiden ruoppaukseen.

### 4.2.1 Niitto

Sedimentoituminen ja mataloituminen edistävät vesistöalueiden rehevöitymistä, sillä vesikasvillisuuden lisääntyminen hidastaa vedenvirtausta ja saa aikaa uomien umpeenkasvun. Uomien heikentyntä virtausta voidaan parantaa niittämällä, joka tarkoittaa vedenjohtokykyä ja alueen virkistyskäyttöä heikentävien vesikasvien poistamista (kuva 12, s. 20). (Javanainen, Kempainen, Orjala, Perkonoja, & Saarni 2013, 9.)

Liian tiheäksi kehittyneen vesikasvillisuuden poisto parantaa vesistöjen yleistilaa sekä maisema-arvoja. Samalla edistetään usein myös alueen kalaston ja linnuston elinoloja. Niitto voi aiheuttaa tilapäistä veden sameutumista, mutta lopputuloksen varsinainen tavoite ei ole pelkästään vedenlaadun parantamisessa. Uoman virtaaman nopeutuminen ja veden vaihtuvuuden lisääntyminen kohentavat vesistöjen lisäksi myös niitä ympäröivien alueiden tilaa. (Javanainen ym. 2013, 9–10.)





Kuva 12. Niittokalusto. (Javanainen, K., Kemppainen, R., Orjala, M., Perkonjoja, M. & Saarni, K. 2013. Rytinä ruovikoihin – väkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Opas 3:2013. Jyväskylä: Kopijyvä Oy, 8.)

Pienistä käsin suoritettavista niitoista ei tarvitse tehdä erillistä ilmoitusta, mutta tulevista toimenpiteistä on kuitenkin hyvä keskustella maa- ja vesialueiden omistajien kanssa. Alueelliselle ELY-keskukselle tulee tehdä ilmoitus kaikista koneellisesti suoritettavista niitosta vähintään 30 vuorokautta ennen töiden aloittamista. ELY-keskukset voivat myöntää lisäksi luvan toimenpiteille, jotka kohdistuvat Natura-verkoston alueelle tai muille alueille, joissa noudatetaan lintuvesien- ja rantojensuojeluohjelmaa tai jotka kuuluvat uhanalaisten lajien esiintymisalueisiin. Aluehallintovirastolta haetaan erillistä toimenpidelupaa laajemmin toteutettavia niittohankkeita varten. (Javanainen ym. 2013, 12.)

Jokisuiston luonto tarjoaa elinympäristöjä monipuoliselle lajistolle. Umpeenkasvaneille alueille kehittyy usein suojaisia kosteikkoja, joissa täysin toisistaan eroavat lajitkin voivat viihtyä. Alueelle tyypillisten kelluslehtisten- ja ilmaversoisten kasvien tiedetään olevan etenkin siellä esiintyvien korentolajien suosiossa. (Javanainen ym. 2013, 34.)

Poistettavan vesikasvillisuuden varastoimisessa käytettävän läjityspaikan tulee sijaita kestäväällä maapohjalla, josta niittomassojen sisältämät ravinteet eivät pääse kulkeutumaan takaisin vesistöön. Poistettavat leikkuumas- sat tulee kerätä välittömästi pois ranta- ja vesialueelta ja hyödyntää ensisijaisesti energiantuotannossa tai maanparannusaineena. Pienet massamäärät voidaan myös kompostoida, mikäli niiden kuljetukseen tai varastointiin ei ole muita vaihtoehtoja. (Javanainen ym. 2013, 23.)

Niittomassojen jatkokäyttöä pohtiessa kannattaa ottaa huomioon kaikki olemassa olevat vaihtoehdot ja tehdä yhteistyötä myös lähiympäristön maanomistajien kanssa. Erillistä läjitysaluetta ei ole välttämättä tarpeen perustaa, jos kasvillisuuden leikkuujätteille löydetään vaihtoehtoisia käyttökohteita. Kustannuksetkaan eivät nouse niin korkealle, mikäli ravinnerikkaat ruokomassat olisi mahdollista hyödyntää lähellä niiden syntypaik-

kaa. Erilaisia vesistön kunnostusmenetelmiä vertailtaessa suositetaan usein niittoja, sillä niistä aiheutuu vähemmän haittaa kuin vesistöympäristöä enemmän kuormittavista ruoppauksista (Javanainen ym. 2013, 14). Säännöllisesti toteutettavat niitot ovat soveltuessaan lisäksi ruoppauksia huomattavan tehokkaampi ja maisemaystäväisempi tapa toimia.

### 4.2.2 Ruoppaus

Joen virtaaman hidastuessa veden mukana kulkeutuva kiintoaines alkaa kasaantua eli sedimentoitua uoman pohjalle. Sedimentoitumisesta aiheutuvien lietekerrostumien myötä uomat mataloituvat ja kasvavat lopulta umpeen. Vesialueiden pohjaan kertynyttä lietettä voidaan poistaa ruoppaamalla (kuva 13.). (Ympäristöministeriö 2015b.)

Ruoppauksella parannetaan veden virtausnopeutta ja lisätään vedensyvyyttä. Työ saattaa kuitenkin aiheuttaa väliaikaista veden samentumista ja joen kiintoainepitoisuuksien hetkellistä nousua. Veden kulkua vesistössä ei voida täysin ohjailla, jonka vuoksi sameutunut vesi saattaa kulkeutua pitkänkin etäisyyden päähän varsinaiselta ruoppausalueelta. Sameutuminen vaikuttaa suoraan myös vedenlaatuun, vaikka vesi kirkastuu ennalleen varsin nopeasti. Vedenlaatu tulisi säilyttää mahdollisimman korkeana ja vedenottoon soveltuvana alueen virkistyskäytön ja asutuksen vuoksi. (Ympäristöministeriö 2015b.)



Kuva 13. Ruoppauskalusto. (Javanainen, K., Kemppainen, R., Orjala, M., Perkonjoja, M. & Saarni, K. 2013. Rytinää ruovikoihin – välkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Opas 3:2013. Jyväskylä: Kopijyvä Oy, 15.)

Vesilaki edellyttää tekemään ilmoituksen kaikista ruoppaushankkeista vesialueen omistajalle ja alueelliselle ELY-keskukselle. Lupahakemus tulee tehdä kaikista yli 500 kuutiometrin ruoppauksista. Lupaa myönnettäessä arvioidaan hankkeen mahdollisia vaikutuksia vesistön virtaamaan, korkeuteen, laatuun ja pohjaeliöiden tilaan. Ruoppauksen toimenpidelupaa haetaan aluehallintovirastolta (AVI) myös silloin, kun kyseessä on ympäristönsuojelulain edellyttämä lupa. Pienempien alle 500 kuutiometrin ruoppaushankkeiden valvontaviranomaisena toimivat ELY-keskukset, joihin tulee tehdä ilmoitus vähintään 30 vuorokautta ennen toimenpiteiden aloittamista. Tehdyn ilmoituksen perusteella ELY-keskukset arvioivat hank-

keen olosuhteita ja vesistöön kohdistuvia vaikutuksia. Samalla tutkitaan edellytykset vesilain mukaiselle toimenpideluvulle. (Ympäristöministeriö 2015b.)

Koneellisesti tehtävään ruoppaukseen käytettävien kaivinkoneiden lisäksi myös imuruoppausmenetelmät ja -kalusto ovat yleistyneet vesistöjen kunnostuksessa. Imuruoppauksessa pohjalietteet pumpataan toimenpidettä varten rakennettuun lietealtaaseen. Erittäin vesipitoisen ruoppausmassan annetaan olla altaassa siihen asti, kunnes vesi palautuu viipymän vaikutuksesta takaisin vesistöön. Altaaseen jää tällöin jäljelle vain varsinaiset kiinteät ruoppausmassat. (Ympäristöministeriö 2015b.)

Ruoppausmassojen läjityksellä tarkoitetaan vesialueen pohjasta nostettujen lietteiden siirtämistä ja loppusijoitusta. Läjitysalueet voivat sijaita joko vesialueella tai kuivalla maa-alueella. Ruoppausmassojen läjityksessä tulee ottaa huomioon niiden sisältämät haitta-ainepitoisuudet. Veden kuljetamat sedimentit ovat kerääntyneet Kokemäenjoen alajuoksulle, jonka vuoksi suiston maaperään on varastoituneena useita erilaisia vaaralliseksi luokiteltuja aineita (liite 4.) (Kehusmaa, Niinikoski, Räsänen & Salakka 2012, 4).

Tapauskohtaisesti tehtävä läjityspaikan valinta ja sen toiminnanaikaisten vaikutusten kartoitus tulee tehdä huolella, sillä läjityksen ympäristövaikutukset ovat pitkäaikaisia ja jopa pysyviä. Ruoppausmassoja ei tule läjittää kalteville eroosioherkille alueille. Läjityspaikan tulee olla tukevalla maaperällä, jotta massat pysyvät paikoillaan eivätkä pääse kulkeutumaan ympäröivään luontoon tai vesistöön. Läjitysalueen läheisyydessä ei tule esiintyä herkkiä erityistä arvoa olevia alueita tai luontokohteita, kuten

- arvokkaita suojelu- ja luonnonsuojelualueita, kuten Natura-alueita
- uhanalaisia luontotyyppisiä tai alueita, joissa esiintyy uhanalaiseksi luokiteltua lajistoa
- merkittäviä kalojen kutu- ja kasvialueita
- tunnettuja kalojen tai merinisäkkäiden vaellusreittejä
- linnustollisesti tärkeitä lintujen pesimä-, levähdys- tai ruokailualueita
- kulttuurihistoriallisesti merkittäviä alueita
- tieteellistä tai biologisesti erityisiä alueita
- virkistyskäyttöön, kuten kalastukseen ja metsästyksen sekä yleiseen käyttöön kohdistuneita alueita
- talousveden käyttöönottoalueita. (Ympäristöministeriö 2015b.)

Läjityspaikan valinnassa tulee pohtia alueen maapohjan kantavuutta ja eroosioherkkyyttä eli sitä kuinka hyvin maaperä kestää ruoppausmassojen varastoinnin. Sopivinta paikkaa etsiessä on hyvä arvioida useamman kuin yhden alueen soveltuvuutta läjitysalueeksi, sillä myös kohteen käyttöiällä ja pinta-alalla on merkitystä. Maa-alueelle läjittäminen edellyttää aina maanomistajan luvan, mutta maisemaa merkittävästi muuttava läjitystoiminta saattaa vaatia myös maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen maisematyöluvan tai vesilaissa (VesiL 587/2011 2:6 § 2. mom.) säädetyin ympäristöluvan. (Ympäristöministeriö 2015b.)

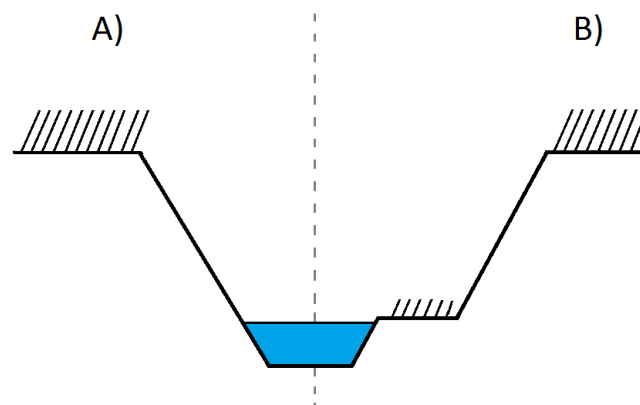
Kaikki ruoppaushankkeet tulee suunnitella huolellisesti. Hankkeista syntyviä ympäristöhaittoja voidaan ehkäistä

- ruoppausalueen luontoarvoihin ja virkistyskäyttömahdollisuuksiin pehrymisellä
- vaihtoehtoisten läjitysalueiden kartoittamisella
- työn toteuttamisajankohdan ja aikataulun suunnittelulla
- sopivan ruoppausmenetelmän valinnalla
- työn aikana tehtävillä näytteidenotoilla, joilla tarkkaillaan vesistön saameus, ravinne- ja happipitoisuuksia
- ennen töiden aloittamista suunnitelluilla vesistön suojausmenetelmillä. (Ympäristöministeriö 2015b.)

Kesällä suoritettavat ruoppaustyöt ovat veden samentumisen ja kiintoainesten kulkeutumisen kannalta kaikkein haitallisimpia myös kasveille ja eliöille. Ruoppaukset häiritsevät kasvillisuuden elinkiertoa sekä alueella esiintyvän lajiston lisääntymistä ja ravinnonsaantia. Ravinnepitoisten pohjasedimenttien vapautuminen vesistöön saattaa muuttaa pohjan happipitoisuuksia ja nopeuttaa näin ollen myös alueen rehevöitymistä. (Ympäristöministeriö 2015b.)

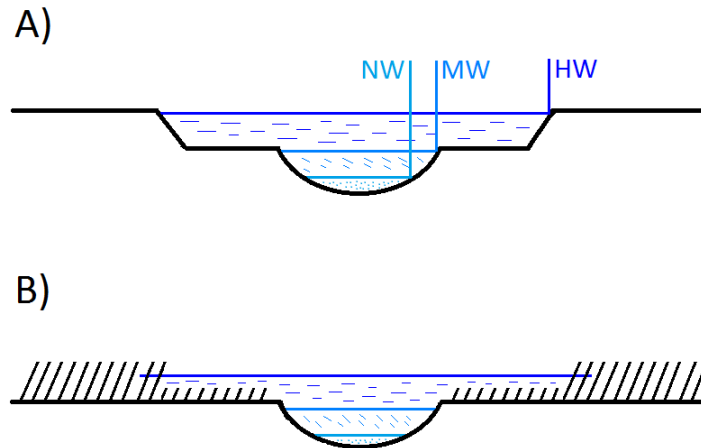
#### 4.2.3 Muut menetelmät

Virtavesien vedenjohtokykyä voidaan parantaa myös uomien rakennetta muokkaamalla. Umpeen kasvavien uomien pohjaa ei tarvitse muuttaa, jos niiden yläosat muokataan kaksitasoisiksi tulvatasanteiksi (kuva 14.). Tällöin uomassa virtaa aina riittävästi vettä myös vähävetisimpinä vuodenaikoina. Tulvatasanteisiin kehittyvä kasvillisuus lisää uoman reunarakenteiden kestävyttä tulvatilanteita sekä eroosio-ongelmia varten. (Ympäristöhallinto 2014a.)



Kuva 14. Yksitasoisen (A) ja kaksitasoisen (B) tulvatasanteen välinen ero.

Kokemäenjoen vedenvirtaus ja eroosio ovat vaikuttaneet pääuoman reunojen jyrkkyyteen, mutta jokisuiston sivu-uomien reunojen kasvillisuus laskoa virtaaman lisääntyessä. Kaksitasoisia tulvatasanteita mukailevia reunarakenteita voidaan luoda kuitenkin myös vesikasvillisuutta niittämällä (kuva 15, s. 24).



Kuva 15. Vedenvirtaus kaksitasoiseksi rakennetussa (A) ja niitetyssä uomassa (B).

Niitetyn reunakasvillisuuden alue (kuva 15, B.) toimii tulvatasanteena tilanteissa, joissa uoman vedenpinta on korkealla (HW). Veden kulkiessa uoman pohjalla (NW) tasanteen kasvillisuus runsastuu mutta lakoo taas virtauksen lisääntyessä. Niittoalue on nähtävissä vedenpinnan ulottuessa uoman tasanteen alareunaan ja uoman virtaaman ollessa normaalilukemissa (MW).

Sivu-uomien virtaamaa matalan veden aikana voidaan säädellä vedenpinnan korkeuksiin vaikuttavilla pohjapadoilla (Ympäristöhallinto 2014b). Pohjapadot eivät vaikuta virtaamaan veden ollessa korkealle, jonka vuoksi ne eivät haittaa tulvasuojelua.

## 5 PORIN TULVASUOJELUN HISTORIA JA TULEVAISUUS

Porissa on esiintynyt tulvia kaupungin perustamisesta asti eikä tulevaisuuden tulvavaaroista päästä eroon. Alueen historian, nykytilan ja tulevaisuuden ennusteet huomioon ottavaa Porin tulvasuojelua luonnehditaan ikuisena työskentelykenttänä. Tulvasuojelutyötä ja tätä edistävää toimintaa pyritään kehittämään jatkuvasti, jotta ilmaston lämpenemisen myötä tapahtuviin sääolojen muutoksiin ja tuleviin tulvavaaratilanteisiin valmistautumista saataisiin parannettua.

### 5.1 Koetut tulvatilanteet

Kokemäenjoen tulvasuojelun historiatutkimukseen on koottu Porin alueella aiemmin koetut tulvatilanteet ja toteutuneet vesistöhankeet. Varhaisin Kokemäenjoen tulvatieto on vuonna 1587 tapahtuneesta kevättulvasta. Tulvasuojelu alkoi saada enemmän huomiota ja painoarvoa 1700-luvulla aloitetun maa- ja kansantalouden kehittämisen myötä. (Rajala 2013, 11.)

Vuonna 1899 koettu kevättulva oli yksi Suomen suurimmista tulvista. Koko maata koskettaneen tulvan suurimmat vahingot kohdistuivat Kokemäenjoen, Kymijoen ja Vuoksen vesistöjen rantamaille. Vedenpinta nousi Kokemäenjoessa tavallista korkeammalle runsaiden sateiden vaikutuksesta. Koko maanlaajuisen suurtulvan jälkeen alettiin pohtia syytä tulvien yleistymiseen. Ihmiset alkoivat oma-aloitteisesti selvittää mahdollisia toimenpiteitä vastaavanlaisten vaaratilanteiden ennaltaehkäisemiseksi. (Rajala 2013, 14–15.)

Vuonna 1936 koettiin kevättulva jäidenlähdön aikaan, jolloin joen virtaama kasvoi lisääntyneiden sateiden ja lumen nopean sulamisen vuoksi. Vesi nousi paikoin jopa korkeammalle kuin vuonna 1899. Tulvatilanteen jälkeen tehdyissä mittauksissa joen havaittiin mataloituneen suuren lietemäärän kulkeutumisen tuloksena sekä virtauksen Porin alapuolisilla jokiharoilla ja Pihlavanlahdella hidastuneen. (Rajala 2013, 20–24.)

Vuoden 1951 huhtikuussa koettiin koko maata koskettanut kevättulva, jonka suurimmat vahingot kohdistuivat jälleen Satakunnan alueelle. Tammi-kuussa aloitetun pengerryshankkeen rakenteiden odotettiin ehkäisevän tulvatilanteita, mutta vesi nousi taas nopean lumensulamisen seurauksena. Käynnistettyjä kuivatus- ja pengerrystöitä jatkettiin pian tulvan jälkeen, ja pari vuotta myöhemmin valmistunut patopenger ulottui Harjupään joen alaosan alueelta Pihlavanlahdelle asti turvaten kaupunkia osittain vuoden 1955 hyydetulvalta ja vuoden 1966 kevättulvalta. (Rajala 2013, 26–32.)

Kyseinen rakennelma osoittautui merkittäväksi suojaksi myös Porin uhkaavimmassa tulvatilanteessa vuosien 1974–1975 vaihteessa. Runsaat sateet kasvattivat joen virtaamaa, ja lämpötila oli otollinen hyyteen muodostumiselle. Hyydepato ulottui pian Pihlavanlahden pohjaan asti aiheuttaen tulvia ympäröivillä alueilla. Yläjuoksulta liikkeelle lähteneet jäät kasaantuivat lopulta Kirjurinluodon kärkeen. Katastrofaalisena pidettyä talvi- ja kevättulvan yhdistelmää kutsutaan Kekkostulvaksi, sillä vedenpinnan todettiin lähteneen laskuun presidentti Urho Kekkosen ollessa vierailulla Porissa (kuva 16, s. 26). Osa kaupunkilaisista uskoo vielä tänäkin päivänä Kekkosen läsnäololla olleen niin suuri vaikutus, että juuri hänen ansioitaan Porissa säästyttiin suuremmilta tulvatuhoilta. (Rajala 2013, 35–40.)



Kuva 16. Tasavallan presidentti Kekkonen vierailulla Porissa vuonna 1975. (Rajala, J. 2013. Kokemäenjoen tulvasuojelun historia, 41.)

Kekkostulva osoitti kuitenkin myös sen, että aloitettuja tulvasuojelutoimenpiteitä tulisi jatkaa, jotta yhä suurempi osa kaupungista saataisiin tulvasuojelun piiriin. Kaupungin keskustan asuinalueiden suojaaminen ei kuitenkaan riittänyt, sillä toimenpiteitä tuli tehdä myös Kokemäenjoen alajuoksulla. Vuonna 1984 aloitettu Laiskarännin ruoppaus oli osa Kokemäenjoen haaroittumisalueen ja Raumanjuovan ruoppaushanketta, jota edelsi vuotta aiemmin aloitettu Porin kaupungin kaakkoisosien pengertäminen. (Rajala 2013, 43, 48.)

2000-luvun viimeisin talvitulva koettiin vuoden 2005 alussa, jolloin meriveden pinta oli pysytellyt pitkään korkealla ja järvioltaat täyttyneet äärimmilleen. Virtaus oli niin suuri, että vettä jouduttiin juoksuttamaan Kokemäenjoen voimalaitosten ohi. Liikkeelle lähtenyt ohut jääkansi kasaantui suiston suulle ja kehitti nopeasti pitkälle ylävirtaan ulottuvan hyydepadon. Yli metrin noussut vedenpinta nousi joen alajuoksun puoleisille rannoille. Järvioltaita säännösteltiin ja voimalaitokset pienensivät veden juokсутusta. Tulvatilanne hellitti vasta, kun jääkansi saatiin muodostumaan pienemmän virtauksen ja jääpuomien yhteisvaikutuksesta. (Rajala 2013, 61–63.)

Kokemäenjoen suistolla on viime vuosien aikana havaittu ilmaston muuttumisen vaikutuksia. Sääolojen vaihtelut ovat olleet ennustetun ilmastonmuutoksen mukaisia eli kesät ovat olleet keskimääräistä kuivempia ja talvet puolestaan keskimääräistä mämpiä. Runsaiden sateiden määrä on lisääntynyt ja nostanut vedenpintaa viimeksi vuoden 2015 lopulla. Koko ke-

sän matalalla ollut merivesi pysyi noustuaan pitkään korkealla, ja mikä nosti joenpintaa suiston ja kaupungin keskustan alueilla. Vastaavanlaisen tilanne oli myös Tapaninpäivänä vuonna 2011. Tällöin poikkeuksellisen koettu syystulva syntyi merenpinnan käydessä nopeasti korkealla ja laskiessa myöhemmin vielä saman päivän aikana. Joen virtaama oli suuri, koska vettä juoksutettiin molemmissa tapauksissa voimalaitosten turbiinien ohi. Vesistöalueen järvialtaiden säännöstelytilavuus haluttiin säilyttää sellaisenaan myöhempää jäädytysajoa varten. (Vuola, haastattelu 22.12.2015.)

## 5.2 Tulevaisuuden näkymät

Vuodenaikaiset sääolojen vaihtelut ovat osa ilmakehään vapautuvien kasvihuonekaasujen myötä tapahtuvaa ilmastonmuutosta. Ilmiön mukanaan tuomat muutokset ja alueellisesti vaihtelevat olosuhteet ovat haaste tulvasuojelulle. Porin tulvavaaratilanteisiin varautumisen epäillään hankaloituvan, jonka vuoksi tulvasuojelutyössä tulee tarkastella myös tulevaisuudessa tapahtuvien muutoksien mahdollisuutta. Muuttuneiden sääolojen on jo nyt todettu vaikuttaneen alueella viime aikoina esiintyneiden ääri-ilmiöiden voimistumiseen. Pakkasjaksojen alkaminen ja lumentulo ovat jo viivästyneet ja siirtyneet lähes kokonaan vuodenvaihteen toiselle puolelle.

Ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän sadantaa talvella, mikä kasvat-  
taa Kokemäenjoen virtaamaa, ja yhdessä lisääntyvien lämpötilaerojen vaihteluiden kanssa kasvattaa Porin alueen talviaikojen hyydetulvariskiä. Syystulvien riski kasvaa lisääntyneen sadannan, merenpinnankorkeuden vaihteluiden voimistumisen ja joen pitenemisen myötä. Kevättulvavaaran on ennustettu puolestaan vähenevän. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015a, 19.)

Porin tulvasuojelu on parantunut huomattavasti vesistöjärjestelyjen ja kaupungin tulvasuojeluhankkeen yhteisvaikutuksesta. Vuonna 2008 aloitetun hankkeen seurauksena on korjattu vanhoja patorakenteita ja tarkasteltu jokisuistoon kohdistettavia niittoja ja kunnossapitoruoppauksia. Pihlavanlahden muuttuminen on otettu huomioon tämän hankkeen lisäksi myös vuonna 2015 valmistuneessa Kokemäenjoen koko vesistöaluetta käsittelevässä tulvariskien hallintasuunnitelmassa. Ilmastonmuutoksen sopeutumiskeinoja esittelevän suunnitelman ensisijaiset tavoitteet ovat tulvariskien pienentämisessä ja tulvavaaratilanteiden varautumisen edistämässä (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015a, 5). Pelkkä rakenteiden kunnostaminen ei enää riitä, sillä joillain alueilla patoja on jo jouduttu korottamaan joen pitenemisen takia.

## 6 PIHLAVANLAHDEN TILANTEEN ARVIOINTI

Kokemäenjoen suisto on kohdannut monenlaisia muutoksia viimeisten vuosikymmenten aikana. Muutokset ovat vaikuttaneet suiston luontaiseen kehitykseen, vaikka tavoite on useimmiten ollut alueen yleisen käytön kuten virkistystoiminnan ja vesiliikenteen kehittämisessä. Näiden tapahtumien johdosta aluetta ei voida pitää enää täysin luonnonmukaisena, sillä jo



kertaalleen muokattua kehitystä ei voida perua. Suiston luonnonsuojelun tavoitteena on pyrkiä säilyttämään alue mahdollisimman luonnontilaisena ja nykyisiä luontoarvoja kunnioittaen.

Pihlavanlahden ja Kokemäenjoen suiston tilaa arvioitiin, jotta tulvasuojelutoimenpiteet voitaisiin toteuttaa alueen luontoarvoja merkittävästi heikentämättä. Työssä selvitettiin toimenpiteiden toteuttamista ja mahdollisuuksia. Lisäksi käsiteltiin työn aikana haastatteluissa esiin tulleita näkemyksiä. Alueen sidosryhmään kuuluvat lähiseudun asukkaiden lisäksi myös suistoalueen parissa työskentelevät viranomaiset ja asiantuntijat. Työssä ei kuultu alueen asukkaita, koska tarkoitus oli keskittyä tulva- ja luonnonsuojelun parissa työskentelevien tahojen linjauksiin ja näkemyksiin Kokemäenjoen suiston nykytilasta sekä tulevaisuudesta. Sidosryhmien kiinnostuksen kohteiden eli intressien väliset eroavaisuudet pyrittiin sovittamaan yhteen suiston tulvasuojelumenetelmien selvittämiseksi.

## 6.1 Asiantuntijahaastattelujen tulkinta

”Suisto on jatkumo” (Nuotio, haastattelu 13.11.2015). Kaikella on merkityksensä, ja kaikki suiston tapahtumat ovat yhteyksissä toisiinsa. Uomien umpeenkasvu ja haaroittuminen sekä tulvat ovat osa suiston sukkessiota eli alueen luonnon luontaista kehitystä. Suiston luonnonsuojelulliset arvot saattavat rajoittaa alueella toteutettavia toimenpiteitä, jonka vuoksi tulvasuojelun toteuttaminen ei ole itsestään selvää. Suomen lainsäädäntö velvoittaa suojelemaan Kokemäenjoen suistoa (Nuotio, haastattelu 13.11.2015; Salonen, haastattelu 13.11.2015). Natura-alueen arvokkuus perustuu jokisuiston kehityksessä tapahtuneisiin nopeisiin muutoksiin sekä alueen monimuotoisuuteen ja merkityksellisyyteen. Hyvinvoivien ja elinvoimaisten ekosysteemien turvaaminen takaa myös lajiston kannalta tärkeiden elinympäristöjen säilymisen.

Aluetta koskevilla perusselvityksillä ja -tutkimuksilla on suuri merkitys tulvasuojelun toimenpiteitä suunniteltaessa, sillä niitä on mahdoton toteuttaa, mikäli vaikutusten laajuudet eivät ole tiedossa. Tavoitteiden tulee olla realistisia ja käsitellä aluetta kokonaisuutena, sillä suistossa valitsee periaate, jonka mukaan ”kaikki vaikuttaa kaikkeen” (Manninen, haastattelu 24.11.2015). Kokonaisuusarviointien tulee sisällyttää tiedot toimenpiteiden merkityksellisyydestä, seurauksista ja kannattavuudesta, sillä mitään ei ole syytä toteuttaa ilman päteviä perusteluita ja riittäviä taustatutkimuksia. Suistolle myönnetty suojeluarvot ja -merkinnät eivät poistu automaattisesti, vaikka alue siirtyy hiljalleen kohti Kolpanlahtea.

Luonnonsuojelun kannalta kaikkein haitallisinta olisi toteuttaa nimenomaan suiston nykytilaa ja luontaista kehitystä heikentäviä toimenpiteitä (Nuotio, haastattelu 13.11.2015; Triipponen, haastattelu 20.11.2015). Vesistöissä kauan sitten toteutetut toimenpiteet ovat muuttaneet suiston sukkessiota ja aiheuttaneet peruuttamattomia paikallisia seurauksia. Toimenpiteiden todelliset vaikutukset tulevat usein esiin vasta vuosia niiden toteuttamisen jälkeen, sillä kaikkein varhaisimpien hankkeiden vaikutuksia ei ole aiemmin osattu ottaa riittävän hyvin huomioon. Suistossa toteutetta-

va tulvasuojelu ei saa heikentää merkittävästi alueen luonnonsuojeluarvoja tai olla ristiriidassa virkistystoiminnan kanssa.

Kaavoituksella ei voida vaikuttaa suoraan luonnonsuojelun tai tulvasuojeluhankkeiden toteuttamiseen. Luonnon monimuotoisuus tulee kuitenkin esille työstettäessä alueiden- ja maankäytön suunnitelmia, joissa tulvasuojelun toimenpide-ehdotukset ja ratkaisut on otettu myös huomioon (Salmi, haastattelu 11.11.2015). Riittävän kattavien perusselvityksien puute saattaa hidastaa myös kaavasunnittelua tai aiheuttaa jopa kaavojen hyväksymispäätösten kumoutumisia. Näin tapahtui esimerkiksi vuoden 1999 Meri-Porin osayleiskaavan suojelu- ja luonnonsuojelualueiden kohdalla. Alueita koskevat määräykset jouduttiin jättämään kaavan ulkopuolelle, koska selvitykset silloisista luontoarvoista olivat jääneet puutteellisiksi (Porin kaupunki n.d.c).

Suistoa on hankala jakaa eriarvoisiin osa-alueisiin, sillä se kuuluu kokonaisuudessaan arvokkaaseen jokisuistot -luontotyyppiin. Alueiden kohdentamisesta saattaa syntyä virhekäsityksiä ja epäselvyyksiä sidosryhmien välille, jonka vuoksi karttarajauksia vältetään. Rajaukset olisivat joka tapauksessa häilyvät, sillä alue muuttuu jatkuvasti sukcession ja ilmasto-olojen seurauksena. Tästä johtuen esimerkiksi lintu- ja kasvilajien esiintymisalueet voivat erota toisistaan peräkkäisinä vuosina hyvinkin paljon. Alueen eriarvoisuutta voisi yrittää tuoda esille edustavuusarvioinnilla, jossa arvioidaan ja otetaan huomioon jokisuistolle tyypilliset luonnonolot, muutokset ja tulevaisuuden kehitysnäkymät. (Nuotio, haastattelu 13.11.2015; Salonen, haastattelu 13.11.2015.)

## 6.2 Sidoryhmien näkemysten yhteensovittaminen

Tulvasuojeluhankkeissa on syytä ottaa huomioon ja löytää tasapaino kaikille kohdealueen ominaisuuksille. Suistossa esiintyvien osin uhanalaisten lajien elinvoimaisuuden säilyttäminen tulee sovittaa yhteen alueen asukkaiden viihtyvyyden sekä koko kaupungin kannalta merkittävän yhdyskuntarakenteen kanssa. Tulvasuojelutoimenpiteiden tulee olla merkityksellisiä, jotta niitä voidaan harkita. Tulvasuojelun tarkoituksena ei ole parantaa suistoluonnon tilaa vaan varmistaa virtaus alueen uomaverkostossa. Tulvasuojeluun tarkoitettulla rahoituksella toteutetaan ensisijaisesti suiston nykytilaa ylläpitäviä kunnossapitohankkeita. Tulvasuojelun toteutuminen riippuu lupamääräyksiä asettamista rajoituksista ja ehdoista. (Vuola, haastattelu 3.12.2015.)

Tulvat ovat täysin luonnollinen osa Kokemäenjoen suistoa, jonka vuoksi niistä ei aiheudu merkittävää haittaa suistoalueelle. Kasvustot saattavat irtautua paikaltaan ja kulkeutua toisaalle tulvien lisäksi myös jäiden vaikutuksesta. Palautuminen on kuitenkin nopeaa kasvillisuuden elpymiskyvyn ansiosta. Ajoittainen kasvillisuusalueiden runsaus johtuu pääasiassa alhaisesta vedenpinnan korkeudesta ja pitkään jatkuneista lämpimistä ajanjaksoista. Uusia maa-alueita syntyy pitkään vedenpinnan yläpuolella pysyviin paikkoihin, joille kehittyy vähitellen myös niille tyypillistä lajistoa. (Nuotio, haastattelu 13.11.2015; Salonen, haastattelu 13.11.2015.)

Enäjärven pienvenesataman reunapenkalla on ollut vaikutuksensa ylävirralta tulevan veden virtaukseen (Triipponen, haastattelu 20.11.2015). Poikkitaissauntainen reunapenkka on muodostunut veneväylän ruoppausmassoista, jotka on nostettu kunnossapitoruoppauksien aikana suoraan uoman reunoille (kuva 17.). Toistuneet ruoppaukset ovat pidentäneet penkkaa ja sen päälle on kasvanut vahvaa puustoa.



Kuva 17. Enäjärven pienvenesataman ja reunapenkan sijainti. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Reunapenkka mukailee veneväylää eli Keskussantojen läpi kulkevaa uomaa. Penkan kehittymisen epäillään nopeuttaneen ylävirran puoleisten ranta-alueiden suknessiota. Penkka on toiminut eräänlaisena seinärakenteena, sillä se on hidastanut virtaamaa ja vaikuttanut ranta-alueiden kasvilisuuden kehittymiseen (kuva 18, s. 30). Kaislikko- ja ruokokasvustot ovat siirtyneet vähitellen kohti uoman keskiosaa ja nopeuttaneet mitä luultavimmin myös rantojen mataloitumista. Keskustelussa nousi esiin myös ehdotus kyseisen reunapenkan lyhentämisestä ja veneväylän siirrosta (Triipponen, haastattelu 20.11.2015). Virtausolojen parantaminen edellyttäisi veneliikenteen ohjausta Halssin edustan kautta joen pääuomalle. Kaikkien vastaavanlaisten virtausesteiden eli poikkisuuntaisten uomien poistaminen helpottaisi suiston luonnollista virtaustilannetta.



Kuva 18. Pienvenesataman ja Kokemäenjoen pääuoman yhdistävä veneväylä on vaikuttanut suiston eteläpuoleisten ranta-alueiden kehittämiseen. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Joen ylävirran puoleisille alueille asti ulottuvat vaikutukset on otettava huomioon myös kaavoituksessa. Yterinniemen uuden osayleiskaavan tavoitteena on edistää suisto-ympäristön suojelun lisäksi myös kaava-alueen rajojen ulkopuolisia alueita parantaen Kokemäenjoen luontoarvojen ja tulvasuojelun tilaa. Kaupunkisuunnittelun kannalta tärkeintä olisi ruoppausmassojen ohjeellisten läjitysalueiden löytäminen (Nukki, haastattelu 11.11.2015; Salminen, haastattelu 11.11.2015). Kaavasuunnitelmaan varten tulee olla osoitettuna alueet, joihin ruoppausmassat olisi mahdollista sijoittaa. Sopivien läjitysalueiden kartoittaminen edellyttää kuitenkin lupaa läjittää Natura-alueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Väärin sijoitetut ja puutteellisesti perustetut läjitysalueet heikentävät alueen luontoa ja ympäristön yleisiä suojeluarvoja. Kaavoihin huolimattomasti tai ilman riittäviä luontoselvityksiä ja vaikutusten arviointeja sijoitetut läjitysalueet saattavat jo yksistään johtaa kaavan kumoamiseen. (Nukki, haastattelu 11.11.2015.)

Tulvasuojelun ja luonnon monimuotoisuuden suojelun välillä tehtävät kompromissit eli uhraukset ovat välttämättömiä (Vuola, haastattelu 3.12.2015). Ratkaisujen tulee hyödyttää molempia osapuolia eikä niistä saa aiheutua merkittävää haittaa kenellekään. Hankkeiden rahoittaminen on usein ensimmäisenä esiin tulevia kysymyksiä, joihin haetaan ratkaisuja. Toimenpiteitä suunniteltaessa on tapana kallistua sellaisen vaihtoehdon puoleen, joka on helpoiten tai edullisimmin toteutettavissa. Tulvasuojelun tulee kuitenkin aina olla merkityksellistä, eikä hankkeita tule toteuttaa ilman todellista tarvetta.

## 7 SUISTON TULVASUOJELUN VAIHTOEHDOT

Työssä arvioitiin avoimien asiantuntijahaastatteluiden ja lähdeaineiston pohjalta erilaisia toimenpiteitä, joilla Pihlavanlahdelle aiotut tulvasuojelutoimenpiteet olisi mahdollista toteuttaa. Jokisuiston luontoarvojen suojeleminen ja alueen kehityksen tuomien muutosten puolesta tehtävät toimet eivät vaikuta ainoastaan Pihlavanlahden ympäristössä. Tulvat ovat osa suiston luontoa, minkä vuoksi Kokemäenjoen alavirran tulvasuojelutoimenpiteiden tavoitteena on joen ylävirralla alavilla alueilla olevien asuin- ja työpaikka-alueiden turvaaminen. Tulvasuojelulla pyritään suojaamaan ihmisten elinoloja ja vakaata taloutta. (Vuola, haastattelu 3.12.2015.)

Tulvasuojelun tavoitteisiin pyrkivät menetelmät voivat olla joko rakenteellisia tai ei-rakenteellisia. Arvioidut toimenpide-ehdotukset keskittyivät Kokemäenjoen suiston jo olemassa olevaan ja osin umpeenkasvaneeseen uomaverkostoon. Ehdotukset määritettiin siten, että uomien ylläpitämisestä aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa suiston suksessiolle eli luonnolliselle kehitykselle, jonka nykytilaa on käytetty esitettyjen tulvasuojelutoimenpiteiden vertailukohteena.

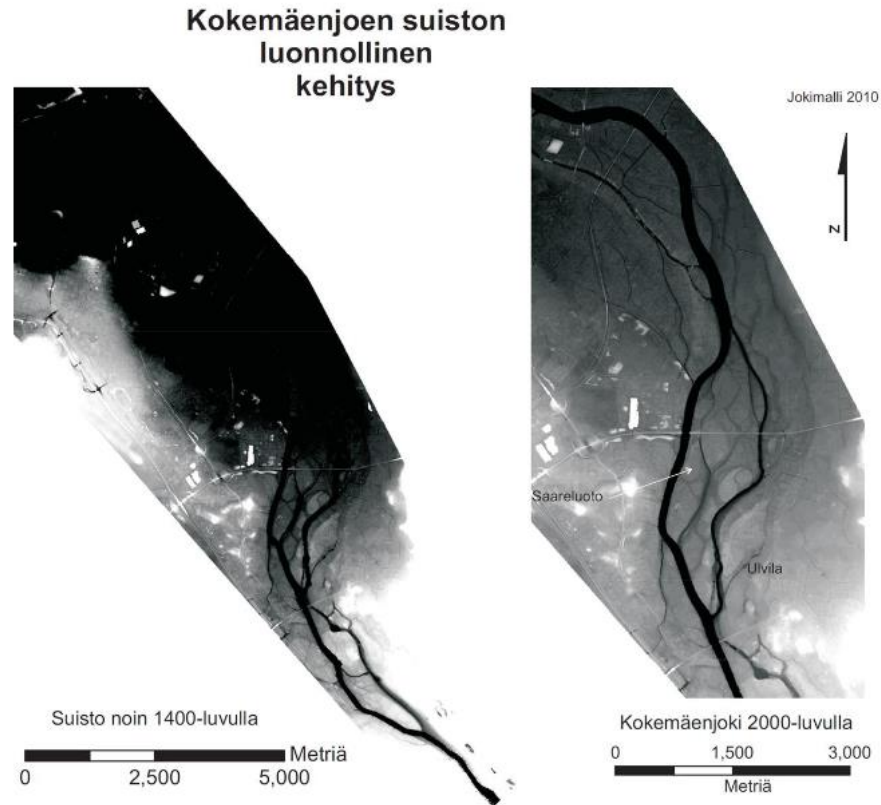
Työn tavoitteisiin ei kuulunut toimenpiteiden teknillisen toteuttamisen tai suunnittelun arvioiminen. Työssä on kuitenkin pohdittu ruoppaus- ja niittohankkeiden massojen läjitykseen vaikuttavia tekijöitä kuten läjityskohdeiksi soveltuvien alueiden maaperän kantavuutta, sijaintia ja kokoa. Arviointiin on sisällytetty myös Kokemäenjoen suistoalueen luonnon monimuotoisuuden ja suojeluarvojen mahdolliset heikentymiset sekä koko Kokemäenjoen vesistöalueeseen kohdistuvat vaikutukset.

Arviot ruoppaushankkeiden aikana syntyvien ruoppausmassojen määrästä perustuvat Kokemäenjoen suiston viimeisimpien luotaustietojen mukaan tehtyihin laskelmiin.

### 7.1 Suiston luonnonmukainen kehitys

Kokemäenjoen suiston nykytilan säilyttäminen on ristiriidassa vesistön tulvariskienhallintasuunnitelman kanssa. Jokisuisto tulisi luonnonsuojelullisten näkökulmien mukaan pitää mahdollisimman luonnontilaisena eikä siellä saisi toteuttaa alueen luontoarvoja merkittävästi heikentäviä toimenpiteitä.

Suisto tulee alueen maaperämuodostumia tutkineen selvityksen mukaan pysymään moniuomaisena, vaikka uomissa ei toteutettaisi minkäänlaisia toimenpideruoppauksia tai ylimääräistä vesikasvillisuutta ei poistettaisi (Niinikoski 2011, 98). Jokisuiston annettaisiin kehittyä tällöin mahdollisimman luonnollisella tavallaan. Uomaverkoston umpeutuminen nopeutuu kuitenkin virtausolojen heikentyessä ja kasvillisuuden lisääntyessä. Alueen kehitystä voidaan arvioida jo tapahtuneiden muutoksien ja laskelmiin perustuvien mallinnusten avulla. Nykytilanne on hyvin samankaltainen kuin 1400-luvulla, jolloin suisto haarautui jo Ulvilan kaupungin pohjoispuolella (kuva 19, s. 33).



Kuva 19. Luontaisen kehityksen mukainen Kokemäenjoen suiston ja meren rantaviivan siirtyminen 1400-luvulta 2000-luvulle. (Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Turun yliopisto. Pro gradu -tutkielma, 98.)

Triipposen mukaan ”joki hoitaa myös itse itseään”, ja vesi löytää itselleen periaatteessa aina paikan, josta virrata (haastattelu 20.11.2015). Veden voidaan siis sanoa raivaavan itselleen tilaa luoden uusia uomia jopa kasvillisuuden lävitse. Vedenpinnan nousu lisää virtausnopeutta, joka saa puolestaan uomien reunakasvillisuuden menemään lakoon. Uomia ympäröivät maa-alueet peittyvät nopeasti vedenpinnan noustessa tulvasanteiden ja uoman reunojen yli. Vesi tulee virtaamaan aina jatkossakin, vaikka ennustettu ilmastonmuutos muuttaisi sääoloja tai lisäisi ääri-ilmiöiden määrää.

Kokemäenjoen suiston eteneminen on nopeaa, sillä Pihlavanlahdelle kulkeutuu vuosittain arvioilta 150 000 kuutiometriä kiintoainesta (Niinikoski 2011, 102). Joen alajuoksulle kertyneet sedimentit työntyvät virtaaman vaikutuksesta kauemmas pääuoman suulta, jolloin suisto siirtyy lähemmäs Kolpanlahtea. Jatkuva kiintoainesten kulkeutuminen pitää uoman tietyn syvyisenä ja kuluttaa kauttaaltaan sortumaherkkiä jokivarren rantoja. Suiston luontotyytit, kasvillisuus ja lajisto siirtyvät sukcession aiheuttamien muutosten vaikutuksesta. Maankohoamisen seurauksena mataloituvan Pihlavanlahden ylävirralle jääneet sivu-uomat ja kuivimmat reuna-alueet kasvavat umpeen niiden peittyessä pian kasvillisuuden runsastuessa.

## 7.2 Sivu-uomien niitto- ja ruoppaushankkeet

Kokemäenjoen suiston sivu-uomat pysyvät suhteellisen avoimena virtaaman vaikutuksesta mutta umpeutuvat lopulta, jos niiden vedenjohtokykyä ei edistetä. Pihlavanlahdelle aiotun tulvasuojelun ensisijaisena tavoitteena on ylläpitää suiston sivu-uomien eli Tukkijuovan ja Karvianjuovan avoimuutta (kuva 20.). Kokemäenjoen pääuoman tukkeutuessa vedellä tulee olla muita vaihtoehtoisia kulkureittejä, jotta se pääsee purkautumaan Kolpanlahdelle eikä tulvi joen ylävirralla. Suiston sivu-uomien kunnossapidon tarkoituksena on myös umpeutuvien juopien säilyttäminen pienten veneväylien kokoisina.



Kuva 20. Kahden merkittävimmän sivu-uoman sijainti Kokemäenjoen suistossa. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Vesikasvillisuuden niitto loisi uomiin kaksitasoisia tulvatasanteita ja takaisin esteettömän virtauksen tulvatilanteissa, joissa kasvillisuus heikentää uomaverkoston virtausoloja. Niittojen vaikutukset eivät aina kuitenkaan riitä, jolloin esiin nousee pohjaan kerääntyneiden lietteiden ruoppaaminen.

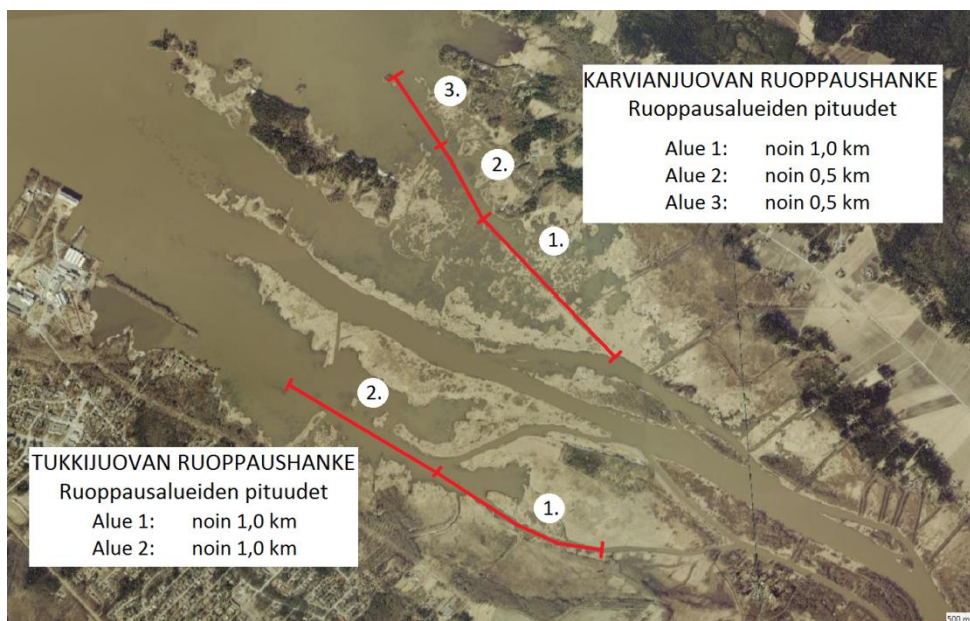
### 7.2.1 Tukkijuopa

Kokemäenjoen pääuoman eteläpuolella sijaitsevan Tukkijuovan ruoppauksen tavoitteena olisi varmistaa veden kulku pääuoman tukkeutuessa. Vuonna 2015 toteutettu Tukkijuovan yläosan ruoppaus tukee uutta Tukkijuovan toimenpide-ehdotusta. Loppukesästä ruopattu Tukkijuovan suosa aukaistiin kohdasta, jossa uoma haarautuu Tukkijuovaksi ja Yliseksi Laiskaränniksi (kuva 21, s. 35). Tukkijuovan virtausolot paranivat, kun uoman umpeenkasvaneesta yläosasta poistettiin pintaruoppauksella ylimääräisiä maa- ja kasvimassoja.



Kuva 21. Pihlavanlahdella vuonna 2015 toteutuneiden hankkeiden kohdealueet. (Kuva: Reijo Tontti, 2015.)

Ehdotetun Tukkijuovan ruoppaushankkeen noin 2 kilometrin pituiselta alueelta tulisi massoja arviolta 70 000 kuutiometriä (kuva 22.). Alanosan kaivusta syntyy vähemmän ruoppausmassoja, sillä alueen sedimentoituminen on vähäisempää kuin uoman keskiosassa. Tukkijuovan keskiosan ruoppausalue ulottuu uoman kapeimmasta kohtaa Fleiviikin rantaniityn reunasta Teemu luodon lintutornin edustalle. Alaosan ruoppausalue alkaa lintutornilta ja päättyy Enäjärven pienvenesataman läheisyyteen.



Kuva 22. Tukkijuovan ja Karvianjuovan ruoppaushanke-ehdotuksien osa-aluejaot. (Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2015.)



Tukkijuovan ruoppausehdotus kulkee Paskaston vierestä, minkä vuoksi hankkeesta ei pitäisi aiheutua luonnonsuojelullisesti merkittävää haittaa alueen luontoarvoille. Alueelle tulee aiempaan tapaan sedimenttejä, jotka kasaantuvat Tukkijuovan ja Paskaston toisistaan erottavaksi särkäksi. Samoin tavoin suojassa on myös Keskussantojen sisälahdelle kehittynyt mutayrttikasvillisuuden vyöhyke. Tukkijuovan virtausolojen parantaminen edesauttaisi myös uoman alavirran puoleisten alueiden auki pysymistä. Uomaa voisi hyödyntää lisäksi Enäjärven pienvenesatamalta lähtevän veneväylän siirrossa, jos ruoppausaluetta jatkettaisiin Halssia kohti. Pidemmän matkaa avoimena oleva uoma edistäisi vesiliikenteen sujumista ja palvelisi alueen virkistyskäyttöä.

### 7.2.2 Karvianjuopa

Kokemäenjoen pääuoman pohjoispuolella sijaitseva Karvianjuopa on kasvanut umpeen jo lähes koko matkaltaan. Pääosin veneväylänä toimineen juovan yläosa niitettiin vuoden 2015 loppukesällä (kuva 21, s. 35). Alueen todettiin jääneen suiston kehityksen ulkopuolelle, minkä vuoksi kasvillisuuksien poisto ei kuulu luvanvaraisiin toimenpiteisiin (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015b). Hankkeen vaikutuksia tarkkaillaan ja uoman vedenvirtausta mitataan, jotta tulevaisuudessa tiedetään tarkemmin kasvillisuuden poistamisen seurauksista.

Karvianjuovan kolmeen osaan jaettu ruoppaushanke-ehdotus alkaa juovan ylävirralla ja päättyy alavirralla sijaitsevan Saunasaaren edustalle (kuva 22, s. 35). Kokonaisuudessaan noin 2 kilometrin pituisen ruoppausalueen pohjasta poistettaisiin yhteensä noin 60 000 kuutiometriä maata.

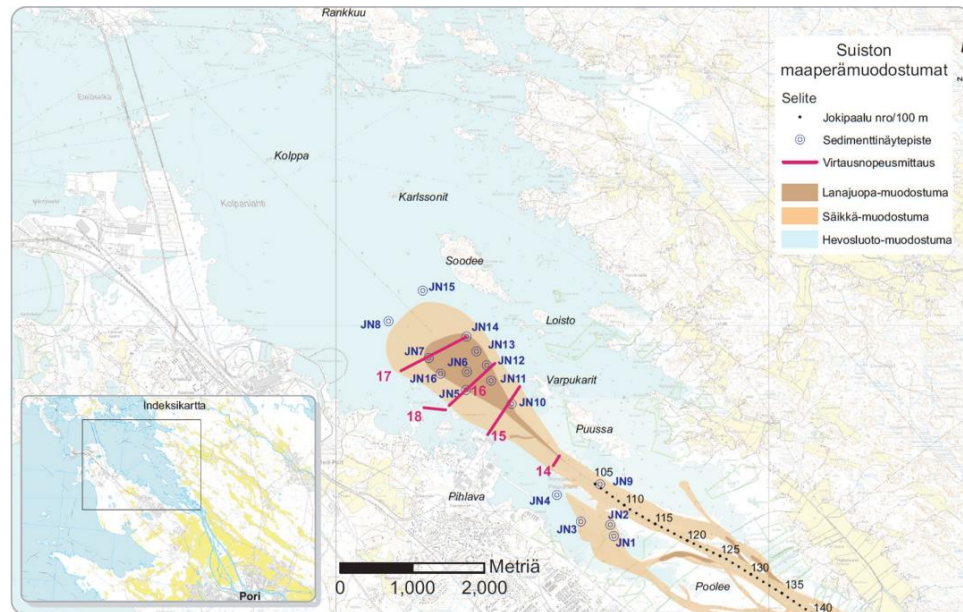
Karvianjuopaa molemmin puolin ympäröivien tiheiden ruovikkovaltaisten kasvillisuusvyöhykkeiden tiedetään olevan etenkin alueen lintu- ja korentolajien suosiossa. Linnustollisesti merkittävimmät alueet ovat edenneet suiston etenemisen myötä Karvianjuovan alajuoksun puoleisille vesialueille. Korennot viihtyvät parhaiten juovan pohjoispuolella olevan Lyttylänviikin kosteikoissa, joissa on vettä ja riittävästi suojaa antavaa ilmaversoiskasvillisuutta. Korentojen esiintymisalueet siirtyvät linnustoalueiden tavoin suistoalueiden mataloitessa ja kasvustojen umpeen kasvaessa.

### 7.3 Pääuoman ruoppaushanke

Kokemäenjoen suiston pääuoman ruoppaus on osa moniuomaisen uomaverkoston ylläpitoa. Joen pääuomaa tulee ruopata tulvasuojelun ja vesiliikenteen tähden. Sivuuomia isommaksi ruopattava pääuoma vähentää hyyde- ja jääpatojen todennäköisyyttä ja edistää Porin tulvariskialueiden suojelua.

Joki etenee sedimentoitumisen johdosta jatkuvasti lähemmäs Kolpanlahtea. Virtaus kuluttaa uoman pohjaa ja siirtää pohjalle kasaantuneita sedimenttejä vähitellen eteenpäin. Sedimentoituminen on Niinikosken (2011) tekemän selvityksen mukaan suurinta Pihlavan sahateollisuusalueen ja

Soodeen saaren välisellä vesialueella (kuva 23.). Joen alajuoksulle kasaantuvat sedimentit muodostavat kasvaessaan uuden kärkisärkän ja jakavat joen pääuoman virtauksen lopulta kahtia (Niinikoski 2011, 97).



Kuva 23. Sedimenttien kerrostuminen Kokemäenjoen suistossa. (Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Turun yliopisto. Pro gradu -tutkielma, 97.)

Kokemäenjoen pääuoman käyttötarpeet ja tavoitteet määrittelevät sen, kuinka paljon uomaan tulisi ruopata. Lopullinen ruoppausmassojen määrä määräytyy ruoppausalueen pituudesta sekä uomaan tavoitellusta syvyydestä. Nämä puolestaan vaikuttavat läjitysalueen kokoon ja sijaintiin.

Pihlavanlahteen laskevan Kokemäenjoen alajuoksun virtausoloja olisi mahdollista parantaa joen pääuoman virtausalaa lisäämällä. Aaltonen ja Huokuna (2009) arvioivat selvityksessään joen pääuoman ruoppausta ulommas Pihlavanlahdelle. Hankkeen tarkoitus olisi poistaa lietettä sedimentoitumiseen painottuneelta alueelta. Työssä arvioidun 5 metrin syvyyden uoman toteutumisella ei todettu olevan merkittävää vaikutusta jokisuiston yläpuolisten alueiden vedenkorkeuksiin (Aaltonen & Huokuna 2009, 38). Ruoppaushankkeen vaikutukset virtausnopeuden muutoksiin olisivat arvioiden mukaan niin vähäiset, että ne olisi mahdollista saavuttaa ehkä jopa oletettua pienimuotoisemmilla toimenpiteillä.

Pääuomassa toteutettava suuri ruoppaushanke ei olisi suiston luonnonsuojelutavoitteiden eli sukession säilyttämisen mukaista. Ruoppaus saattaisi vapauttaa vesistöön suiston pohjasedimentteihin sitoutuneita haitta-aineita ja estää uoman kärkisärkän muodostumisen. Sedimenttien aikaansaamat särkät ovat oleellisessa osassa moniuomaisena pidettävän Kokemäenjoen suiston uomaverkostoa. Avoimena ja riittävän syvänä pidettävä joen pääuoma edistäisi vesiliikenteen sujuvuutta ja tulvasuojelun toteutumista.

#### 7.4 Muut toimenpide-ehdotukset

Kokemäenjoen suistoon on muodostunut ihmisten toiminnan seurauksena useita poikkisuuntaisia uomia, jotka ovat osin heikentäneet veden normaalia virtausta. Joen pääuoman virtaussuunnasta poikkeavat uomat ovat vaikuttaneet suistoalueen luontaiseen kehitykseen. Ylävirran puoleisten alueiden umpeenkasvu on osa suikessiota, mutta jota poikkiuomat ovat osaltaan nopeuttaneet. Enäjärven pienvenesataman reunapenkan lyhentäminen saattaisi helpottaa laitureilta kohti joen pääuomaa kulkevan väylän ylläpitoa. Väylän kasvillisuus lisääntyy nopeasti, minkä vuoksi sen hoito on jatkuvaa ja työlästä. Penkan osittainen lyhentäminen leventäisi veneväylää ja parantaisi sen virtausta, mikä edistäisi Kunnanlaiturinakin tunnetun alueen edustan auki pysymistä.

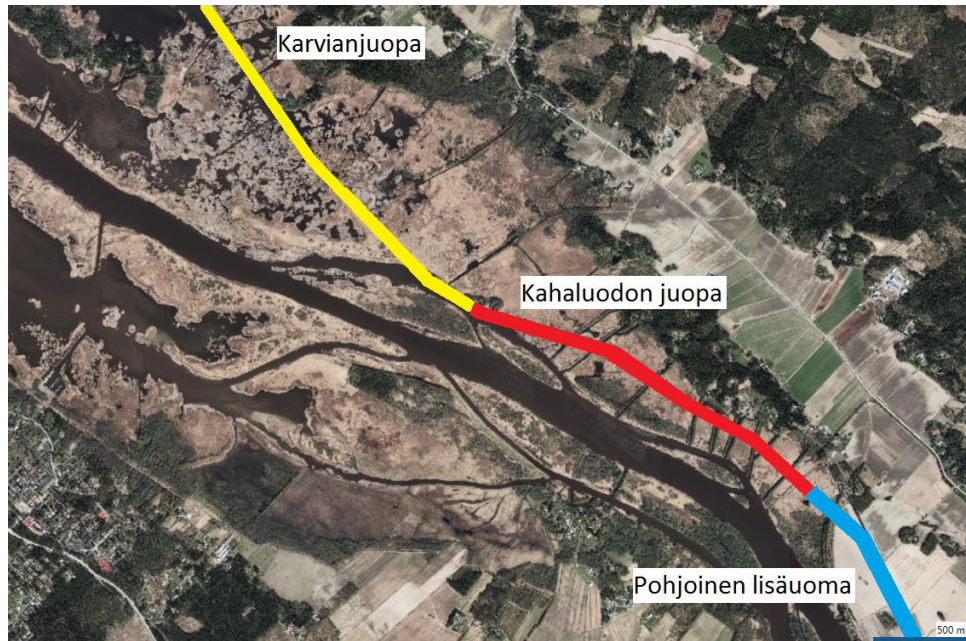
Kahaluodon rantojen veneväylät eli rännit ovat yksi esimerkki poikittaisuomien vaikutuksista, jotka ovat heikentäneet suistoalueen vedenvirtausta. Rännit ovat syntyneet ranta-asukkaiden toimesta tehdyistä veneväylien kunnossapidoista. Kampamuodostelmaksi kutsuttu ränniverkosto on vuosien varrella toistettujen toimenpiteiden lopputulos (kuva 24.). Rännin reunoille läjitettyjen ruoppausmassojen päälle on kasvanut vahvaa puustoa, ja rännien väliset maa-alueet ovat kuivuneet.



Kuva 24. Rantarännien sijainti Kokemäenjoen suistossa. (Kuva: Reijo Tontti, 2015; Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2013.)

Rantaviivaa myötäilevän katkaisu-uoman ruoppaaminen (kuva 25, s. 39) parantaisi tulvasuojelua mutta vaikuttaisi samalla myös jokisuiston luontoon. Uoma ohjaisi virtauksen yhtä yhtenäistä uomaa pitkin, jossa vesi virtaisi pääuoman virtaussuunnan mukaisesti. Ruoppaus vaikuttaisi kuitenkin ympäröivään luontoon, minkä vuoksi hankkeen katsotaan olevan Pihlavanlahden luonnonsuojelun vastaista eli häiritsevän suiston suikessiota.

Rannassa kulkeva katkaisu-uoma olisi osa tulevaisuudessa rakennettavaa Porin pohjoista lisäuomahanketta, johon on varaus myös Satakunnan maakuntakaavassa. Kaupungin keskustan ylävirran puolelta alkavan Kokemäenjoen rinnakkaisuoman muodostava lisäuoma olisi noin 15 kilometrin pituinen. Tällainen suuruoma saattaa olla tarpeellinen keino sopeutua ennustettuun ilmastomuutokseen. Lisäuoman alavirralla muodostuva Kahaluodon juopa ja Karvianjuopa muodostaisivat yhdessä rinnakkaisuoman purkautumisreitit Kolpanlahdelle Kokemäenjoen joen alajuoksulle (kuva 25, s. 39).



Kuva 25. Karviaanjuovan ja Kahaluodon juovan yhdistäminen pohjoisen lisäuoman kanssa. (Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2013.)

Uomien yhdistäminen edistäisi myös Karviaanjuovan ruoppaushankkeella tavoiteltua sivu-uoman virtausolojen parantamista. Kokonaisvaikutukset mukailevat jokisuiston tulvasuojelutavoitteita, joiden mukaan uomaverkosto tulisi säilyttää nykyisellään eli mahdollisimman moniuomaisena. Useat pienemmät sivu-uomat ovat tulvasuojelullisesti kannattavampi ratkaisu kuin yhden uoman malli, jossa vedellä ei ole pääuoman tukkeutuessa muita vaihtoehtoisia kulkureittejä.

### 7.5 Läjitysalueiden arviointi

Pihlavanlahden tilannetta arvioidessa kartoitettiin läjitykseen soveltuvia alueita. Sopivia kohteita etsittiin Kokemäenjoen suiston ulko- ja sisäpuolelta, jossa ne olisivat etenkin ehdotettujen Tukkijuovan ja Karviaanjuovan ruoppaushankkeiden läheisyydessä. Ruoppaushankkeiden lähiympäristöön sijoitettavien läjitysalueiden todettiin olevan pinta-alaltaan riittävän suuria kaivuista syntyvien maamassojen varastointia varten. Tukkijuovan ruoppauskohteesta nostettavat maamassat ehdotetaan sijoitettavan Pooleen saareen, joka on toiminut myös aiemmin ruoppausmassojen läjitysalueena (kuva 26, s. 40). Karviaanjuovan ruoppausmassat voitaisiin sijoittaa puolestaan pääuoman pohjoispuolelle kehittyvän särkän suojaan.

Pooleen saari sopii ruoppausmassojen läjitykseen tulvasuojelun näkökulmasta, sillä toimenpiteillä ei olisi suurta vaikutusta jokiveden virtaamaan. Aikaisemmin tehtyjen läjitysten myötä katkenneen sukession vuoksi alueella ei ole myöskään merkittävää luonnonsuojelullista arvoa. Pooleesta olisi mahdollista hyödyntää saaren puuvaltaisinta osaa sekä sen eteläpuo-

lelle kehittyneitä ruovikkokasvillisuuden aluetta. Arvion mukaan Paskaston alueen luontoarvot eivät heikentyisi läjitysalueen jäädessä riittävän etäälle Paskastolle kehittyneen mutayrttikasvillisuuden reunasta. Tukkijuovan ruoppausalueen lähellä sijaitseva Poolee on sopivan kokoinen hankkeesta syntyvien maamassojen läjitystä ajatellen. Alueella on tarkoitus toteuttaa maapohjan kantavuutta ja rakennetta kartoittavia pohjatutkimuksia.



Kuva 26. Tukkijuovan ja Karvianjuovan ruoppaushankkeille ehdotetut läjitysalueet. (Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2015.)

Karvianjuovan hankkeen ruoppausmassojen otollisimmaksi läjitysalueeksi osoittautui pääuoman pohjoispuolelle muodostuva särkkä (kuva 26.). Läjitysalue sijoitettaisiin ruoppausalueen lähelle sijaitsevan särkän suojaan tiheän kasvillisuuden sekaan. Kasvusto toimisi samalla eräänlaisena suodattimena, sillä kasvillisuus sitoo itseensä märkien ruoppausmassojen sisältämiä kiintoaineita. Suiston sukkession myötä muodostuneelle särkälle perustettavasta läjitysalueesta ei olisi oleellista haittaa joen virtaamalle, sillä virtaus ei edes tulvatilanteissa kulkisi enää merkittävästi sen yli. Kyseinen runsaan ja tiheän kasvuston särkkä kehitty lopulta kuivaksi maa-alueeksi. Särkän etuosaan muodostuneet reunat suojaavat aluetta vedenvirtauksen aiheuttamalta reunaeroosiolta. Särkän maanpohjan heikon kantavuuden vuoksi läjittäminen on haastavampaa kuin Pooleen saassa. Alueella on tarkoitus toteuttaa vastaavanlaiset pohjatutkimukset kuin Pooleessa on aiemmin tehty.

Luonnonsuojelun näkökohtien kannalta olisi parasta, että läjitysalueet sijoitettaisiin etäälle Natura-alueesta. Tällöin Natura-alueelle kohdistuvat vaikutukset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Ruoppaus- ja niittomassojen läjittäminen Kokemäenjoen suistoalueen ulkopuolelle, etäisimmille

rantaniityille tai pelloille nostaa kustannuksia, eikä tällöinkään voida välttää kaikilta luontoarvoja heikentäviltä vaikutuksilta.

Pienempien kunnossapitohankkeiden maamassat olisi mahdollista sijoittaa Kahaluodon edustalla olevaan Kuralaarin saarelle tai Enäjärven pienvenesataman reunapenkan takaosaan (kuva 27.). Kaksiosaisen Kuralaarin idänpuoleinen saari soveltuisi läjitysalueeksi, sillä se ei kuulu länsipuolen saaren tavoin yksityiseen luonnonsuojelualueeseen.



Kuva 27. Suiston alueelta löydettyjä muita vaihtoehtoisia läjitysalueita. (Porin kaupungin sisäinen paikkatietopalvelu WebMap. Ilmakuva 2015.)

Kuralaari on syntynyt Pooleen alueen tavoin 1950-luvulla läjitettyjen ruoppausmassojen päälle. Rantaviivan ja saaren väliselle mataloituneelle alueelle on kehittynyt pääosin yhtenäinen ja tiheä ruokokasvillisuusvyöhyke. Kuivalla maalla sijaitsevaan Kuralaariin läjittäminen ei vaikuttaisi joen virtaamaan eikä ilmeisesti heikentäisi saaren luontoarvoja, sillä sen edustavana pidetty ja sekava lajisto ei ole Kokemäenjoen suiston luontaisen kehityksen aikaansaamaa. Pohjoisen lisäuoman toteutuminen kuitenkin pois sulkee Kuralaarin läjitysalueen perustamisen.

Enäjärven pienvenesataman reunapenkan takaosa sopisi määrältään pienten massojen läjitykseen. Alue soveltuisi esimerkiksi pienvenesataman veneväylän kunnossapitotöistä syntyville ruoppaus- tai niittomassoille. Aivan rantaviivan tuntumaan perustettava läjitysalue olisi suojassa Tukki-juovalta tulevalta vedenvirtaukselta.

Yhtenä läjitysaluevaihtoehtona on myös ruoppausmassojen loppusijoitusta varten rakennettava tekosaari (Nuotio, haastattelu 13.11.2015; Salonen, haastattelu 13.11.2015). Kyseinen läjityssaari on ehdotettu sijoitettavan Pihlavanlahden uloimmalle ja syvimmälle alueelle, jossa sedimentoituminen on tällä hetkellä suurinta (kuva 27.). Pihlavan sahateollisuuslaitoksen edustan vesialueelle sijoitettava rakennelma saattaisi kuitenkin olla ristiriidassa Kokemäenjoen pääuoman ruoppaus Hankkeiden kanssa.

Läjäytysaarihankkeen perustamista Natura-alueelle on esitetty harkittavaksi, vaikka sen toteuttamista pidetään hankalana ja kalliina. Tekosaaren rakentamisessa käytettävien materiaalien tulee pidättää haitallisia aineita sisältäviä ruoppausmassoja niin, että ne eivät ajaudu vesistöön tai vaurioidu talvella muodostuvien jäiden vaikutuksesta. Vesistöön sijoitettavilla rakennelmilla ei saa olla merkittävää haitallista vaikutusta Pihlavanlahden luonnon monimuotoisuuteen, vesiympäristöön, alueen kehitykseen eikä tulvasuojeluun.

Läjäytysalueiden arvioimisen perusteella on ilmeistä, että läjitys tulee tapahtua patojen suojaan eikä avoimeen veteen. Tukkijuovan ja Karvianjuovan läjäytysalueiden rakentamisessa voitaisiin hyödyntää mahdollisuuksien mukaan Suomessa viime vuosikymmenien aikana jalansijaa saanutta geotekstiilituubia. Kyseisellä rakenteella voitaisiin korvata osa tavallisemmin läjäytysalueiden reunoilla käytetyistä puupaaluista. Geotekstiilituubeja on alettu hyödyntää märkien ruoppausmassojen esikäsittelymenetelmänä, jossa sen tarkoitus on alentaa massojen vesipitoisuutta (Kaarela 2015, 11). Etenkin imuruoppauksesta syntyvien ruoppausmassojen läjityksessä käytetyt geotekstiilituubit toimivat samalla kohdealuetta suojaavina rakenteina, sillä niiden tarkoitus on estää kiintoainesten kulkeutuminen takaisin vesistöön (Kaarela 2015, 11–12). Tekstiilituubien huokoinen rakenne suojaa vesiympäristöä massojen sisältämillä haitta-aineilta sekä niiden aiheuttamilta mahdollisilta seurauksilta. Geotekstiilituubien soveltuvuudesta esitettyjen Kokemäenjoen suiston sivu-uomien toimenpide-ehdotuksiin ei ole varmuutta, mutta menetelmä vaikuttaa varteenotettavalta vaihtoehdolta vesipitoisuudeltaan suurien ruoppausmassojen loppusijoitukseen.

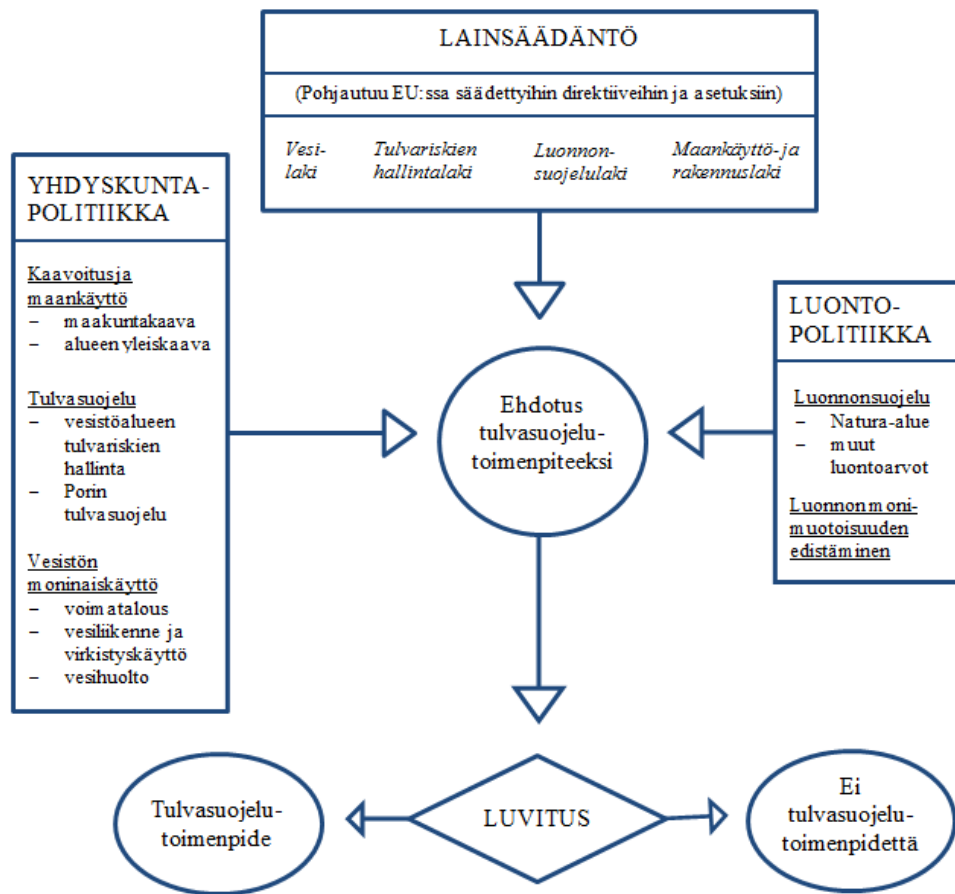
## 8 YHTEENVETO

Tämän työn tavoite oli selvittää Kokemäenjoen suiston alueella toteutettavia tulvatorjuntamahdollisuuksia Porin tulvariskialueiden suojelemiseksi. Työ keskittyi Pihlavanlahdelle muodostuneen suiston uomiin, jotka ovat vaarassa kasvaa umpeen virtauksen kuljettamien sedimenttien ja maankojoamisesta johtuvan mataloitumisen seurauksena. Ehdotetut tulvasuojelutoimenpiteet perustuvat aiemmin tehtyihin selvityksiin ja asiantuntijoiden haastatteluista saatuihin tietoihin.

Kokemäenjoen suiston monimuotoinen luonto ja lajisto tekevät siitä yhden Suomen ainutlaatuisimmista luonnonsuojelukohteista. Luonnonsuojeluarvojen lisäksi alueeseen kohdistuvat myös useat yksityisten suojelalueiden ja lainsäädännöllä suojeltavien lajien määräykset, joiden esille tuominen oli yksi tämän työn vaiheista. Alueen ominaisuuksiin ja olosuhteisiin perehtymisellä luotiin käsitys suistossa tapahtuvista muutoksista. Kokonaiskuvan muodostuttua voitiin alkaa pohtia toimenpide-ehdotuksia Pihlavanlahdella tehtävien tulvasuojelutöiden toteuttamiseksi.

Esitettyjen tulvasuojelumahdollisuuksien vertailu ei kuulunut työn tavoitteisiin. Toimenpiteiksi valikoitui Kokemäenjoen suistoa ja sen vesiympäristöä vähiten kuluttavia menetelmiä, joiden toteuttamisella ei olisi merkittävää vaikutusta alueen luontoarvoihin. Kaikki toimenpiteet olisi mahdollista toteuttaa yhteistyössä jokisuiston sidosryhmien ja siellä toimivien vi-

ranomaistahojen kanssa. Kaikkien kannalta hyväksyttävissä olevan lopputuloksen saamiseksi päätöksenteossa tulee ottaa huomioon eri osapuolten näkemykset, vaikka ne olisivatkin toisiaan vastaan (kuvio 2.).



Kuvio 2. Tulvasuojelumenetelmä-ehdotuksien toteutumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Työn tulosten perusteella voidaan päätellä, että suiston uomaverkosto kasvaa hiljalleen umpeen, jos minkäänlaisia toimenpiteitä ei sen auki pysymisen varmistamiseksi tehdä. Ihmisen toiminnan aikaansaamat muutokset vaikuttavat suiston luontaiseen kehitykseen eli suikessioon, jonka vaaliminen on yksi alueen luonnonsuojelun päätavoitteista. Suikessiolle ei voida mitään, sillä se on osa suiston luonnonoloja. Ilmastonmuutos muuttaa vesistön käyttäytymistä ja lisää Porin alueen tulvavaaraa syksyllä ja talvella. Tämä asettaa haasteita suistossa toteutettaville tulvasuojelutöille.

Jokisuiston alueella tehtävä tulvasuojelu on syytä pyrkiä toteuttamaan luontoa mahdollisimman vähän muuttavilla toimenpiteillä, kuten umpeutumassa olevien uomien niitoilla ja kunnossapitoruoppauksilla. Pihlavanlahdelle kohdistettujen toimenpide-ehdotuksien tavoitteena on keskittyä tulvasuojelun kannalta merkittävimpiin alueisiin, kuten Kokemäenjoen suiston sivu-uomien tilan edistämiseen. Tukkijuovan ja Karvianjuovan hankkeiden toteutuminen parantaisi alueen virtausoloja tulvavaaratilan-



teissa, joissa vedellä tulee olla vaihtoehtoisia kulkureittejä joen pääuoman tukkeutuessa.

Työssä löydettyjen eritasoisten läjitysalueiden myötä suistoon läjityksen on arvioitu olevan toteutettavissa. Tarkastelussa olleilla läjitysalueilla ei ole merkittävää vaikutusta Pihlavanlahden suojelualueeseen eikä suistossa tapahtuvaan sukkessioon. Luontoon kohdistuu aina joitain vaikutuksia, minkä vuoksi tulvasuojelua on mahdoton toteuttaa ilman luontoarvojen osittaisia uhrauksia. Suiston ulkopuolelle läjittäminen lisää kustannuksia ja edellyttää vaihtoehtoisesti myös maanhankintaa.

Kaikki tulvasuojelutoimenpiteet ovat luvanvaraisia, mutta lopulliseen päätöksentekoon vaikuttavien tekijöiden ristiriitaisuus hankaloittaa tulvasuojelun toteuttamista. Ylimmästä ohjauksesta säätelevät lait eivät luo esteitä vaan velvoittavat ottamaan kaikki eri osapuolten näkemykset huomioon. Kokemäenjoen suistoalueelle kohdistettavia toimenpiteitä suunniteltaessa tulee muistaa hankkeilla ja yhteistyöllä saavutettavien tulosten merkitys, sillä niiden yhteensovittaminen on ensiaskel onnistuneelle tulvasuojelulle ja ilmastonmuutokseen sopeutumiselle. Esitettyjen tulvasuojelutoimenpite-ehdotuksien toteutuminen Porin Pihlavanlahdella riippuu ensisijassa kuitenkin siitä, minkälaista yhdyskunta- ja luontopolitiikkaa julkishallinnossa halutaan toteuttaa.

## 9 LOPPUSANAT

Opinnäytetyö tehtiin Porin kaupungin Teknisessä palvelukeskuksessa. Kiitän työn aikana tapaamaani kaupungin henkilöstöä heidän ystävällisyydestään ja mukavan työympäristön luomisesta. Erityiskiitokset Porin kaupungin Teknisen palvelukeskuksen johtaja Jukka Kotiniemelle ja tulvasuojeluhankkeen projektipäällikkö Pekka Vuolalle, jotka mahdollistivat opinnäytetyön toteutumisen. Mielenkiintoisen työn tekeminen oli opettavaista ja antoisaa. Porin tulvasuojelutyön seuranta antoi uudenlaisen käsityksen tulvasuojelun todellisesta laajuudesta.

Lämmin kiitos Porin kaupungin ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen puolesta työhön osallistuneille asiantuntijoille. Kiitokset myös opinnäytetyön ohjaaja Sirpa Ojansuulle saamastani tuesta ja ohjauksesta työn tekemiseen.

## LÄHTEET

Aaltonen, J. & Huokuna, M. 2009. Selvitys suunnitteluvaihtoehtojen vaikutuksista jää- ja hydepatojen aiheuttamiin vedenkorkeuksiin Kokemäenjoen alaosalla. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Porin kaupunki. Viitattu 10.12.2015.

[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjtuED/hydrologia\\_1\\_huokuna\\_aaltonen\\_selvitys\\_suunnitteluvaihtoehtojen\\_vaiikutuksista\\_liitteinen.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjtuED/hydrologia_1_huokuna_aaltonen_selvitys_suunnitteluvaihtoehtojen_vaiikutuksista_liitteinen.pdf)

Ahlman, S. 2008. Porin Kokemäenjokisuiston ja Kolpanlahden kasvillisuus selvitys 2008. Ahlman konsultointi ja suunnittelu. Viitattu 15.10.2015.

[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjv36kz/luonto\\_ahlman\\_kasvillisuus selvitys\\_teksti\\_liitteinen.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjv36kz/luonto_ahlman_kasvillisuus selvitys_teksti_liitteinen.pdf)

Alho, P. 2008. Kokemäenjoen suiston linnustoselvitys 2008. Varsinais-Suomen luonto- ja ympäristöpalvelut. Viitattu 21.10.2015.

[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjvMKDx/luonto\\_alho\\_linnustoselvitys.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjvMKDx/luonto_alho_linnustoselvitys.pdf)

Cripps, C., Huhta, P., Niinikoski, J., Peltonen, J. & Räsänen, M. 2012. Kokemäenjoen suiston kehitys, maaperämuodostumat ja niiden kemialliset piirteet. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen julkaisuja 13:2011. Jyväskylä: Kopijyvä Oy. Viitattu 22.10.2015.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/82553/Varsinais-Suomen\\_ELY-keskuksen\\_julkaisuja\\_13\\_2011.pdf?sequence=1.pdf](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/82553/Varsinais-Suomen_ELY-keskuksen_julkaisuja_13_2011.pdf?sequence=1.pdf)

Javanainen, K., Kemppainen, R., Orjala, M., Perkonoja, M. & Saarni, K. 2013. Rytinää ruovikoihin – väkettä vesiin. Ohjeita ranta-alueiden hoitoon. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Opas 3:2013. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Kaarela, T. 2015. Geotekstiilituubien käyttöpotentiaali Suomessa. Oulun yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. Viitattu 7.1.2016.

<http://www.kaitos.fi/Download/22164/DIPLOMITY%c3%96%20KAARELA.pdf>

Kehusmaa, K., Niinikoski, J., Räsänen, M. & Salakka, S. 2012. Kokemäenjoen suiston pääuoman ja sivu-uomien sedimenttien pilaantuneisuustutkimus. Turun yliopisto. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Maantieteen ja geologian laitos. Geologian osasto. Viitattu 22.10.2015.

[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjtFN4r/geologia\\_3\\_kehusmaa\\_salakka\\_et\\_al\\_kokemaenjoen\\_suiston\\_pilaantuneisuustutkimus.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjtFN4r/geologia_3_kehusmaa_salakka_et_al_kokemaenjoen_suiston_pilaantuneisuustutkimus.pdf)

Koskinen, M. 2006. Porin tulvat – hallittuja riskejä? Lounais-Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 19:2006. Kokemäki: Satakunnan Painotuote Oy.

Leinikki, J. 2015. Selvitys vuollejokisimpukan (*Unio crassus*) lajirauhoituksesta poikkeamiseen. Alleco Oy raportti 2:2015. Helsinki: Alleco Oy. Viitattu 26.10.2015.  
[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/36msB1NKD/0b\\_2015\\_selvitys\\_u\\_crassus\\_lajirauhoituksesta\\_poikkeamiseen\\_porissa.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/36msB1NKD/0b_2015_selvitys_u_crassus_lajirauhoituksesta_poikkeamiseen_porissa.pdf)

Lintudirektiivi 2009/147/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta. EUVL N:o L 20, 26.1.2010. Viitattu 26.10.2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0147&from=FI>

Luonnonsuojelulaki. 20.12.1996/1096. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>

Luoma, S. 2009. Kokemäenjoen suiston sudenkorentoselvitys 2008. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4:2009. Luonnonsuojeluosasto. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 22.10.2015.  
[http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/QZlphGbeJ/Kokemaenjoen\\_suiston\\_sudenkorentoselvitys\\_2008-1.pdf](http://pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/QZlphGbeJ/Kokemaenjoen_suiston_sudenkorentoselvitys_2008-1.pdf)

Luontodirektiivi 92/43/ETY. Euroopan yhteisöjen neuvoston direktiivi luontotyyppeiden sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. EYVL N:o L 206, 22.7.1992. Viitattu 26.10.2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0043-20070101&qid=1400752170687&from=FI>

Maankäyttö- ja rakennusasetus. 10.9.1999/895. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Niinikoski, J. 2011. Kokemäenjoen deltan maaperämuodostumat ja niiden vaikutus Porin tulvasuojeluun. Turun yliopisto. Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Maantieteen ja geologian laitos. Geologian osasto. Pro gradu -tutkielma. Viitattu 22.10.2015.  
[http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjsUfur/geologia\\_1a\\_niinikoski\\_kokemaenjoen\\_deltan\\_maaperamuodostumat.pdf](http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukeskus/tulvasuojelulinkit/6ERjsUfur/geologia_1a_niinikoski_kokemaenjoen_deltan_maaperamuodostumat.pdf)

Porin kaupunki. n.d.a. Vesirakentaminen (Ruoppaukset). Viitattu 5.11.2015.  
<http://pori.fi/ymparistovirasto/ymparistonvalvonta/ruoppaus.html>

Porin kaupunki. n.d.b. Yyterinniemen osayleiskaava. Viitattu 12.11.2015.  
<http://pori.fi/kaupunkisuunnittelu/yleiskaavat/yyterinniemi.html>

Porin kaupunki. n.d.c. Meri-Porin osayleiskaava 1999. Porin kaupungin-  
kanslian kaavoitusosasto.

Porin kaupunki. n.d.d. Turvallisuuden parantaminen tulevaisuudessa. Vii-  
tattu 16.10.2015.  
[http://www.pori.fi/tpk/tulvasuojelu/turvallisuudenparantamentulevaisuu  
dessa.html](http://www.pori.fi/tpk/tulvasuojelu/turvallisuudenparantamentulevaisuu<br/>dessa.html)

Porin kaupunki. 2010. Vahingonvaaraselvitys. Porin tulvasuojelupadot.

Rajala, J. 2013. Kokemäenjoen tulvasuojelun historia. Porin kaupungin  
tulvasuojeluhankkeen tutkimuksia. Viitattu 9.10.2015.  
[http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukes  
kus/tulvasuojelulinkit/6ERjsAvfd/a\\_porintulvasuojelunhistoria\\_rajala.pdf](http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukes<br/>kus/tulvasuojelulinkit/6ERjsAvfd/a_porintulvasuojelunhistoria_rajala.pdf)

Rusola, T. 2008. Porin Pohjoisosien suojele jokitulvalta – Riskitarkastelu  
patoturvallisuussuunnitelmaa varten. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tek-  
niikka ja liikenne. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.  
Viitattu 24.11.2015.  
[http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukes  
kus/tulvasuojelulinkit/6ERjs84VI/riskinhallinta\\_rusola\\_pohjoisosien\\_riskit  
arkastelu.pdf](http://www.pori.fi/material/attachments/hallintokunnat/tekninenpalvelukes<br/>kus/tulvasuojelulinkit/6ERjs84VI/riskinhallinta_rusola_pohjoisosien_riskit<br/>arkastelu.pdf)

Tulvadirektiivi 2007/60/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi  
tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta. EUVL N:o L 288, 6.11.2007. Vii-  
tattu 26.10.2015. [http://eur-  
lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:  
FI:PDF](http://eur-<br/>lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:<br/>FI:PDF)

Tulvariskien hallintalaki. 24.6.2010/620. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2012. Kokemäenjoen suiston Natura 2000  
-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. [lausuntoversio]. Viitattu 20.10.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B2A869989-D070-4D50-  
B736-4D17E5AE49%7D/54845](http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B2A869989-D070-4D50-<br/>B736-4D17E5AE49%7D/54845)

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2015a. Kokemäenjoen vesistöalueen tul-  
variskien hallintasuunnitelma vuosille 2016–2021. Varsinais-Suomen  
ELY-keskuksen raportti 104:2015. Kokemäenjoen vesistöalueen tulva-  
ryhmä. Viitattu 12.1.2015. <http://www.doria.fi/handle/10024/117987>

Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2015b. Pihlavanlahden Tukkijuovan ylä-  
pään ruoppaus, sekä Tukkijuovan ja Karvianjuovan niitot, Pori [lausunto].  
Annettu 25.6.2015.

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämislaki. 30.12.2004/1299. Viitattu  
26.10.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>

Vesilaki. 27.5.2011/587. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Vesipuitedirektiivi 2000/60/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista. EYVL N:o L 327, 22.12.2000. Viitattu 26.10.2015. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:FI:HTML>

Ympäristöhallinto. 2013a. Kokemäenjoen suisto. Viitattu 23.11.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura\\_2000\\_alueet/Kokemaenjoen\\_suisto%285327%29](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Kokemaenjoen_suisto%285327%29)

Ympäristöhallinto. 2013b. Tulviin varautuminen. Viitattu 16.10.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin\\_varautuminen](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin_varautuminen)

Ympäristöhallinto. 2013c. Tulvien esiintyminen. Viitattu 16.10.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Olenko\\_tulvariskialueella/Tulvien\\_esiintyminen](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin_varautuminen/Olenko_tulvariskialueella/Tulvien_esiintyminen)

Ympäristöhallinto. 2013d. Tulvasanasto. Viitattu 16.10.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Tulvasanasto](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvasanasto)

Ympäristöhallinto. 2014a. Tulvatasanteet ja toispuoleinen kaivu. Viitattu 6.11.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Vesien\\_kaytto/Maankuivatus\\_ja\\_ojitus/Luonnonmukainen\\_peruskuiivatus/Tulvatasanteet](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Vesien_kaytto/Maankuivatus_ja_ojitus/Luonnonmukainen_peruskuiivatus/Tulvatasanteet)

Ympäristöhallinto. 2014b. Pohjapadot ja -kynnykset. Viitattu 6.11.2015.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Vesien\\_kaytto/Maankuivatus\\_ja\\_ojitus/Luonnonmukainen\\_peruskuiivatus/Pohjapadot\\_ja\\_kynnykset](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Vesi/Vesien_kaytto/Maankuivatus_ja_ojitus/Luonnonmukainen_peruskuiivatus/Pohjapadot_ja_kynnykset)

Ympäristöministeriö. 2015a. Maankäytön suunnittelun ohjaus – tavoitteena hyvinvoiva elinympäristö. Viitattu 26.10.2015. [http://www.ymparisto.fi/fi-fi/maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Maankayton\\_suunnittelun\\_ohjaus](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/Maankayton_suunnittelun_ohjaus)

Ympäristöministeriö. 2015b. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1:2015. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 30.11.2015.  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH\\_1\\_2015.pdf?sequence=1.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH_1_2015.pdf?sequence=1.pdf)

Ympäristönsuojelulaki. 27.6.2014/527. Viitattu 26.10.2015.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

## HAASTATTELUT

Manninen, J. 2015. Ylitarkastaja. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Haastattelu 24.11.2015.

Nukki, H. 2015. Projektipäällikkö. Porin kaupunki. Haastattelu 11.11.2015.

Nuotio, K. 2015. Luonnonsuojeluvalvoja. Porin kaupunki. Haastattelu 13.11.2015.

Salminen, H. 2015. Yleiskaava-arkkitehti. Porin kaupunki. Haastattelu 11.11.2015.

Salonen, S. 2015. Suunnittelupäällikkö. Porin kaupunki. Haastattelu 13.11.2015.

Triipponen, J-P. 2015. Johtava vesitalousasiantuntija. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Haastattelu 20.11.2015

Vuola, P. 2015. Tulvasuojelupäällikkö. Porin kaupunki. Haastattelu 3.12.2015 & 22.12.2015.

## KOKEMÄENJOEN SUISTOSSA ESIINTYVÄT LUONTOTYYPIT

<b>Luontotyypin nimi</b>	<b>Luontotyypin Natura 2000 -koodi</b>
Jokisuistot	1130
Merenrantaniityt	1630
Kosteat suurruohoniityt	6430
Alavat niitetyt niityt	6510
Vaihtumissuot ja rantasuot	7140
Luonnonmetsät	9010
Maankohoamisrannikon primäärisukessiovai- heiden luonnontilaiset metsät	9030
Lehdot	9050
Tulvametsät	91E0
Metsäluhdat	9080
Puustoiset suot	91D0

(Santtu Ahlman. 2008. Porin Kokemäenjokisuiston ja Kolpanlahden kasvillisuus selvitys 2008; Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2012. Kokemäenjoen suiston Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma [lausunto-versio].)

KOKEMÄENJOEN SUISTOLLE MYÖNNETYT SUOJELUARVOT JA LUOKITTELIJATAHOT

Nimike	Taho
Natura 2000 -verkosto	Euroopan Unioni
Luontodirektiivi (92/43/ETY) <ul style="list-style-type: none"> <li>Yhteisön tärkeänä pidetty SCI-alue (<i>Sites Of Community Importance</i>)</li> </ul>	Euroopan Unioni
Lintudirektiivi (2009/147/EY) <ul style="list-style-type: none"> <li>Eryityssuojelualue eli SPA-alue (<i>Special Protection Area</i>)</li> </ul>	Euroopan Unioni
Pohjoismaiden biotooppien suojeluohjelma	Pohjoismaat
Valtakunnallinen lintuvesiensuojeluohjelma	Suomen valtio
Kansainvälisesti tärkeä lintualue eli IBA-alue ( <i>Important Bird Area</i> )	BirdLife International
Project Mar -ohjelma	Kansainvälinen luonnon- suojeluliitto eli IUCN ( <i>International Union for Conservation of Nature</i> )

(Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2012. Kokemäenjoen suiston Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma [lausuntoversio].)



KOKEMÄENJOEN SUISTOSSA ESIINTYVÄT LINTUDIREKTIIVIN MUKAISET  
LINTULAJIT

Etelänsuosirri	<i>Calidris alpina schinzii</i>
Helmipöllö	<i>Aegolius funereus</i>
Kaakkuri	<i>Gavia stellata</i>
Kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>
Kapustarinta	<i>Pluvialis apricaria</i>
Kaulushaikara	<i>Botaurus stellaris</i>
Kehräätäjä	<i>Camprimulgus europaeus</i>
Kuikka	<i>Gavia artica</i>
Kurki	<i>Grus grus</i>
Lapintiira	<i>Sterna paradisaea</i>
Laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>
Liro	<i>Tringa glareola</i>
Luhtahuitti	<i>Porzana porzana</i>
Mehiläishaukka	<i>Pernis apivorus</i>
Mustakurkku-uikku	<i>Podiceps auritus</i>
Mustatiira	<i>Chlidonias niger</i>
Niittysuohaukka	<i>Circus pygargus</i>
Peltosirkku	<i>Emberiza hortulana</i>
Pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>
Pikkulokki	<i>Larus minutus</i>
Pyy	<i>Bonasa bonasia</i>
Ruisräikkä	<i>Crex crex</i>
Ruskosuohaukka	<i>Circus aeruginosus</i>
Räyskä	<i>Sterna caspia</i>
Sinirinta	<i>Luscinia svecica</i>
Sinisuohaukka	<i>Circus cyaneus</i>
Suokukko	<i>Philomachus pugnax</i>
Suopöllö	<i>Asio flammeus</i>
Uivelo	<i>Mergellus albellus</i>

(Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2012. Kokemäenjoen suiston Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma [lausuntoversio].)

## KOKEMÄENJOEN SUISTON MAAPERÄÄN KERROSTUNEET HAITTA-AINEET

Nimi	Lyhenne
Arseeni	As
Elohopea	Hg
Kadmium	Kd
Kromi	Cr
Kupari	Cu
Lyijy	Pb
Nikkeli	Ni
Sinkki	Zn

(Karoliina Kehusmaa, Janne Niinikoski, Matti Räsänen & Seela Salakka. 2012. Kokemäenjoen suiston pääuoman ja sivu-uomien sedimenttien pilaantuneisuustutkimus. Turun yliopisto.)