

MUSTASAAREN KUNTA

# Mustasaaren maailmanperintötie, Revofjärdenin virtausmallinnus

raportti



1.1.2019

## Mustasaaren maailmanperintötie, Revofjärdenin virtausmallinnus

### 1 Alkusanat

Mustasaaren kunta suunnittelee rengastieyhteyttä Revofjärdenin salmen yli. Virtausmallinnuksella tarkasteltiin suunnitellun tiepenkereen ja silta-aukon vaikutuksia Revofjärdenin virtaamiin ja veden vaihtuvuuteen.

#### 1.1 Lähtötiedot

Revofjärdenin sijaitsee Vaasan luoteen puolelle. Vesialue rajautuu saarilla, joiden välit muodostavat kapeita salmia mistä vesi pääsee vaihtumaan meriveden kanssa. Osassa salmissa on rakennettu ajoteitä ja pengerretty tielinjaa matalikkojen läpi. Silta-aukot ovat kapeita suhteessa luonnontilaiseen virtausalaan nähden. Mallinnusalue on esitetty kuvassa 1.



Virtausmallinnus laadittiin Hec-Ras 5.0.2 ohjelmistolla ja alueesta laadittiin 2D-virtausmalli. Vesialueella suoritettiin luotauksia kesän 2018 aikana ja pohjasuhteet kartoitettiin. Suunnitellulla siltapaikalla oli aikaisempina vuosina tehty jo tarkempia luotauksia. Vesialueen raja määriteltiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta ja rannan korkeussuhteet Maanmittauslaitoksen 10 m korkeusmallista ja pienempien saarien ja salmien osalla käytettiin Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa.

1.1.2019

---

Virtaamatarkastelussa käytettiin ilmatieteenlaitoksen Vaasan mareografin pinnankorkeus tietoja. Tarkastelussa vertailtiin vuosien 1998 – 2018 vuodet merenpinnan korkeuden osalta ja tarkasteluun valittiin vuodet 2009 ja 2011. Tarkasteluvuodet valittiin meriympäristön kannalta haasteellisina vuosina, jolloin merivedenpinta on ollut alhaalla ja pinnankorkeuden vaihtelut ovat olleet vähäisiä erityisesti talven ja kesän osalta.

Merenpinnankorkeustiedot syötettiin tuntitasolla laskentaan ja tehtiin oletus, että kaikilla salmilla Revofjärdenin ympäristössä merenpinnan korkeus pysyy samana tuntitasolla tarkasteltuna. Laskennassa ei huomioitu tuulen, eikä jääkannen vaikutusta virtaamiin. Myöskään lämpötilaeroista johtuvia vesialtaan sekoittumisia tai virtaamia ei laskennassa huomioitu. Sadannan ja haihdunnan erotuksen arvioitiin olevan vähäinen veden vaihtuvuuteen, eikä tätä huomioitu laskennassa.

Mallinnettu tielinjaus määriteltiin Vaihtoehto 3:n mukaisesti. Tiepenkereen korkeus asetettiin noin 2 m korkeuteen, tällöin virtausta ei tule tapahtumaan tiepenkereen yli korkeimmillakaan vedenpinnan korkeuksilla. Tiepenkereen ja sillan leveytenä käytettiin 10 m, mallinnuksessa ei huomioitu penkereestä syntyvää luiskaa mereen. Siltakannen leveys oli myös 10 m ja sillan virtausaukon leveys tien suuntaisesti oli 25 m. Silta-aukko sijoitettiin tielinjauksen syvimpään kohtaan, jolloin saavutetaan suurin mahdollinen virtauspoikkipinta-ala silta-aukossa.

## 2 Tulokset

Virtausmallinnuksen tuloksia tarkasteltiin Revofjärdenin salmien ja silta-aukkojen kohdalta sekä suunnitellulta silta-aukon paikalta.

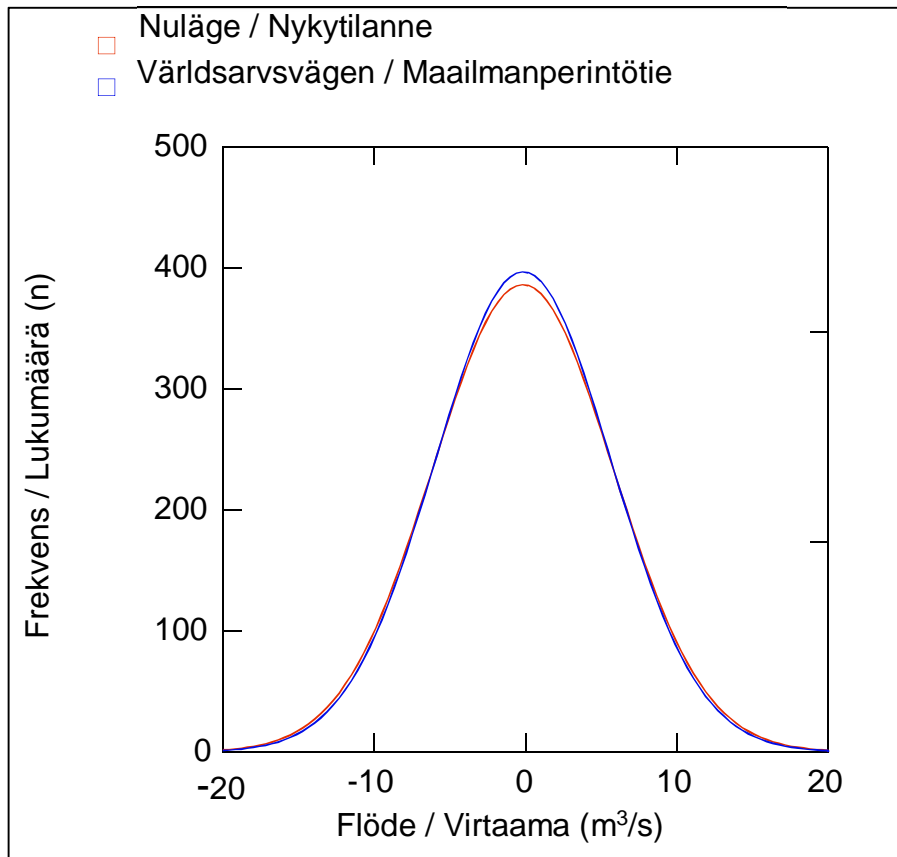
Suunnitellulla silta-aukolla mallinnetut pinnankorkeudet pysyivät käytännössä ennallaan. Suurin laskettu pinnankorkeusero oli 0,01 m ja keskimääräinen ero oli pienempi kuin 0,001 m.

Virtaaman muutokset suunnitellulla silta-aukolla olivat suurimmillaan vuonna 7,6 m<sup>3</sup>/s ja vuonna 2011 27,6 m<sup>3</sup>/s. Keskimäärin huippuvirtaamien muutos laskee 50 m<sup>3</sup>/s virtaamasta noin 10 m<sup>3</sup>/s, jolloin suunnitellulla silta-aukolla huippuvirtaamat ovat noin 40 m<sup>3</sup>/s. Keskimääräiset erot virtaamissa olivat vuonna 2009 0,15 m<sup>3</sup>/s ja vuonna 2011 0,2 m<sup>3</sup>/s.

Vuonna 2009 laskennassa salmen virtaama laskee 1271 m<sup>3</sup>, mikä vastaa 2,9 % veden vaihtuvuudesta Revofjärdenillä.

Tulosjakaumaa (t-test) tarkasteltaessa  $p > 0,95$ , jolloin tilastollisesti virtaamamuutokset ovat hyvin vähäisiä silta-aukon vaikutusta. Kuvassa 1 on esitetty t-testin tulosjakauma

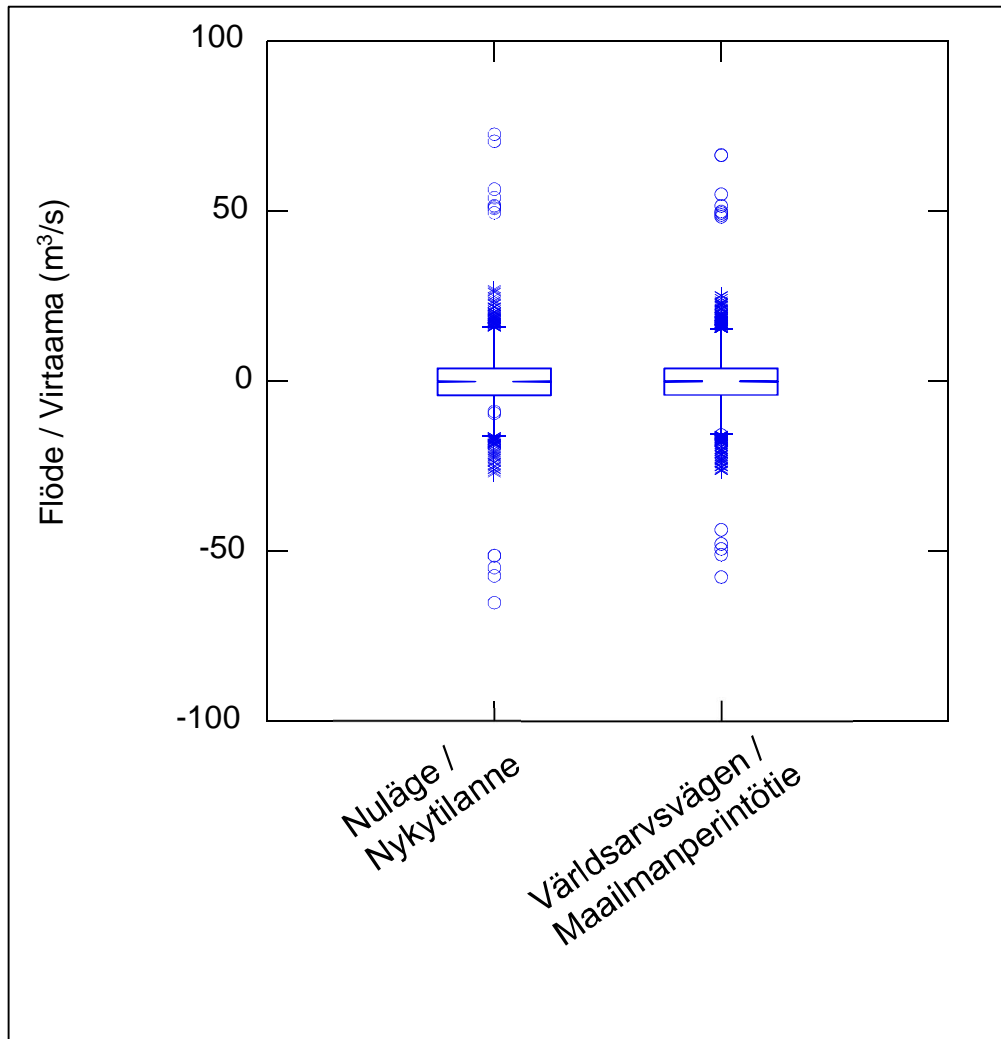
1.1.2019



Kuva 1. Virtaama-arvojen t-test suunnitellulla silta-aukolla.

Kuvassa 2 on esitetty virtaamatulosten jakautuminen nykytilanteessa ja suunnitellun silta-aukon tilanteessa. Suunnitellussa tilanteessa suurimmat virtaama-arvot ovat pienentyneet ja pääjoukko tuloksista on suunnitellussa tilanteessa vähän pienempiä kuin nykytilanteessa.

1.1.2019



Kuva 2. Virtaama-arvojen lukumäärällinen jakautuminen suunnitellulla silta-aukolla.

### 3 Johtopäätökset

Suunniteltu silta-aukko vaikuttaa virtaamiin selvimmin suurilla virtaamilla, jolloin vedenpinnan korkeus vaihtelee nopeasti. Pienillä virtaamilla virtausmuutokset olivat hyvin vähäisiä. Merieliöstön kannalta veden vaihtuminen on oleellista ja suurilla virtaamilla veden vaihtuvuus on riittävä myös suunnitellussa tilanteessa.

Keskimääräiset virtamaamuutokset olivat hyvin vähäisiä ja vuosittainen vaihtelu aiheuttaa merkittävästi suuremman vaihtelun veden vaihtuvuuteen kuin silta-aukko.