

Tahkoluodon teollisuusvesi- infraselvitys

Loppuraportti

28.3.2025

Prizztech

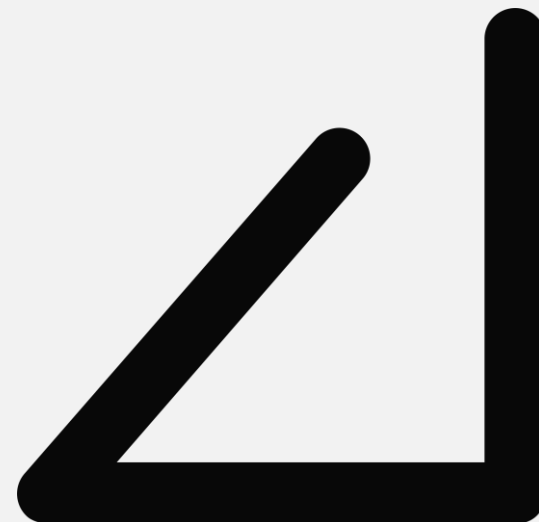
 **PORI**



SATAKUNTALIITTO
Regional Council of Satakunta



Euroopan unionin
osarahoittama





Vastuuvapauslauseke

Rejlers Finland Oy ("Rejlers") on laatinut tämän raportin Prizztech Oy:n ("Asiakas") käyttöön Rejlersin ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtoihin perustuen. Näin ollen Rejlersin vastuu raportista perustuu ja rajoittuu yksinomaan kyseisiin sopimusehtoihin. Raportin päivämääränä vallitsevaan parhaaseen tietämykseensä perustuen Rejlers on siinä käsityksessä, että tässä raportissa esitetyt tiedot ovat paikkansapitäviä, perusteltuja ja mainitun sopimuksen ehtojen mukaisia.

Asiakkaan tulisi käyttää omaa harkintaansa ja asiantuntemustaan hyödyntäessään tai tulkitessaan tätä raporttia tai siinä esitettyjä tietoja. Rejlers ei missään olosuhteissa vastaa mistään raporttiin tai siinä esitettyihin tietoihin tai arvioihin perustuvista tai niihin liittyvistä päätöksistä tai aiheutuneista vahingoista.

Kaikki esitetyt lausumat, pois lukien historiallisia tosiseikkoja koskevat lausumat, ovat tai niiden voidaan katsoa olevan tulevaisuutta koskevia lausumia. Tulevaisuutta koskevat lausumat kuvastavat tämänhetkiseen ymmärrykseen ja olettamuksiin perustuvia tulevaisuutta koskevia odotuksia. Tällaisiin lausumiin liittyy Rejlersin vaikutusvallan ulkopuolella olevia tiedossa olevia ja tuntemattomia riskejä ja epävarmuustekijöitä, joiden takia todelliset tapahtumat, lopputulokset tai kehitys saattavat poiketa olennaisesti näissä lausumissa ilmaisusta.

Tulevaisuutta koskevia lausumia ovat esimerkiksi mahdollisia teknologia- ja markkinariskejä koskevat lausumat sekä näihin liittyviä odotuksia, uskomuksia, arvioita, ennusteita, ennakoiteja ja olettamuksia koskevat lausumat. Useilla tekijöillä voi olla vaikutusta teknologian ja systeemitason kehitykseen, kaupallistamiseen ja markkinanäkymiin ja mikä tahansa näistä tekijöistä voisi aiheuttaa olennaisia poikkeamia siihen, mitä tässä raportissa olevissa tulevaisuutta koskevissa lausumissa on esitetty.

Rejlers ei anna minkäänlaisia takuita tässä raportissa esitettyjen tulevaisuutta koskevien lausumien osalta eikä ole milteen osin velvollinen tarkistamaan mitään tulevaisuutta koskevia lausumia mahdollisten uusien tietojen, tulevaisuuden tapahtumien tai muiden tietojen seurauksena.

Rejlers pidättää itsellään kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet). Asiakkaalla on oikeus hyödyntää raportin ja muun toimeksiannon aikana tuotetun materiaalin sisältöä toiminnassaan. Muut osapuolet eivät saa toisintaa mitään osaa tästä raportista missään muodossa tai millään keinoin ilman Rejlersin etukäteen antamaa kirjallista lupaa. Kaikki luvallinen käyttö ja toisintaminen edellyttää kaikkien tässä vastuuvapauslausekkeessa esitettyjen ehtojen ja rajoitusten jatkuvaa täyttymistä.

Sisältö

Tiivistelmä	<u>4</u>
1. Johdanto ja selvityksen tavoitteet	<u>7</u>
2. Selvityksen teollisuushankkeiden vesitalouden yleiskuvaus	<u>9</u>
3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila	<u>15</u>
4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa	<u>20</u>
5. Skenaarioiden vesi-infrainvestointien alustavat kustannukset ja jäähdytyksen vaihtoehtoisia ratkaisuja	<u>32</u>
6. Tehdasskenaarioiden vesi-infran konseptit	<u>37</u>
7. Yhteenveto ja suositukset	<u>45</u>

Porin Tahkoluodon alueelle on mahdollista sijoittaa erilaisia energia- ja vesi-intensiivisiä teollisuuslaitoksia

Selvityksessä tarkastellut teollisuushankkeet ja tehdasskenaariot

Selvityksessä tarkasteltiin Tahkoluodon teollisuuden vesitalouden tarpeita tulevaisuudessa neljän hanke-esimerkin ja niistä koostetun kolmen tehdasskenaarion avulla. Hankkeet ja niiden tarkastelu selvityksen tehdasskenaarioissa on kuvattuna taulukossa alla:

Hanke-esimerkki:	Vanadiinin talteenotto	E-ammoniakkilaitos	Fossiilittoman teräksen tuotanto	pCAM-akkumateriaalitehdas
Skenaario 1	x	x		
Skenaario 2a	x	x	x	
Skenaario 2b	x	x		x

- **Vanadiinin talteenottolaitos** pohjautuu Novanan Tahkoluotoon suunnittelemaan laitokseen, jossa on tavoitteena erottaa terästeollisuuden kuona-aineesta vanadiinia uusiokäyttöön divanadiinipentoksidina
- **E-ammoniakkilaitoksella** on tarkoitus tuottaa vetyä veden elektrolyysillä ja hyödyntää vety synteettisen ammoniakkin tuotantoon ilmasta erotetun typen kanssa Haber-Bosch –reaktiossa, pohjautuen Green North Energyn hankkeeseen Porissa. Prosessi vaatii runsaasti puhdasta vettä vedyntuotantoon, ja valinnasta riippuen mahdollisesti myös käsittelemätöntä merivettä jäähdytykseen.
- **Vihreän teräksen, eli fossiilittomaan energiaan pohjautuvan teräksen tuotantolaitos** pohjautuu selvityksen esimerkissä Blastr Green Steelin hankkeeseen Inkoossa, mutta kokoluokaltaan Tahkoluodon alueelle sovitettuna. Tässäkin tapauksessa prosessi vaatii merkittävät määrät puhdasta vettä erityisesti vedyntuotantoon, ja mahdollisesti merivettä jäähdytykseen.
- **pCAM-akkumateriaalitehtaalla** tuotetaan litiumioniakkujen katodeissa tarvittavia materiaaleja. Tässä hanke-esimerkkinä toimii Harjavaltaan sijoittuva BASFin laitos, jonka toteutusvaiheen 2 mukainen kapasiteetti otettiin selvitykseen mukaan yhdeksi Tahkoluodon uuden teollisuuden vaihtoehdoksi.

Hanke-esimerkkien toteutettavuuteen Tahkoluodossa vaikuttaa ympäristö- ja maankäyttönäkökulmien ohella etenkin veden ja sähkön saanti. Skenaarioissa tarkastellut hankkeet skaalataan esimerkinomaisesti sellaiseen kokoluokkaan, johon Tahkoluodon alueen sähköverkon kapasiteetin nähdään riittävän. Selvityksessä yhdistetään alueen vesi-infran nykytila alustavaan arvioon tehdasskenaarioiden tulevaisuuden vedenkäyttötarpeista, ja näin laaditaan ehdotukset infran kehityskonsepteista, joilla hankkeiden vesitalouden ratkaisut voisivat toteutua.

Porin Tahkoluodon alueelle on mahdollista sijoittaa erilaisia energia- ja vesi-intensiivisiä teollisuuslaitoksia

Teollisuushankkeiden
vesi-infran
konseptointi ja
suositukset
jatkokehitykseen

Tahkoluodon paikallinen **Porin Veden nykytilan vesi-infrastruktuuri riittäisi selvityksen arvion mukaan kattamaan Novanan vanadiinilaitoksen vesitarpeet** prosessin osalta. Lisäksi Porin Veden talous- ja jätevesiverkoston kapasiteetin odotetaan riittävän kaikissa tehdasskenaarioissa muidenkin teollisuushankkeiden sosiaalitojen talousveden toimitukseen ja saniteettijätevesien käsittelyyn. Mahdollisen tulevan täyttömaan hyödyntäminen joidenkin hankkeiden sijoituspaikkana teettäisi tältä osin paikallisia investointitarpeita muun yhdyskuntainfran osalta myös Porin Veden verkostoihin Tahkoluodossa.

Muut tarkastellut hankkeet, eli e-ammoniakkilaitos, fossiilittoman teräksen tuotantolaitos ja akkumateriaalitehdas, vaatisivat uusia investointeja vesi-infraan. Skenaariohankkeita ja nykytilan infraa yhteensovittaessa hankkeiden prosessien vesimäärät ylittävät nopeasti nykyisen vesijohtoverkoston kapasiteetin. Uutta vesi-infraa tarkastellessa eniten huomiota vaativat 1) puhtaan prosessiveden tuotanto, 2) prosessijäte- ja rejektivesien käsittely ja 3) jäähdytysratkaisujen toteutus sitä vaativille hankkeille. Selvitystä kokoavassa konseptoinnissa esitettiin seuraavat päähavainnot:

- **Puhtaan veden ja prosessijätevesien käsittelyn päävaihtoehtoina ovat Tahkoluodon uudet laitosratkaisut tai Kaanaan laitoksen vapaan kapasiteetin hyödyntäminen uusien putkilinjojen avulla.** Puhtaan veden osalta putkilinja saattaisi olla investointikustannukseltaan uutta laitosta halvempi eniten vettä kuluttavan tehdasskenaarion 2b tapauksessa, mutta sekä putkilinjaan että uuteen laitokseen sisältyy epävarmoja kustannustekijöitä, joiden tarkempi vertailu on suositeltavaa Tahkoluodon hankekokonaisuuden tarkentuessa. Pääosa skenaariohankkeissa muodostuvista jäte- ja purkuvesistä puolestaan nähdään kustannustehokkaaksi käsitellä paikallisesti. Selvityksen skenaariot tarjoavat tehdashankkeiden esimerkkejä, joiden mukaista hankekantaa ei sellaisenaan ole vireillä skenaariota 1 lukuun ottamatta.
- **Vetytaloushankkeiden jäähdytysratkaisut eivät ohjaudu tietyn, yksiselitteisen jäähdytysmenetelmän valintaan Tahkoluodossa,** vaan vetytalouden hankekehittäjillä on vaihtelevia näkemyksiä jäähdytysratkaisujen perusteiksi. **Tässä selvityksessä oletettiin Tahkoluodon vetyä tuottaviin hankkeisiin merivesijäähdytys,** pohjautuen Green North Energyn suunnitteluratkaisuun sekä muiden vaihtoehtojen mahdollisesti suurempiin maisema- ja meluvaikutuksiin. Merivesijäähdytyksestä aiheutuu kuitenkin purkukohtaan meriympäristöön lämpökuormaa, jonka paikallinen vaikutus voi ohjata mahdollisten hankkeiden toteuttajat toisenlaisiinkin ratkaisuihin, tai merivesijäähdytyksen ja muiden vaihtoehtojen yhdistelmään.

Porin vihreän siirtymän teollisuuden hankkeille Meri-Pori ja siellä Tahkoluoto on erinomainen sijoitusvaihtoehto. Tämän selvityksen tarkastelujen mukaan myös vesitarpeiltaan intensiivistä teollisuutta on mahdollista toteuttaa alueelle, jossa nykytilassa puhdasta vettä ei vielä ole saatavilla suuren kulutuksen hankkeille. Jatkokehityksessä suositellaan panostamaan hankkeiden väliseen yhteistyöhön ja jopa yhteisiin vesi-infran investointeihin.

1. Johdanto ja selvityksen tavoitteet

1. Johdanto ja selvityksen tavoitteet

Selvityksellä kuvataan Tahkoluodon alueen vesi-infrastruktuurin nykytila ja kehitystarpeita Meri-Porin uusien teollisuushankkeiden kannalta tarkasteltuna

Porin kaupunkiin on suunnitteilla useita vihreää siirtymää tukevia teollisuus- ja energiahankkeita, joista moni sijoittuu Meri-Porin alueelle tai kytkeytyy muutoin Meri-Porin alueen toimintoihin. Meri-Porissa toimii jo nyt Suomen Hyötytuulen merituulipuisto, ja Tahkoluodon lähialueilla on vireillä myös uusia merituulihankkeita. Tahkoluodon ja laajemmin Meri-Porin maa-alueilla uusissa hankkeissa korostuu kemianteollisuus, kuten kiertotaloutta edistävä metallien kierrätys ja vetytalouden ratkaisut. **Monet vihreän siirtymän teollisuuslaitokset, kuten esimerkiksi vedyn tuotanto elektrolyysillä, tarvitsevat suuria määriä puhdasta vettä.** Tähän kasvavaan vedenkäyttöön liittyen Porissa tunnistettiin tarve selvitykselle, jossa tarkastellaan erityisesti Tahkoluodon alueen mahdollisuuksia puhtaan teollisuus-, jäähdytys- ja talousveden tarjontaan sekä jäte- ja purkuvesien paikalliseen käsittelyyn.

Tahkoluodon alueen kehityksen vauhdittamiseksi on jo solmittu yhteistyösopimus, jolla Porin kaupunki, Porin Satama Oy ja Suisto Kiinteistöt Oy pyrkivät vauhdittamaan kehitystä. Veden kulutus nousee erityisesti vetytalouden ja akkumateriaalien jalostuslaitoksissa helposti korkeaksi, ja tämän selvityksen tavoite on esitellä mahdollisia ratkaisuja alueellisesti kasvavaan vedenkulutukseen Tahkoluodossa. Selvitykseen on poimittu neljä esimerkkiä uusista teollisuushankkeista, jotka ovat joko jo kehitteillä Meri-Poriin, tai jotka voisivat täydentää nykyistä hankekantaa, jolloin Tahkoluotoon muodostuu erittäin vahva uuden teollisuuden keskittymä. **Selvityksessä vedentarpeita käsitellään alueen nykyinen infrastruktuuri sekä teollisuuden kehitysskenaariot ja reunaehdot huomioiden.**

Selvityksen hankinta liittyy Prizztech Oy:n ”Kasvun ekosysteemi – Teknologiametallit, energia ja kiertotalous” –hankkeeseen, jolla edistetään Porin seudun kilpailukykyä uusien tuotantoon, tutkimukseen ja tuotekehitykseen tähtäävien hankkeiden saamiseksi kaupungin alueelle. Paikallista yhteistyötä korostavassa selvitystyössä on mukana keskeisiä Meri-Porin alueella toimivia vesi-infran sidosryhmiä, kuten Porin Vesi ja Suomen Teollisuuden Energiapalvelut.



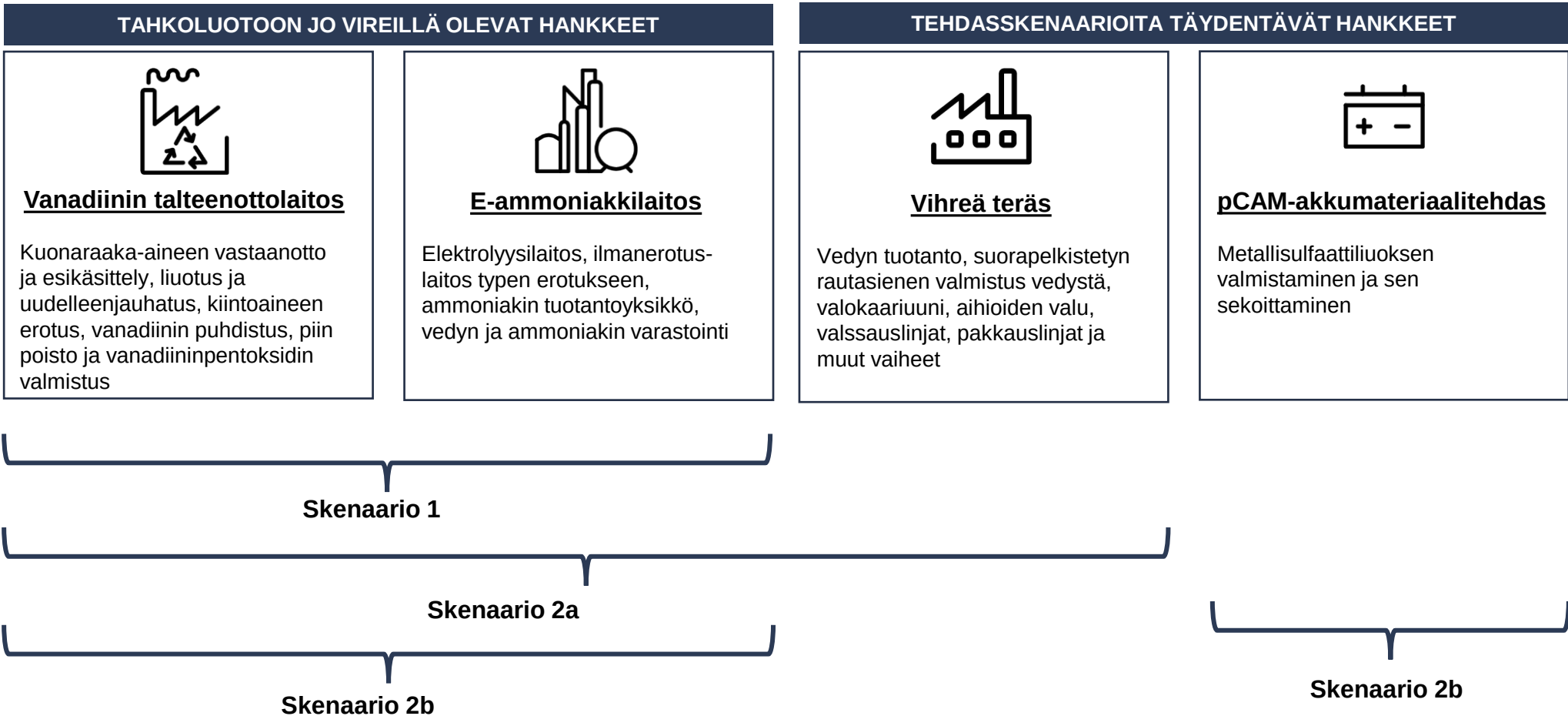
Kuva 1: Esimerkkejä merkittävistä Tahkoluodon teollisuushankkeista.
Karttalähde: [Maanmittauslaitos](#)

2. Selvityksen teollisuushankkeiden vedenkäytön yleiskuvaus

Selvitykseen valittiin neljä esimerkkiä teollisuushankkeista, jotka voisivat sijoittua Tahkoluotoon. Hankkeita yhdisteltiin kolmeen tehdasskenaarioon

Tarkasteluun valittiin neljä erilaista puhtaan siirtymän energiasäästöistä hanketta, joihin liittyy laajamittaista veden käyttöä prosessisyötteinä tai jäähdytyksessä.

Tehdashankkeiden vesitarpeita tarkastellaan selvityksen kolmessa skenaariossa olettamalla, että jo nyt julkistetut vanadiinin talteenotto-laitoksen hankkeet ja e-ammoniakkilaitos toteutuisivat kaikissa tapauksissa.



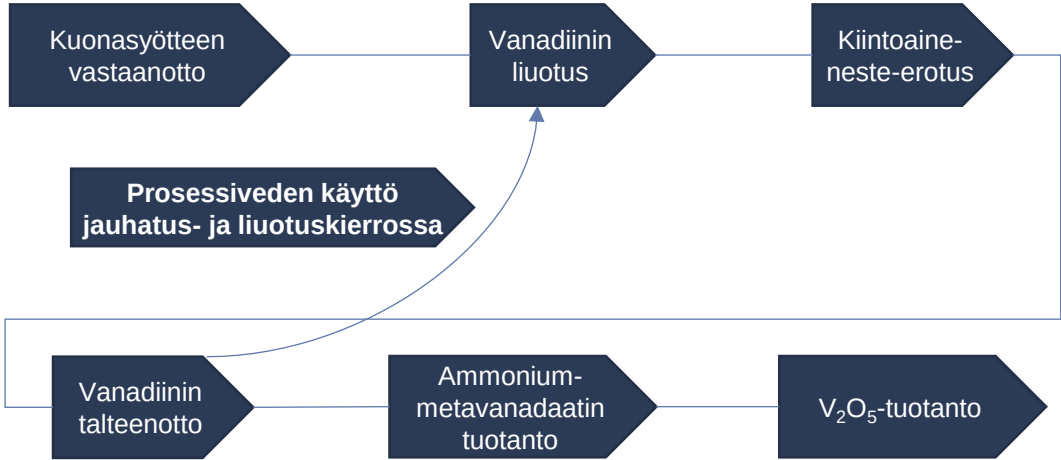
2. Tahkoluodon tehdasskenaarioiden vesitarpeet

Vanadiinin talteenottoprosessissa puhdasta vettä tarvitaan mm. liuotukseen, mutta prosessista ei muodostu käsiteltäviä jätevesiä

SKENAARIOISSA HUOMIOIDUN HANKKEEN VESITARPEITA

- **Prosessivesi**
 - Prosessivettä käytetään eri vaiheissa liuotukseen, pesuun sekä eri aineiden erotteluun
 - **Tarvittava prosessivesi ja talousvesi saadaan alueen vesijohtoverkostosta** ja vettä varastoidaan laitosalueella varastosäiliöissä. Lisäksi varastokasoilta ja päällystetyiltä alueilta kootaan hulevedet kaivoihin tai kokoama-altaisiin ja käytetään prosessissa, jolloin prosessiveden tarve vähenee
- **Lämmitys- ja jäähdytysvesi**
 - Lämpöenergian talteenotto ja hyötykäyttö prosessissa optimoidaan lämmönvaihtimien avulla
 - Kaikki lämmityksessä ja jäähdytyksessä käytettävä vesi otetaan talteen prosessivesisäiliöihin käytettäväksi uudelleen prosessissa.
 - Kuumavesi- ja kylmävesijärjestelmät suunnitellaan siten, että kaikki prosessivesi kierrätetään laitoksella
- **Jätevesi**
 - Ainoa prosessista poistuva vesi sitoutuu sivutuotteeseen (SSM, vesipitoisuus oletetusti 30 %). Ylimääräinen vesi haihdutetaan ja kondensaatti käytetään prosessissa. Laitoksesta ei aiheudu vesipäästöjä. Saniteettivedet oletetaan ohjattavan käsittelyyn erillisellä ratkaisulla.

Havainnollistus veden syötöstä vanadiinin talteenottoprosessiin



Alustava vanadiinin talteenottoprosessin vaatima vedentarve

Vesityyppi	Vedenkulutus/virtaama (m³/a)
Raakavesi	180 000
Talousvesi	4 500
Prosessivesi	175 500

Lähteet: Prizztechin hanketiedot, YVA-selostus (Critical Metals Ltd)

E-ammoniakkilaitoksen käyttää puhdasta vettä vedyn valmistukseen ja runsaasti jäähdytysvettä

SKENAARIOISSA HUOMIOIDUN HANKKEEN VESITARPEITA

- Prosessivesi**
 - Prosessivettä tarvitaan erityisesti veden elektrolyysiin vedyn tuottamiseksi. Muu puhtaan veden käyttö on vähäistä.
 - Laatuvaatimus: kunnallisen vesijohtoverkon talousvesi, joka demineralisoidaan ammoniakkilaitoksella, tai vielä perusteellisemmin puhdistettava merivesi mm. flotaatiota eli ilmakuplaerottelua hyödyntävällä esikäsitteilyllä
 - Virtaaman aikajakauma: lähtökohtaisesti lähes tasainen kulutus ympärivuotisesti, sillä ammoniakkin tuotanto tehokkaasti edellyttää jatkuvatoimista prosessia
- Jäähdytysvesi**
 - Suomen puhtaan vedyn ja P2X-jalosteiden tuotantohankkeissa on tuotu esiin erilaisia lähestymistapoja prosessien vaatimaan jäähdytykseen. Ammoniakkilaitoksen tapauksessa jäähdytystä vaativat erityisesti vedyntuotanto elektrolyysierillä ja ammoniakkisynteesireaktorin toiminta. Green North Energyn ratkaisuksi ammoniakkilaitoksen jäähdytysveden hankintaan oletetaan **läpivirtaava vesijäähdytys merivedellä ja palautus mereen lähellä laitosta**. Meriveden käyttöä jäähdytystarkoituksessa rajoittanee lähinnä paluuv veden mereen aiheuttama lämpökuorma.
- Jätevesi**
 - Ammoniakkilaitoksella muodostuu prosessin rejektivettä, laitosalueen hulevesiä ja vähäinen määrä sosiaalitoimien viemäritäviä tai erilliskerättäviä jätevesiä. Rejektivesi ja hulevedet johdetaan lähtökohtaisesti mereen, mutta tämä voi edellyttää tapauskohtaisia puhdistusratkaisuja.
 - Mereen palautettava jäähdytysvesi voi nostaa meriveden lämpötilaa n. 10-20 °C.

Esimerkki prosessiveden tuotannon vaiheet ammoniakkilaitoksen vedyntuotantoa varten (mukailtu Green North Energyn hanketiedoista)



Esimerkkejä ammoniakkilaitoksen vesitarpeista (laitoskoossa 300 MW)

Vesityyppi	Vedenkulutus/virtaama (m³/a)
Raakavesi (merivesi/talousvesi*)	1 200 000 / 700 000
Prosessivesi	500 000
Rejektivesi (merivesi/talousvesi*)	700 000 / 200 000
Jäähdytysvesi (ammoniakkisynteesi)	26 000 000
Jäähdytysvesi (elektrolyyseri)	44 000 000

Lähteet: Prizztechin hanketiedot, Rauman vetyselvitys (Rejlers, 2023-2024), [YVA-selostus \(Green North Energy\)](#) *Mikäli prosessivesi tuotetaan merivedestä talousveden sijaan, raakaveden kulutus kasvaa mm. flotaatioprosessin käytön vuoksi.

Vihreän teräksen valmistuksessa vedyn tuotannon ja muun toiminnan kokoluokka ohjaa vedenottoon merestä kunnallisen verkoston sijaan

SKENAARIOISSA HUOMIOIDUN HANKKEEN VESITARPEITA

- Prosessivesi**
 - Prosessivettä tarvitaan erityisesti veden elektrolyysiin rautapellettien suorapelkistuksen vaatiman vedyn tuottamiseksi. Prosessivettä kuluu myös terästehtaalla merkittävä määrä.
 - Terästehtaan prosessiveden käyttö on lähtökohtaisesti keskeytymätöntä, mutta tehtaan tarvitseman vedyn tuotantoratkaisu vaikuttaa merkittävästi prosessiveden tarpeeseen.
- Jäähdytysvesi**
 - Jäähdytystä tarvitaan vihreän teräksen tuotannossa erityisesti vedyntuotanto-yksikössä. Jäähdytyksen odotetaan tapahtuvan meriveden avulla myös Tahkoluotoon sijoittuvan terästehtaan tapauksessa.
 - Meriveden käyttöä jäähdytystarkoituksiin rajoittanee lähinnä paluuveden mereen aiheuttama lämpökuorma.
 - Jäähdytysvettä tarvitaan tehtaalla jatkuvasti silloin kuin prosessivettäkin, riippuen kuitenkin osittain siitä, missä laitoksen tarvitsema vety tuotetaan ja kuinka paljon vetyä välivarastoidaan.
- Jätevesi**
 - Terästehtaan prosessijätevesissä suurin ympäristökuormitus tulee kiintoaineista ja metalliaineksesta. Jäähdytysveden palautuksesta voi aiheutua merkittävä lämpökuorma, tehtaan kokoluokasta ja jäähdytyksen kokonaisuudesta riippuen. Inkoon esimerkissä jäähdytysveden paluulämpötila mereen on maksimissaan 33 °C.
 - Prosessijäteveden päästö mereen vaatisi lähtökohtaisesti tehtaalle oman puhdistamolaitoksen, jotta BAT-päästötasot vesistöön eivät ylitä.

Esimerkki prosessiveden tuotannon vaiheista vihreän teräksen edellyttämää vedyntuotantoa varten (mukailtu Blastr Green Steelin hanketiedoista)



Esimerkkejä terästehtaan vesitarpeista (laitoskoossa 1400-1600 MW)

Vesityyppi	Vedenkulutus/virtaama (m³/a)
Raakavesi* (merivesi)	13 800 000 – 21 900 000
Prosessivesi* (merivedestä puhdistettu) - Vedyn tuotantoon - Tehtaan muihin toimintoihin - Jäähdytystorneihin	1 200 000 900 000 6 300 000 – 13 140 000
Jäähdytysvesi* (merivesi)	96 000 000 – 390 000 000
Suolanpoiston purkuvesi (mereen) Muu prosessijätevesi (mereen)	5 500 000 – 9 800 000 500 000 – 1 300 000

Lähteet: [YVA-selostus \(Blastr Green Steel Oy, Inkoo\)](#) *Esimerkkiluvut perustuvat Blastr Green Steel Oy:n YVA-ohjelmaan. Raakaveden ja jäähdytysveden määrät riippuvat mm. vedyntuotannon järjestelystä ja hukkalämmön hyödynnettävyydestä.

pCAM-akkumateriaalilaitoksella tarvitaan runsaasti sekä prosessi- että jäähdytysvettä

SKENAARIOISSA HUOMIOIDUN HANKKEEN VESITARPEITA

- **Prosessivesi**
 - Akkumateriaalitehdas tarvitsee raakavettä prosessiveden puhdistamiseksi demivesilaatuiseksi, höyryn tuotannossa sekä kompressioasemalla
 - Raakavesi pumpataan Kokemäenjoesta ja demineralisoitu vesi valmistetaan hankealueella
 - Demineralisoidun veden valmistusprosessi koostuu kolmesta vaiheesta; raakaveden lämmitys, esikäsittely ja suolanpoisto
 - Demineralisoitua vettä käytetään pCAM-valmistusprosessin* lisäksi varahöyrylaitoksen lisävetenä sekä paineenalennusaseman ruiskutusvetenä. Demineralisoidun veden käyttömäärät näihin tarkoituksiin ovat kuitenkin vähäisiä verrattuna valmistusprosessiin
 - Päivittäinen raakaveden pumppaustarve on noin 1 400 m³/h
- **Jäähdytysvesi**
 - Jäähdytysvesi pumpataan Kokemäenjoesta ja se palautetaan kierron jälkeen takaisin jokeen
- **Jätevesi**
 - Prosessivedet johdetaan natriumsulfaatin kiteytyksen jälkeen tarkistussäiliöihin. Kun prosessiveden laatu täyttää lupaehdot, johdetaan tämä kiteytymisen kondensaatti tarkistussäiliöiltä jäähdytysvesien kanssa purkuputken kautta luonnonvesistöön
 - Jokeen laskettavan jäähdytysveden maksimilämpötila on 42 °C

Esimerkki demineralisoidun veden valmistusprosessista



Esimerkki akkumateriaalilaitoksen vesitarpeista kokoluokassa 80 000 t/a pCAM-katodimateriaalia

Vesityyppi	Vedenkulutus (m³/a)
Raakavesi	12 260 000
Deionisoitu vesi	3 330 000
Jäähdytysvesi	13 440 000
Palosammutusvesi (m³/h)	600

Lähteet: Prizztechin hanketiedot, [YVA-selostus \(BASF\)](#). *pCAM tulee termistä *precursor cathode active material*, eli se on litiumioniakuissa käytettävän katodiaktiivimateriaalin esiaste ([BASF](#)).

3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila

3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila

Tahkoluodon nykytilassa teollisuuden puhtaan veden kulutus- ja jäteveden tuottomäärät ovat hyvin maltillisella tasolla tehdasskenaarioihin verrattuna

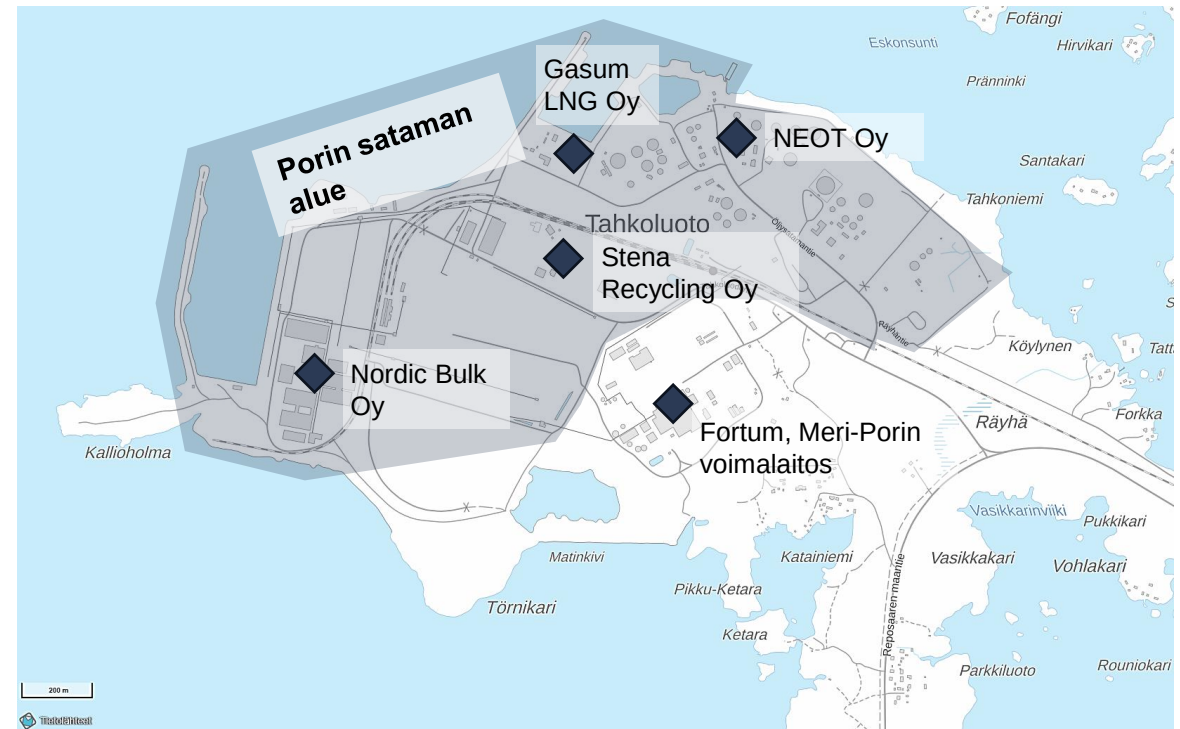
Tahkoluodon nykyisen maa-alan teollista käyttöä hallitsee Porin Satama eri toimijoineen sekä Meri-Porin voimalaitos. Rajatulle satama-alueelle kulkee yksi suuri talousveden runkolinja, joka haarautuu alueella rakennusten ja muiden toimintojen käyttöön. Satama-alueen hulevedet johdetaan mereen erottimien kautta, ja alueen toimijat ovat itse vastuussa hulevesien poistojärjestelyistä kiinteistöillään.

Sataman oma talousveden kulutus on maltillista ja rajoittuu pitkälti makean veden myyntiin laivoille ja omaan käyttöön. Sataman nykyisistä toimijoistakaan ei ole tunnistettavissa teollisessa mittakaavassa merkittäviä talousveden kuluttajia. Kemikaali- ja öljyterminaalien palovesipumppaamot käyttävät tulipalon uhatessa runsaasti vettä, mutta palovedet otetaan merestä, eivätkä ne kuormita talousvesiverkostoa.

Sataman erikoisuutena on kallioluola, johon voidaan varastoida vettä jopa 130 m³/d (mikä vastaa n. 47 000 m³/a). Tämä vesi on pääsääntöisesti riittävän puhdasta pumpattavaksi suodatuksen kautta mereen. Teollisuusskenaarioiden prosessiveden lähteeksi kalliovesi ei kuitenkaan kapasiteetin puolesta sellaisenaan riitä.

Meri-Porin voimalaitos ostaa kaiken tarvitsemansa puhtaan veden Porin Vedeltä. Voimalaitoksen vaatima kattilaveden laatu tasolta tuotetaan laitoksen omalla talousveden demineralisointilaitoksella. Lauhdevoimalan vaatima lauhdutusvesi otetaan merestä kallioon louhitun kanavan kautta. Laitos ei kuitenkaan ole tällä hetkellä aktiivisessa käytössä, vaan varattuna Huoltovarmuuskuskuksen käyttöön vakavien häiriötilanteiden varalle 31.12.2026 asti. Hiilen poltto kielletään Suomessa 1.5.2029, joten laitos tullaan ajamaan lopullisesti alas tai muuttamaan toisenlaiseen käyttöön lähivuosina.

NYKYISIÄ TAHKOLUODON JA PORIN SATAMAN TOIMIJOITA



Lähteet: [Porin Vesi](#), Porin Sataman haastattelu 14.1.2025, Porin Veden haastattelu 13.1.2025, STEP:n ja Veolian haastattelu 4.2.2025, [Fortum](#), [Finlex \(416/2019\)](#)

3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila

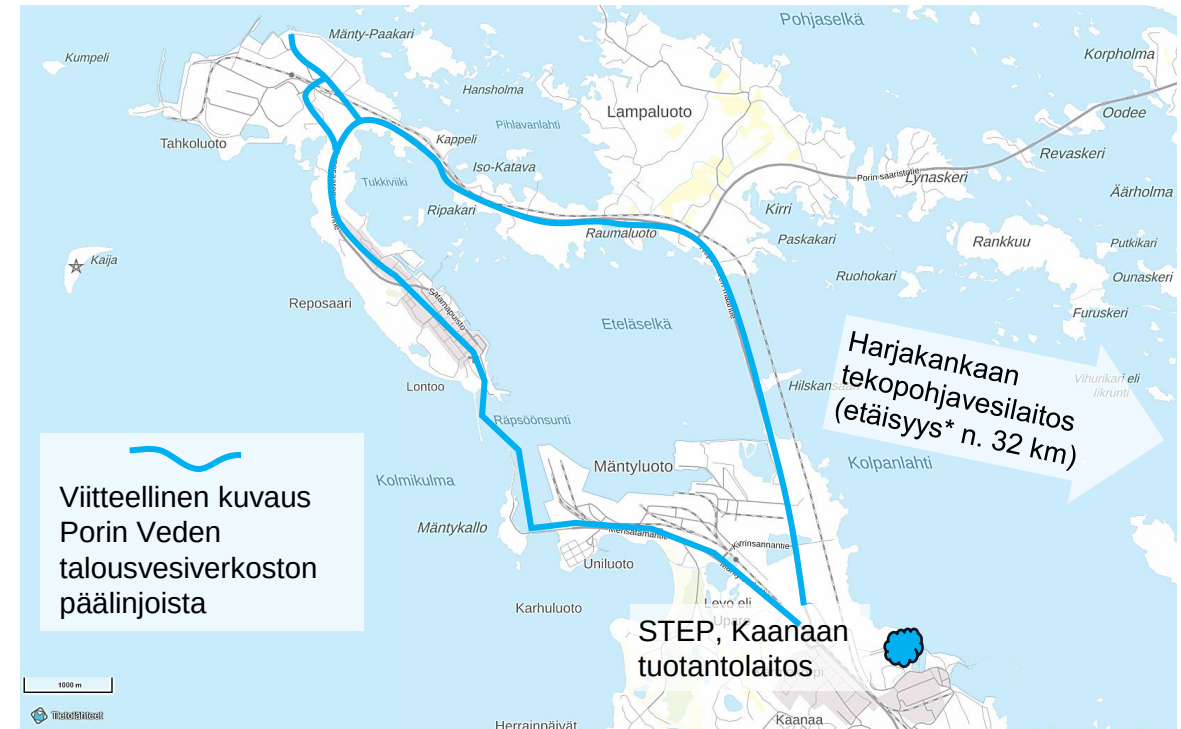
Meri-Porin teollisuuden talousveden tarve on tällä hetkellä hyvin katettu, vaikka alueen talousvesi tuotetaan kauempana Harjakankaan tekopohjavesilaitoksella

Porin Vesi on pääasiallinen asuntojen, palveluiden ja teollisuuden talousveden tuottaja Porin kaupungissa vesihuoltolakiin perustuen. Kokonaisuudessaan Porin Vesi pumpkaa talousvettä verkostoon n. 6 miljoonaa m³/a. Tämä vesi tuotetaan pääosin Harjakankaan tekopohjavesilaitoksella, jonka kapasiteetti on nykytuotantoa korkeampi, n. 8 milj. m³/a.

Porin Veden ylläpitämä talousveden johtoverkosto ulottuu Porin ja Noormarkun keskustaajamien lisäksi lähes koko Meri-Porin alueelle Yteriin, Mäntyluotoon, Reposaareen ja Tahkoluotoon. **Tahkoluodon teollisuushankkeiden talousveden toimituskapasiteetin pullonkaulana on lähinnä Mäntyluodon ja Reposaaren vesijohtojen kapasiteetti, koska Harjakankaan tekopohjavesilaitoksen tuotantokapasiteetti ylittää Porin alueen nykyisen tarpeen.** Kaanaaseen on nykyisellä infralla mahdollista johtaa talousvettä 500 000 m³/a enemmän kuin mitä tällä hetkellä kulutetaan. Tästä verkoston virtaamakapasiteetista Tahkoluodon alueelle olisi johdettavissa arviolta 200 000 m³/a nykykulutusta enemmän. Selvityksen teollisuusskenaarioiden 1, 2a tai 2b toteutuessa Porin Veden oma talousvesikapasiteetti Tahkoluotoon loppuu kuitenkin nopeasti kesken, jollei osa hankkeista hyödynnä merivettä prosessivesien tuotannossa. Jäähdytyskäyttöön talousvesi olisi todennäköisesti myös tarpeettoman puhdasta ja siten taloudellisesti kannattamatonta.

Suomen Teollisuuden Energiapalvelut (STEP) Oy tuottaa Mäntyluodon Kaanaan vesilaitoksella prosessivettä teollisuuden tarpeisiin. **Kaanaan laitoksen kapasiteetti prosessiveden tuotantoon on n. 6,5 milj. m³/a**, mutta siitä on tällä hetkellä käytössä vain murto-osa laitoksen yhteydessä sijainneen titaanioksiditehtaan lopetettua toimintansa vuonna 2021. **STEP:n Kaanaan laitos ei tuota nykytilassa talousvesilaatuista vettä.**

NYKYINEN TALOUSVEDEN INFRASTRUKTUURI MERI-PORISSA



*Etäisyys määritelty Tahkoluodon alueelta linnuntietä pitkin.

3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila

Jäte- ja purkuvesien käsittely Reposaaren pienellä puhdistamolla on riittänyt palvelemaan Tahkoluodon nykyisiä toimijoita ja Reposaaren asutusta

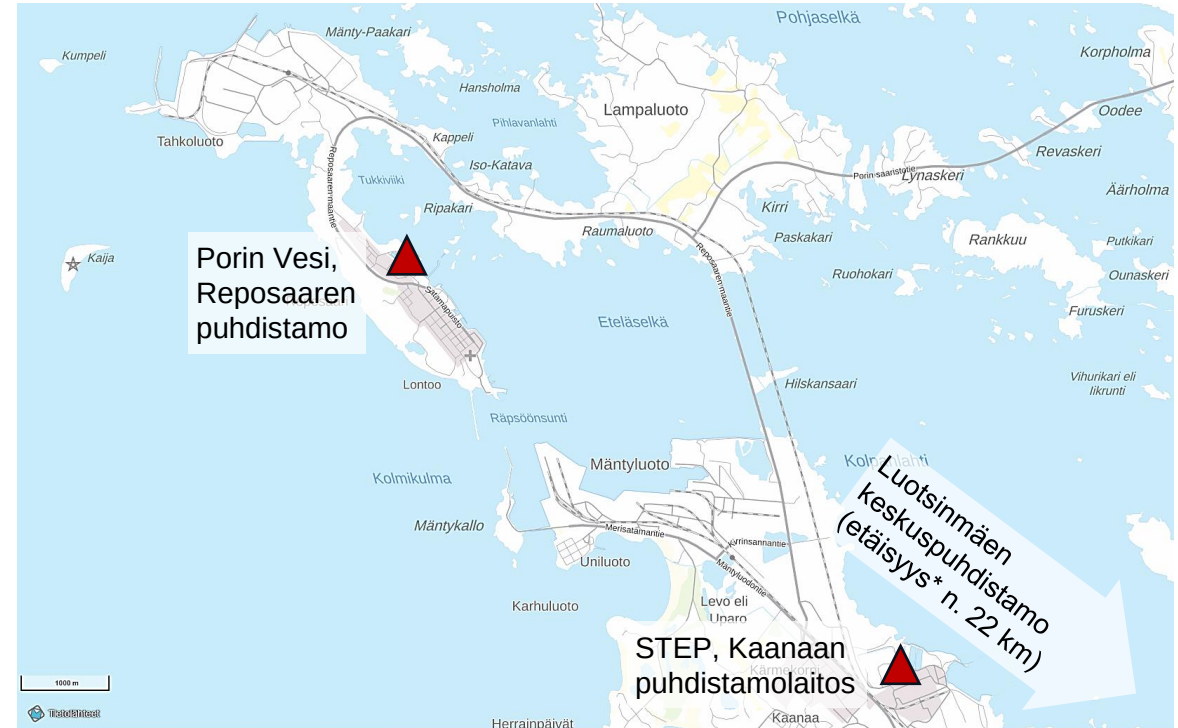
Suurin osa Porin jätevesistä käsitellään Luotsinmäen keskuspuhdistamolla, jossa käsitellään myös Pomarkun, Eurajoen Luvian alueen ja Jokilaakson Ympäristö Oy:n jätevedet. Luotsinmäen keskuspuhdistamo käsitteli vuonna 2023 noin 11,5 milj. m³/a jätevettä.

Lisäksi alueella on toiminnassa Reposaaren (vuotuinen jäteveden käsittely n. 103 000 m³/a) ja Lavian (vuotuinen jäteveden käsittely n. 84 000 m³/a) puhdistamot, joista Reposaaren puhdistamo on aikomus sulkea vuonna 2029. Reposaaren puhdistamon sulkemisen jälkeen Reposaaren jätevedet tullaan pumppaamaan Luotsinmäen keskuspuhdistamolle.

Tahkoluodon alueelle kulkevat sekä runko- että jätevesilinjat, mutta useiden alueen toimijoiden harmaat vedet kerätään erikseen säiliöihin ja käsitellään erikseen. Alueen toimijat hoitavat itsenäisesti omat hulevedet ja niiden käsittelyn.

STEP:llä on Kaanaan teollisuusalueella jätevesilaitos, jonka kapasiteetti on n. 4,4 milj. m³/a, josta tällä hetkellä käytössä on n. 900 000 m³/a. STEP:n jätevesilaitos käsittelee teollisuusalueen epäorgaaniset jätteet ja hulevedet. Porin Vesi vastaa alueen saniteetti- ja hulevesistä.

MERI-PORIN KANNALTA TÄRKEIMMÄT JÄTEVEDENPUHDISTAMOT



*Etäisyys määritetty Tahkoluodon alueelta linnuntietä pitkin

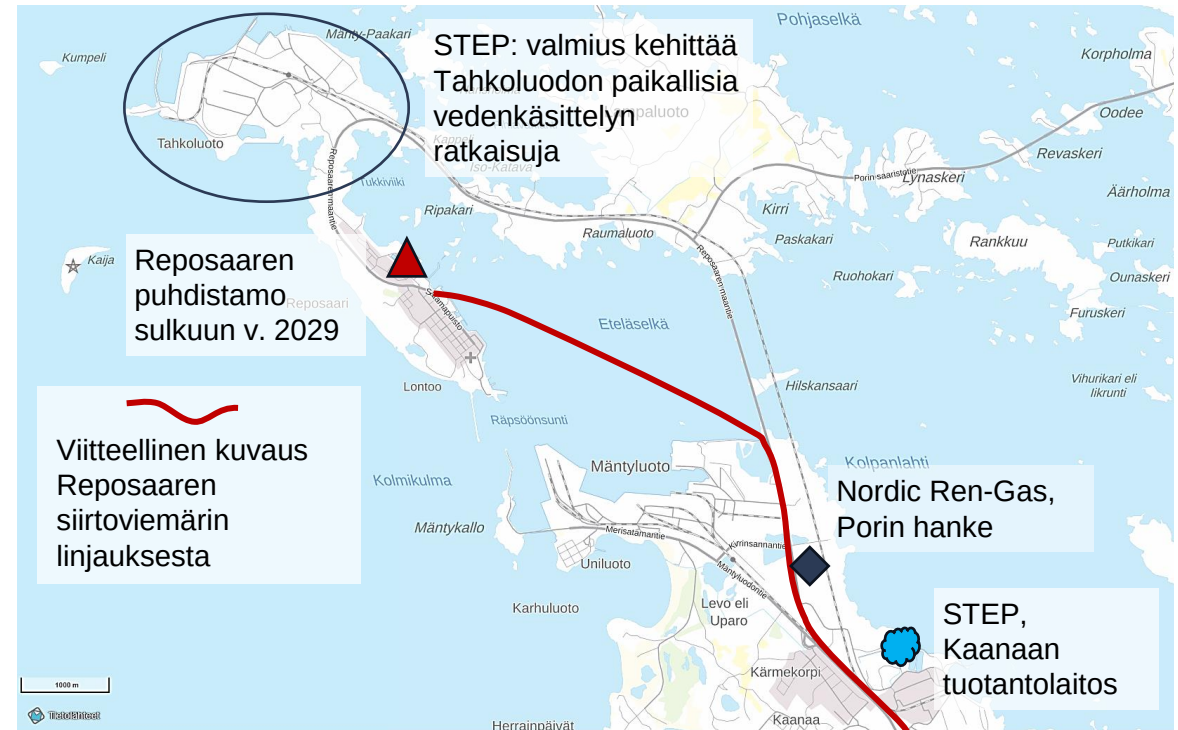
Lähteet: [Porin Vesi](#), Porin Veden haastattelu 13.1.2025, STEP:n ja Veolian haastattelu 4.2.2025

3. Meri-Porin alueen vesi-infrastruktuurin nykytila

Aktiivisia ja merkittävän kokoluokan vesi-infran kehityshankkeita ei ole Meri-Porissa käynnissä Reposaaren uutta siirtoviemärilinjaa lukuun ottamatta

- Porin Vesi pyrkii kasvattamaan talousveden tuotantokapasiteettiaan 20% nykytasosta seuraavien 3-4 vuoden aikana. Päävesilaitoksena toimivan Harjakankaan tekopohjavesilaitoksen tuotantokapasiteetti kasvaisi tällöin n. 9,5 miljoonaan m³/a.
- **Reposaaresta Kirrinsantaan ja sieltä edelleen Pihlavaan on suunnitteilla rakentaa uusi siirtoviemäri** ja tämän myötä sulkea Reposaaren puhdistamo vuoteen 2029 mennessä. Uusi siirtoviemäri ja jätevesien käsittely Luotsinmäen keskuspuhdistamolla voisi olla samalla ratkaisu jäteveden käsittelyyn osalle Tahkoluodon teollisuusskenaarioiden hankkeista. Käsittelymahdollisuuksia rajaa siirtokapasiteetin lisäksi etenkin jäteveden laatu, joka vaihtelee hyvin voimakkaasti eri hankkeiden välillä.
- Nordic Ren-Gas Oy:n Kirrinsantaan sijoittuva vety- ja metanointilaitos muodostaisi toteutuessaan suuren puhtaan veden kulutuskohteen. Sen vaikutus Tahkoluodon vesi-infran toimintoihin jäisi kuitenkin rajalliseksi, mikäli prosessin tarvitseman raakaveden pystyisi tuottamaan STEP Kaanaan laitoksellaan, ja vedyntuotannon rejektivesi pystyttäisiin palauttamaan mereen kevyellä käsittelyllä. **Vesi-infran kannalta Ren-Gasin hankkeessa ei nähdä kilpailunäkökulmia Tahkoluodon teollisuushankkeiden kanssa.** Uusi vesiputkilinja Kaanaan ja Tahkoluodon välille puolestaan voisi tuoda synergiaetuja myös Ren-Gasin hankkeen kanssa. Puhtaan teollisuusveden tuotannon ja prosessijätevesien käsittelyn lisäksi synergiaetuja Ren-Gasille toisivat alueelliset hulevesien sekä prosessin jäähdytystarpeiden käsittelyn ratkaisut.
- **STEP voisi toimittaa Kaanaan laitoksen esimerkin mukaisia, paikallisia teollisuusvesien tuotanto- ja käsittelyratkaisuja Tahkoluotoon.** Tällaisten uusien vedenkäsittelylaitosten tarve voi korostua Tahkoluodon suhteellisen etäisen sijainnin vuoksi. Porin Vedellä tai STEP:illä ei nykyisellään ole aktiivisia talous- tai teollisuus-vesien verkostoinfran kehityshankkeita Tahkoluodon ja Kaanaan välillä.

TAHKOLUODON VESITALOUTEEN VAIKUTTAVIA KEHITYSHANKKEITA



Lähteet: Porin Veden haastattelu 13.1.2025, STEP:n ja Veolian haastattelu 4.2.2025, [YVA-ohjelma \(Ren-Gas\)](#), [Satakunnan Kansan](#) 18.2.2025

4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa

Meri-Porin vesi-infran kehittämiseen vaikuttavat reunaehdot maankäytön ja luvituksen näkökulmia painottaen

Tehdasskenaarioiden edellyttämien vesi-infrainvestointien toteutuminen vaatii huolellista reunaehtojen tarkastelua. Kehityksen päävaihtoehtoiksi nostetaan tässä selvityksessä kaksi mahdollista uutta vesi-infraa, eli **uusi putkilinjaus välille Kaanaa-Tahkoluoto** tai **Tahkoluodon uusi paikallinen teollisuusvesilaitos**. Näiden toteutukselle olennaisia suunnittelukohtia tarkastellaan tehdasskenaarioiden teollisuushankkeiden erityispiirteet huomioiden seuraavasti:



Kaavoitus ja maankäyttö	Muut infrasuunnitelmat	Teollisuushankkeiden jätevedet	Ympäristö- ja lupakäytännöt
- Meri-Porin yleiskaavoituksen tarkastelu - Tahkoluodon ja Mäntyluodon asemakaavojen tarkastelu	Muiden kuin vesi-infraan liittyvien kehityshankkeiden tarkastelu putkilinjauksen näkökulmasta	Esimerkkihankkeiden jätevesien erityispiirteet, jotka voivat aiheuttaa paikallisia ympäristövaikutuksia	Vesi-infran kehittämisen lupaprosessien tarkastelu uuden putkilinjan ja uuden vesilaitoksen rakentamisen kannalta

Vesi-infran kehitystarpeiden arvioinnissa painotetaan puhtaan teollisuusveden tuotannon, prosessijätevesien käsittelyn ja hanke-esimerkkien jäähdytystarpeiden ratkaisuja. **Paikallisesti myös hulevesien käsittely on olennainen osa uusien teollisuuslaitosten operatiivista toimintaa.** Selvityksessä esimerkinomaisesti tarkasteltujen laitosten hulevesien käsittely on hankekohtaista ja näin ollen yksityiskohtainen tarkastelu kuuluu ympäristövaikutusten arvioinnin piiriin. Esimerkiksi Novanan vanadiinilaitoksen laitoksen YVA-selostuksessa hulevedet on suunniteltu hallittavan allasrakenteilla siten, että prosessin syötemateriaalien ja sivutuotteiden haitta-aineiden pääsy meriveteen estetään.

4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa

Yleiskaavaprosessi tulee teollisuuden ja sen edellyttämän vesi-infran kehitystä Meri-Porin alueella

Kartalla näkyvät nykyiset yleiskaavat oranssilla reunaviivalla ja niiden nimi on mustalla tekstillä. Valkoisella korostetulla tekstillä, mustalla reunaviivalla ja lilalla väritäytöllä on taas merkitty alueet, joissa on yleiskaavaprosessi käynnissä ja kaavan odotetaan muuttuvan.

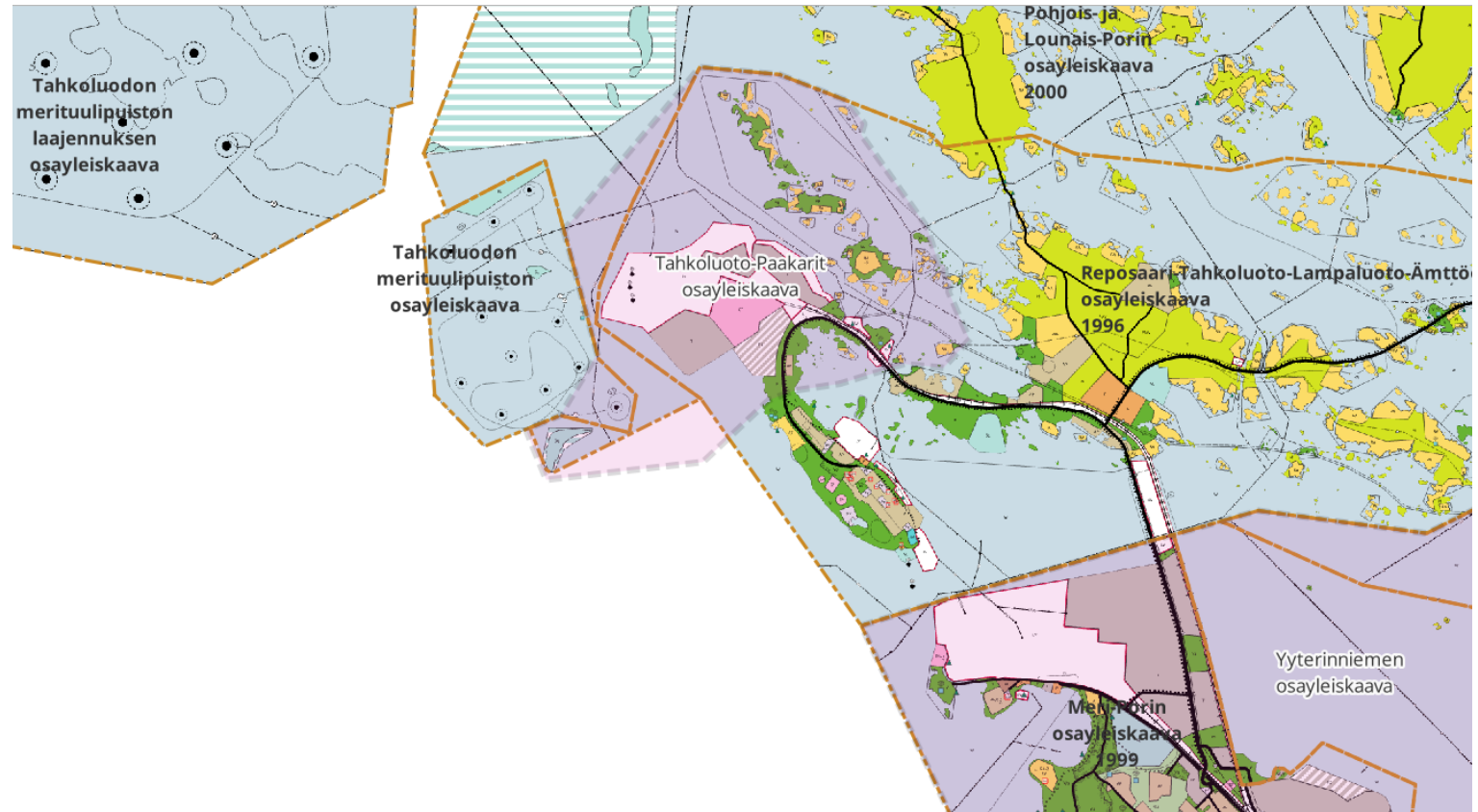
Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan suunnittelualue käsittää osia voimassa olevista Pohjois- ja Lounais-Porin osayleiskaava 2000 sekä Reposaari-Tahkoluoto-Lampaluoto-Ämttö osayleiskaava 1996 alueista.

Yleiskaavan muutokset voivat lisätä teollisia vedenkuluttajia Tahkoluodon alueella, ja siihen sisältyvät infra- ja aluevaraukset linkittyvät tarkempaan vesiputkilinjausten suunnitteluun.

Yyterinniemen osayleiskaavan suunnittelualue puolestaan käsittää osia aiemmista Meri-Porin osayleiskaava 1999 ja Porin yleiskaava 1984 alueista. Tämän kaavatyön tavoitteena maankäytön kehityksen ohjaaminen pitkällä, noin 20 vuoden aikajänteellä. Osayleiskaavalla sovitaan yhteen alueen luontoarvojen, asumisen, teollisuuden, liikenteen ja matkailun tarpeet sekä määritellään puitteet myöhemmin laadittaville yksityiskohtaisille asemakaavoille

Yyterinniemen osayleiskaava ohjaa teollisuutta Yyterinnimen itä- ja pohjoisosiin, ja siinä on jätetty myös infravarauksia Kaanaasta Lampaluodon suuntaan.

MERI-PORIN OSAYLEISKAAVOJEN ALUEJAKO TAHKOLUODON YMPÄRILLÄ

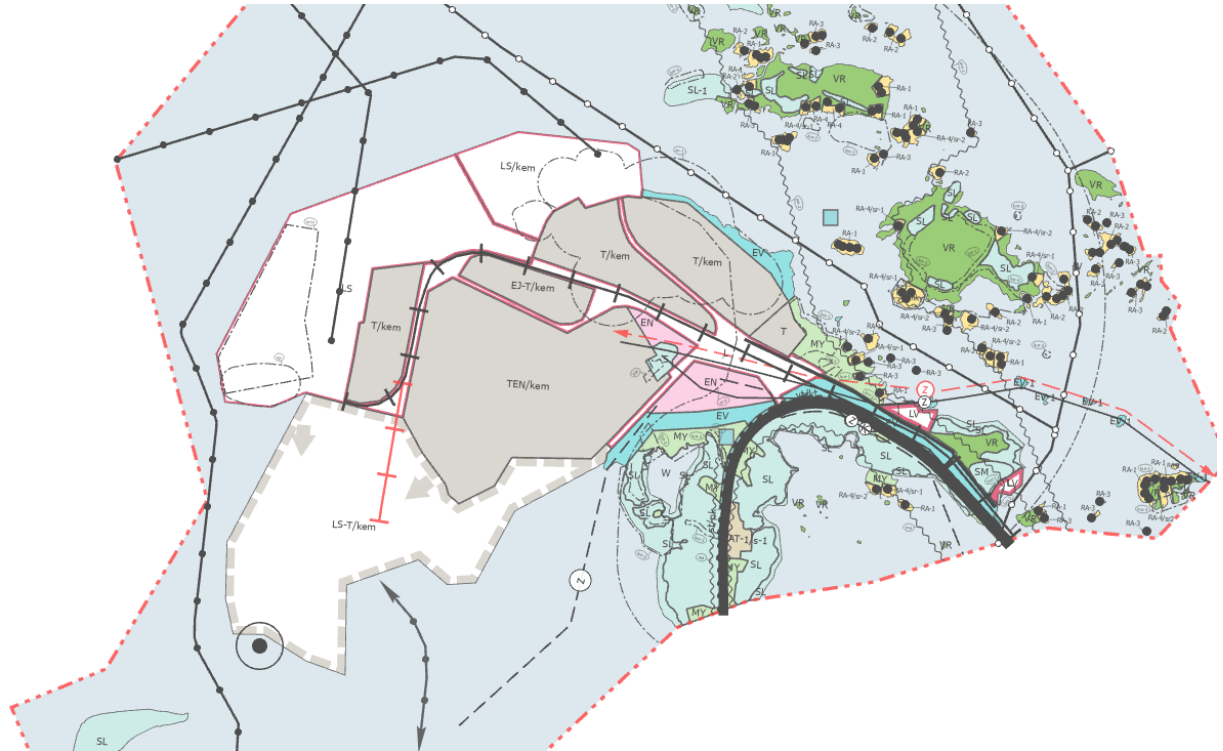


Lähteet: [Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava](#), [Yyterinniemen osayleiskaava](#)

Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavaluonnos ehdottaa laajaa maantäyttöä, joka avaa sijoituspaikkavaihtoehtoja uudelle teollisuudelle

- **Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavan** tavoitteena on mm. turvata satama- ja teollisuusalueen kehittämismahdollisuudet, satama- ja teollisuustoimintojen logistiikkaratkaisut, kemikaalisataman ja vaarallisia kemikaaleja käsittelevien laitosten ja varastoinnin edellytykset sekä merituulivoiman sähkönsiirto.
- Kaavan luultavasti merkittävin vaikutus nykytilanteeseen olisi eteläosaan merkityllä LS-T/kem -alueella. Alue on nykyisin vesialuetta, mutta sinne kaavaillaan satama-toiminnoille ja kemianteollisuudelle soveltuvaa laajaa, n. 100 h aluetta maantäytölle. Tämä uusi maa-alue on otettu lähtökohdaksi selvityksen tehdas-skenaarioiden laitosten sijoittumiselle, sillä kemikaalivaarallisten vetytaloushankkeiden suojaetäisyydet rajoittavat merkittävästi laajan tonttialan tarvitsevien hankkeiden sijoittumista Tahkoluodon nykyisille maa-alueille. Hankkeiden maankäytön suunnittelussa voi kuitenkin avautua mahdollisuuksia myös nykyisen maa-alan käyttöön enemmän kuin skenaarioissa on oletettu.
- Lisäksi Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaavassa on varauksia mm. sähköasemille, johdoille ja rautatielle, jotka kaikki voivat vaikuttaa vesiputkilinjausten sijaintiin.

OTE TAHKOLUOTO-PAAKARIT OSAYLEISKAAVAN LUONNOKSESTA



4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa

Reposaaren ja Tahkoluodon nykyinen asemakaava ohjaa maankäyttöä pääosin sataman toimintoihin, asutukseen ja puistoalueeksi

- Tahkoluodon lähialueet ovat pääosin asemakaavoitettuja. Laajat alueet Tahkoluodon ja Mäntyluodon väliltä on kaavoitettu VP-merkinnällä puistomaiseksi alueeksi. Osa alueen asemakaavoista on vireillä, tai ne eivät olleet selvityksen laadinnan aikaan maaliskuussa 2025 päivitetynä asemakaavarajapintaan (punaiset täytöt).
- Reposaari on pääosin asumiskäytössä ja Tahkoluoto pääosin teollisuuskäytössä. Tahkoluodon ja Lampaluodon välillä on myös yksittäisiä kaavaan merkittyjä asuinalueita.
- **Mikäli uutta vesi-infraa suunnitellaan asemakaavoitetuille alueille, tulee tarkemmat vaikutukset voimassa olevaan tai prosessissa olevaan asemakaavaan tarkistaa yhteistyössä kaupungin kaavoituksen kanssa.**

ASEMAKAAVOITUS REPOSAARESSA TAHKOLUODON LÄHIALUEILLA



Lähteet: [Porin ajantasa-asetmakaava](#)

4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa

Mäntyluodon asemakaavoituksessa olennaisinta Tahkoluodon hankkeiden kannalta on varaus infrakäytävälle, jota mahdollinen vesiputki voisi hyödyntää

Oheisella kartalla näkyy ilmakuvapohjalla nykyisten asemakaavojen merkintöjä sekä punaisella väritäytöllä vireillä olevia kaavoja. Alueella on nykyisellään merkittävää teollista ja satamatoimintaa, joka on kaavan mukaista. Keskeinen havainto on, että merkittäviä alueita Mäntyluodon ja Kirrinsannan alueesta on jo nykyisellään kaavoitettu teollisuudelle, mutta niitä ei ole toistaiseksi rakennettu ja lisäksi asemakaavamuutoksilla kehitetään alueiden käyttöä. Kartan (ei kaavan mukainen) numeroitujen kohteiden kuvaus:

1. Kaavamuutoksessa laajennetaan Reposaaren maantien asemakaavassa osoitettua liikennealuetta (LT) siten, että sille voidaan toteuttaa uusi kevyen liikenteen väylä.
 2. Kuvassa punaisella täytöllä vesialueella näkyvä alue on suunniteltu pääosin teollisuusaluekäyttöön asemakaavamuutoksella.
 3. Laaja pohjois-eteläsuuntainen punaisella näkyvällä alueella oleva asemakaava ei ole toteutunut. Kaavamuutoksen tarkoituksena on asemakaava, joka mahdollistaa teollisuusalueen uudelleen järjestelyn ja aurinkovoimatuotannon rakentamisen alueelle. **Kaavassa on varaus infrakäytävälle, joka voisi olla yksi vaihtoehto uuden vesiputkilinjankin sijoittamiselle välillä Kaanaa-Tahkoluoto.**
- Vesi-infran suunnittelussa tulisi huomioida näille alueille sijoittuvien toimijoiden laitosten toteutusaikataulu ja vesitarpeet. Vesi-infran suunnittelu ja toteutus on yhteensovittettava myös asemakaava-alueiden muun maankäytön kanssa. Asemakaavoitetun alueen etelä- ja itäpuolella on laajoja ympäristölle herkkiä alueita, mikä ohjaa vesi-infran sijoitusta kaavoitettuun infrakäytävään.

ASEMAKAAVOITUS MÄNTYLUODON ALUEELLA



Lähteet: Porin asemakaava, Porin ilmakuva 3/25, vireillä olevat asemakaavat 2/25

4. Vesi-infran paikalliset reunaehdot, lupakäytännöt ja ympäristönäkökulmat Tahkoluodossa

Muun infrastruktuurin kehityshankkeet voivat vaikuttaa Tahkoluodon vesi-infran suunnitteluun ja erityisesti uuden putkilinjauksen toteutettavuuteen

- Tahkoluodon ja Mäntyluodon yhdistävän Reposaaressa maantien varteen on suunnitteilla uusi kevyen liikenteen väylä. Väylä leventäisi paikoin tiealuetta.
- Tahkoluodosta nykyisin osin 400+110 kV pylväsrakenteessa ja osin omassa yhden virtapiirin 110 kV voimajohtopylväissä kulkeva Porin Energian voimajohto-yhteys ollaan uusimassa suuremmalle siirtoteholle. Tämä muutos tehdään rakentamalla uusi maakaapeliosuus, joka karkeasti seuraa Reposaaressa maantietä, sekä lisäksi hieman yli 1 km pitkä uusi maanpäällinen voimajohto-osuus. Lisäksi nykyinen 110 kV ilmajohto uusitaan merkittävältä osin kahden virtapiirin pylväsrakenteisiin. Uusittava osuus kattaa Eteläselän ylityksen sekä osia Mäntyluodon ja Lampaluodon voimajohdoista; paikalliset reittimuutokset ovat mahdollisia. Uusittava osuus on hieman alle 5 km.
- Uuden maakaapelin alustava lunastusalue on 8 metriä, jonka lisäksi tulee työnaikaiset varaukset. Nykyisen ja uusittavan ilmajohtojen tilavaraus on pääosin 23 metrin johtoalue ja 10 metrin reunavyöhykkeet molemmin puolin.
- Satama-alueen tuntumaan Tahkoluodossa on laadittu alustavia suunnitelmia CO₂-terminaalista. Toteutuessaan terminaalilla vaikuttaisi Tahkoluodon maankäyttöön sen varatessa n. 2-3 hehtaarin laajuisen alueen, mutta selvityksen tehdasskenaarioiden ja Tahkoluodon vedenkäytön suhteen terminaalien sijainnin vaikutus on vähäinen.
- Karttakuvan hankkeiden lisäksi Meri-Porin alueelle selvitetään myös vetyputken sijoittamisen edellytyksiä keuhkolla 2025, mikä tulee myös huomioida vesijohtolinjojen kehittämisessä.
- Edellä mainitut suunnitelmat ovat alustavia. **Mahdollisen uuden vesi-infrastruktuurin sijoitussuunnittelussa on huomioitava muun infrastruktuurin suunnitelmat ja rakentamisaikataulut.**

INFRAHANKKEITA VÄLILLÄ KAANAA-TAHKOLUOTO



Lähteet: [Voimajohtohanke \(Tahkoluoto Offshore Oy\)](#), [kevyen liikenteen väylän esiselvitys](#), CO₂-terminaalien esiselvityksen materiaalit

Meri-Porissa on tehty jo lukuisia muiden infrakehityshankkeiden luontoselvityksiä, mikä tarjoaa synergiaetuja uuden vesiputkilinjan suunnitteluun

- Mikäli teollisuushankkeiden suunnittelussa päädyttäisiin uuden vesiputken kehittämiseen välille Kaanaa-Tahkoluoto, suunnittelutyössä olisi useita kohtia, joissa voitaisiin hyödyntää muiden infra-hankkeiden taustaselvitysten havaintoja. Näitä ovat esimerkiksi:
 - **Linnut ja muut lajit:** Porin Energian uuden voimajohtoreitin luontoselvityksessä on tunnistettu reitin eteläosassa arvokkaita lintualueita ja maannousemarannikon lehtoalueita. Lisäksi voimajohtoreitin läheisyydestä, mutta ei kuitenkaan reitiltä, on tunnistettu useita direktiivilajeja, joiden tarkat sijainnit ovat salassa pidettäviä. Selvityksessä on mainittu lajiston kannalta tärkeänä esimerkiksi Levonkurkun alue.
 - **Arkeologiset inventoinnit:** Voimajohtoreitin läheisyydessä on tehty arkeologiset inventoinnit Tahkoluoto-Pakarit yleiskaavaan (2014) sekä Gasumin kaasuputkihankkeen yhteydessä. Heilu on tehnyt myös vedenalaisia arkeologisia inventointeja. Reitin läheltä on tunnistettu yksittäisiä muinaisjäännöksiä.
 - **Maaperän ympäristövaikutukset:** Maaperä voimajohtoreitillä on hiekkamoreenia ja karkeaa hietaa. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on kohtalainen tai pieni.
 - **Muut havainnot:** Kolpanlahti on Natura-aluetta ja sen rannoilla on laidunnus-rantaniittysuunnitelmia. Mäntyluodossa on lisäksi arvokkaita kulttuuriympäristöalueita.
- Luontoselvityksiä on tehty myös ajankohtaisissa asemakaavahankkeissa esimerkiksi ”Mäntyluoto 65. kaupunginosan asemakaavan laajennus ja Kirrinsanta 66. kaupunginosan vesialueen asemakaavan muutos 609 1770”
- Kerättyjen tietojen hyödyntämisestä on saatavissa synergioita vesi-infran reittisuunnitteluun. Mikäli uusi putkilinjaus sijoitettaisiin lähelle suunniteltua Porin Energian voimajohtoreittiä, jo tehty ympäristöselvitys tuo kiinnostavaa lisätietoa alueen luonto- ja kulttuuriarvoista sekä myös kaavatilanteesta.
- **Yhteenvetona selvityksistä voi sanoa, että herkkyys luontovaikutuksiin kasvaa, kun suunnittelua tehdään rannan läheisyydessä oleville alueilla, jotka ovat nykyisen rakentamisen tai rakentamissuunnitelmien ulkopuolella.**
- **Jatkosuunnittelussa on suositeltavaa tutustua jo tehtyihin selvityksiin, tutustua Porin kaupungin paikkatietomuodossa ylläpitämiin metsoaineistoihin sekä selvittää salassapidettävä lajitieto.**

Lähteet: [Porin kaupunginhallituksen kokouksen pöytäkirja 12.8.2024, \(liitteenä ympäristöselvitys\)](#), [Porin kaupunginhallituksen kokouksen esityslista 17.3.2025](#), [Mäntyluoto asemakaavan laajennus ja Kirrinsanta vesialueen asemakaavan muutos](#)

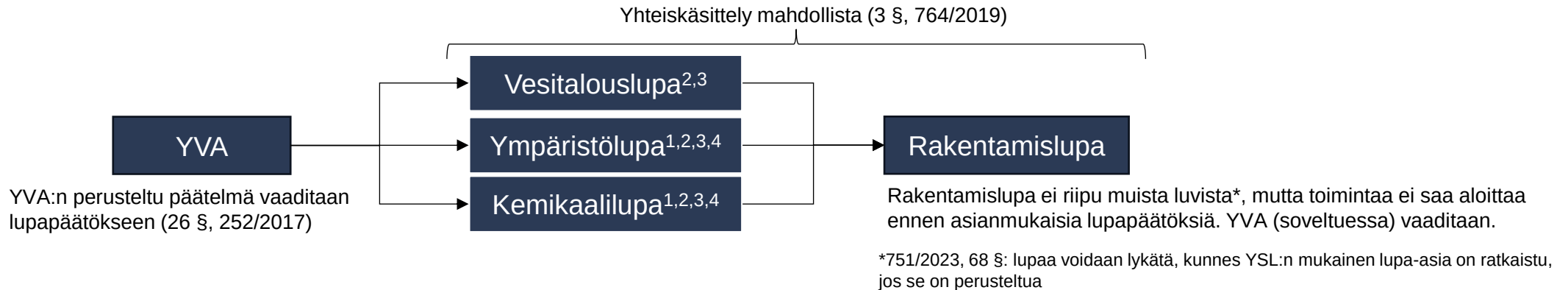
Tehdasskenaarioiden hankkeet edellyttävät ympäristö- ja kemikaalilupia, sekä tapauskohtaisesti myös vesitalouslupaa osana luvitusprosessia

SKENAARIO 1

- **Vanadiinintalteenottolaitos¹: Vesitalouslupaa ei tarvita**
 - Ympäristölupa YSL 27 §:n 1 mom. ja liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4a ja taulukon 2 kohdan 13f perusteella
 - Vaarallisen kemikaalin laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa vain TUKES:n luvalla (23 §, 390/2005)
- **E-ammoniakkilaitokselle² tarvitaan vesitalouslupa jäähdytys- ja prosessiveden ottamiseen merestä (vesilain 587/2011 3 luvun 3§)**
 - Ympäristölupa YSL:n liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4a perusteella
 - TUKES-lupa

SKENAARIOT 2a JA 2b

- **Vihreä teräs³: vesitalouslupa tarvitaan jäähdytys- ja prosessiveden ottamiseen merestä**
 - Ympäristölupa YSL:n liitteen 1 taulukon 1 kohdat 2b, 2g, 2h ja 4a
 - TUKES-lupa
- **Akkumateriaalilaitos⁴: vesitalouslupaa ei lähtökohtaisesti tarvita**
 - Ympäristölupa YSL:n liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4a) perusteella
 - TUKES-lupa



Lähteet: Laki eräiden ympäristöllisten lupamenettelyjen yhteensovittamisesta, vesilaki, ympäristönsuojelulaki, laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta, rakentamislaki, laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, [YVA-ohjelma](#) (Blastr Green Steel Oy, Inkoo), [YVA-ohjelma](#) (Green North Energy)

Tehdasskenaarioiden vedenkäytön ja päästöjen luvitukseen liittyvä lainsäädäntö ohjaa hankkeita monelta osin tapauskohtaiseen tarkasteluun

- Teollisuustoimijan pääasialliset velvoitteet liittyen veden ottamiseen, käyttöön ja jätevesien johtamiseen tulevat ympäristönsuojelulaista (YSL 527/2014) ja vesilaista (VL 587/2011)
 - Vesitaloushankkeella on oltava lupa mikäli se aiheuttaa vesilain 3 luvun 2 §:ssa tarkoitettua muutosta tai kuuluu 3 luvun 3 §:n hankelistaan. Käytännössä hankkeet, jotka muokkaavat vesistön tilaa tai voivat aiheuttaa sen käytön heikkenemistä vaativat vesitalouslupan.
 - Ympäristönsuojelulain perusteella lupa on oltava lain liitteen 1 mukaiseen toimintaan sekä toimintaan, josta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista eikä kyse ole vesilain mukaan luvanvaraisesta hankkeesta (YSL 527/2014)
- Valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Vna 1022/2006) ja valtioneuvoston asetuksen em. asetuksen muuttamisesta (Vna 1308/2015) **tarkoituksena on suojella pinta- ja pohjavesiä sekä merivesiä** ja parantaa niiden laatua ehkäisemällä vaarallisista ja haitallisista aineista aiheutuvaa pilaantumista ja sen vaaraa.
 - Asetusten perusteella asetetaan päästökieltoja, päästöraja-arvoja sekä ympäristölaatunormeja¹.
 - Vna 1022/2006 liitteen 1 B kohdassa tarkoitettun vesiympäristölle vaarallisen aineen päästö kohdassa, jossa päästö johdetaan pintaveteen, ei saa ylittää mainitussa kohdassa esitettyä päästöraja-arvoa. **Päästöraja-arvo määrätään ympäristöluvassa** ja sen tulee perustua parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan (BAT). Ympäristöluvassa voidaan tietyin edellytyksin määrätä tiukempia päästöraja-arvoja kuin liitteen 1 B kohdassa esitetyt (YSL 527/2014 , 70 §)
- ¹ tarkoitetaan vaarallisen ja haitallisen aineen pitoisuutta pintavedessä, sedimentissä tai eliöstössä, jota ei saa ihmisen terveyden tai pintaveden suojelemiseksi ylittää
- Aineille, joille ei ole asetettu päästöraja-arvoja tai ympäristölaatunormeja, pitoisuuden hyväksyttävä taso perustuu varovaisuusperiaatteeseen ja tapauskohtaiseen harkintaan. Hyväksyttävä taso on ilmoitettu ympäristöluvassa.
 - **Esimerkkinä tapauskohtaisesta harkinnasta toimivat akkumateriaalitehtaan sivuvirtana syntyvät sulfaattipäästöt.** Sulfaatti (tai natriumsulfaatti) ei ole varsinaisesti vesiympäristölle vaarallinen aine, joten sille ei ole asetettu ympäristölaatunormia. Lähtökohtaisesti paras tapa purkaa suoloja sisältävät jätevedet on siten, että ne sekoittuvat mahdollisimman tehokkaasti mahdollisimman suureen vesimäärään.
 - **Purkuvesien lämpökuormalle tai kiinto-aineelle ei ole varsinaista raja-arvoa:** Lähtökohtana on, että jäähdytysvesien purkaminen ei saa aiheuttaa ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.
- Ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) mukaisessa toiminnassa on huomioitava vaatimukset parhaan käyttökelpoisen tekniikan toteutumisesta. Ympäristönsuojelulain (527/2014) 75 § mukaan **direktiivilaitoksen päästöraja-arvojen, tarkkailun ja muiden lupamääräysten on parhaan käyttökelpoisen tekniikan vaatimuksen toteuttamiseksi perustuttava BAT-päätelmiin**
 - Päätelmissä esitetään sekä BAT koskien tiettyä päästöä että ns. BAT:n mukaiset päästötasot (BAT-AELs)
 - Rejektivesien raja-arvojen (aineiden pitoisuudet, pH, lämpötila) määrittämisessä voidaan soveltaa kemian alan jätevesien ja jätökaasujen yhdenmukaista käsittely- ja hallintajärjestelmien parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevaa päätelmää (CWW BREF). Lisäksi voidaan soveltaa muita kuin rautametalleja käyttävää metalliteollisuutta varten laadittua NFM BREF –asiakirjaa.
 - **Jos päätelmissä ei ole kuvattu lupahakemuksessa tarkoitettua toimintaa tai niiden kaikkia ympäristövaikutuksia, lupamääräykset annetaan YSL 53 §:n mukaisesti arvioitun parhaan käyttökelpoisen tekniikan perusteella.**

Lähteet: Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista [1022/2006](#) ja [1308/2015](#), [Ympäristönsuojelulaki 527/2014](#), [Vesilaki 587/2011](#), [CWW BREF](#), [NFM BREF](#)

Hankkeiden prosessijätevesien käsittelytarpeet voidaan toteuttaa tarvittaessa paikallisesti Tahkoluodossa ja laskea puhdistetut purkuvedet mereen

Vanadiinin talteenottoprosessi (esimerkkinä Novana)

- Vanadiinin talteenottoprosessin vesijärjestelmät suunnitellaan siten, että kaikki prosessivesi kierrätetään laitoksella. Ainoa prosessista poistuva vesi sitoutuu sivutuotteeseen, eikä laitoksen toiminnasta aiheudu vesipäästöjä.

Terästehdas (esimerkkinä Blastr Green Steelin Inkoon hanke)

- Prosessijätevesien lisäksi jätevedenkäsittelylaitokselle ohjataan käsiteltäväksi suolavapaan veden valmistuksessa muodostuvat pesuvedet, jäähdytystornien sivuvirran suodatuksen poistovedet, jäähdytystornien poistovedet, ilmakaasutehtaan jäähdytyksen poistovedet sekä suorapelkistyslaitoksen likaantunut jäähdytysvesi mikäli sitä ei kierrätetä raakaveden käsittelyyn.
- Yhteensä jätevedenkäsittelylaitokselle ohjattavia vesiä syntyy 7 290 000– 12 370 000 t/a. Suurimmat päästöt syntyvät kiintoaineesta (33 000 – 69 000 kg/a), raudasta (4 800-10 200 kg/a), kokonaishiilivedyistä (2 500 – 3 600 kg/a) ja typestä (3 200 – 3 700 kg/a).
- Jäteveden käsittelyn jälkeen purkuvedet voidaan laskea mereen Inkoon hankkeen YVA-selostuksen mukaan.

E-ammoniakkilaitos (esimerkkinä Naantalin hanke)

- E-ammoniakkilaitoksen prosessin rejektivesi ei sisällä mitään muita aineita kuin mitä merivedessä on. Sen kiintoaineksen pitoisuus on Naantalin esimerkkilaitoksessa noin 7 mg/l, mikä on kuitenkin noin kaksinkertainen paikallisen meriveden noin 3,4 mg/l kiintoainepitoisuuteen. Erot pitoisuudessa johtuvat siitä, että prosessissa itse veden määrä on pienentynyt ja veden epäpuhtauksien määrä pysynyt samana. Kiintoaineksen määrä (kg) ei näin ollen nouse meressä sinne lasketun rejektiveden myötä, vaikka pitoisuus onkin suurempi.
- Laitoksen toimiessa maksimikapasiteetilla, rejektivettä johdetaan mereen enintään 611 000 tonnia vuodessa.

pCAM-akkumateriaalilaitos (esimerkkinä BASFin vaihe 2, 80kt/a)

- BASFin Harjavallan esimerkkilaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa ollaan päädytty hyödyntämään kiteytintä muuntamaan prosessiveden sulfaatti kiinteäksi sivutuotteeksi (natriumsulfaatti). Kiteytin avulla pystytään vähentämään syntyvää sulfaattikuormitusta vähintään 96 %.
- Kiteytintä käytettäessä toiminnan aikana prosessi- ja pesuvesistä syntyy purkuvettä noin 1 700 000 t/a. Suurimmat päästöt syntyvät silti sulfaatista (n. 3 300 t/a) ja natriumista (n. 1 600 t/a). Näiden lisäksi vesistöön pääsee typpeä (n. 25 t/a). Muut päästöt sisältävät pieniä määriä nikkeliä (n. 0,3 t/a), mangaania (n. 0,1 t/a) sekä kobolttia (n. 0,1 t/a), mutta määrät on arvioitu merkityksettömäksi.
- Kiteytintä käytettäessä toiminta ei vaikuta vesienhoitosuunnitelman mukaisiin veden tilatavoitteisiin.

Lähteet: [YVA-selostus \(Critical Metals Ltd\)](#), [YVA-selostus \(Green North Energy\)](#), [YVA-selostus \(Blastr Green Steel Oy, Inkoo\)](#), [YVA-selostus \(BASF\)](#)

Tahkoluodon uuden vesi-infran kehityksen vaihtoehtoiset ratkaisut edellyttävät huolellista ympäristölainsäädännön mukaista luvitus käsittelyä

- **Uuden raakaveden pumpppaamon rakentamisen luvitus:**

- Raakaveden pumpppaamo ei vaadi ympäristönsuojelulain mukaista lupaa. Pumpppaamo voi vaatia vesilain mukaisen vesitalousluvan, mikäli se vaikuttaa vesistön tilaan vesilain 3 luvun 2 §:n tai 3 §:n mainitsemalla tavalla (Vesilaki 587/2011, 3:2 ja 3:3).

- **Uuden runkovesiputken rakentaminen Kaanaan vedentuotantolaitokselta Tahkoluodon uusille teollisuusasiakkaille:**

- Putken sijoittaminen tiealueelle vaatii sijoitusluvan ELY-keskukselta, millä voi olla vaikutusta putkilinjaan erityisesti välillä Kaanaa-Lampaluoto-Tahkoluoto (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, 42 §)
- Putken sijoittaminen vesialueelle voi vaatia vesilain mukaisen vesitalousluvan, mikäli siitä aiheutuu vesilaissa tarkoitettuja haittoja (VL 587/2011, 3:2). Toisen vesialueelle sijoittaessa tarvitaan lupa alueen omistajalta. Jos lupaa omistajalta ei saada, voidaan aluehallintovirastolta hakea käyttöoikeutta alueeseen. (VL 587/2011, 2:13)

- **Johdettaessa jätevesiä vesihuoltolaitoksen viemäriin, tulee ympäristönsuojeluasetuksen mukaan teollisuustoimijan esikäsittellä teollisuusjätevedet** ja muut pilaavia aineita sisältävät jätevedet asianmukaisella tavalla (YSA 713/2014, 41 §)

- Ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset päästöraja-arvot ja muut päästömääräykset vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettaville teollisuusjätevesille (YSA 713/2014, 42 §)
- **Määräyksien lisäksi voidaan solmia teollisuusjätevesisopimus**, jossa sovitaan ehdoista teollisuusjätevesien toimittamisesta vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin ja käsittelystä vesihuoltolaitoksen puhdistamolla

- **Uuden puhdistamolaitoksen rakentamiseen vaadittavat luvat:**

- **Teollisuuden jätevesien käsittelyyn tarkoitetun laitoksen rakentaminen on ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraista:** "Taulukon 1 [direktiivilaitokset] mukaisen laitoksen jätevesien erillinen jätevedenpuhdistamo" (YSL 527/2014 liitteen 1 kohta 13 c).
- **Puhdistamolaitos voi vaatia vesilain mukaisen vesitalousluvan**, jos esimerkiksi vesien johtaminen aiheuttaa laissa esitettyjä seurauksia kuten aiheuttaa haittaa vesistölle tai sen käytölle, tai loukkaa yleistä etua (VL 587/2011, 3:2)
- Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 2013:163 mukaan luvansaaajalle ei voida luvassa asettaa kolmiansia osapuolia koskevia määräyksiä. Toisin sanoen lupalaitosten vesienkäsittelyn vaatimukset tulevat kyseisen laitoksen ympäristöluvan lupamääräyksistä. Rakentaessa uutta prosessirejektivien käsittelylaitosta, ovat käsittelylaitokselle jätevesiä johtavat lupalaitokset ensisijaisessa vastuussa siitä, että niiden jätevedet käsitellään asianmukaisella tavalla. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö jätevesiä voisi keskitetysti käsitellä, mutta toiminnanharjoittajalla on aina aiheuttamisperiaatteen mukainen velvollisuus. Jätevesien käsittelystä keskitetysti sovitaan toiminnanharjoittajien välillä. **Puhdistamolaitoksella on oltava lupa vastaanottaa tietynlaisia jätevesiä.** Tämä asia käsitellään puhdistamon omassa ympäristöluvassa.
- Käsittelylaitokselle on omat lupamääräyksensä, joissa muun muassa annetaan puhdistetulle vedelle ainekohtaiset pitoisuusraja-arvot, jotka puhdistusprosessissa tulee saavuttaa ennen vesien johtamista vesistöön. Ympäristönsuojeluasetuksessa on ilmoitettu tärkeimmät pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa, eli aineet joille raja-arvot asetetaan poikkeuksetta mikäli niitä jätevesissä esiintyy (YSA 713/2014, liite 1). Luvassa on myös määräykset siitä, millaisia jätevesiä laitos saa vastaanottaa.

5. Skenaarioiden vesi-infrainvestointien alustavat kustannukset ja jäähdytyksen vaihtoehtoisia ratkaisuja

Jäähdytyksen vedenkulutuksella on suuri merkitys erityisesti vetytalouteen kytkeytyvien teollisuushankkeiden infratarpeiden arvioinnissa

- Vetytalouden yleisimmissä hanketyypeissä jäähdytyksen tarve kohdistuu ensisijaisesti vedyn tuotantoon elektrolyyserissä riippumatta kokonaisuuden lopputuotteesta (mm. vety, ammoniakki, metaani, metanoli). Elektrolyyserien jäähdytykseen on esitetty pääasiassa kolmea erilaista jäähdytysratkaisua tai näiden yhdistelmiä:
 - Virtaava vesijäähdytys:** suljetun kierron lämmönvaihtimilla toteutettava ratkaisu, jossa jäähdytyskiertoa jäähdytetään jatkuvalla kylmän veden lähteellä, kuten merivedellä
 - Haihduttava jäähdytys:** elektrolyyserin hukkalämpöä ohjataan ilmaan jäähdytystorneilla, joissa lämpöä poistuu haihtuvan syöteveden mukana
 - Ilmajäähdytys:** elektrolyyseriyksiköitä jäähdytetään ulkoilmalla puhallinratkaisuilla, ilman lisäveden hyödyntämistä
- Edellä kuvattuja jäähdytysratkaisuja on useissa Suomen vetyhankkeissa pyritty yhdistämään myös hukkalämmön hyötykäyttöön etenkin kaukolämmön tuotannossa. Tahkoluodon teollisuushankkeiden osalta tätä ei nähdä teknistaloudellisesti soveltuvana vaihtoehtona pitkän etäisyyden ja Pori Energian kaukolämpöverkon rajallisen kapasiteetin vuoksi.
- Jäähdytysratkaisut vaikuttavat hyvin paljon vesi-infran kehityksen tarpeisiin Tahkoluodon alueella. Yleispätevää valintaa elektrolyyserien jäähdytykseen vetytalouden hankekehittäjillä ei kuitenkaan ole, joten **vesi-infran konsepteissa esitetään esimerkkiehdotukset jäähdytysratkaisuista tehdasskenaarioittain.**

PUHTAAN VEDYNTUOTANNON JÄÄHDYTYSRATKAISUJA

Virtaava vesijäähdytys (merivesijäähdytys)	Haihduttava jäähdytys	Ilmajäähdytys
+ Vähäiset maisema-, melu- ja maankäyttövaikutukset + Merenrannalle sijoituviissa puhtaan vedyn hankkeiden esiselvityksissä yleinen ratkaisu + Joidenkin hankekehittäjien suosima ratkaisu suuressa kokoluokassa - Moninkertainen raakaveden kulutus muihin jäähdytysratkaisuihin verrattuna – vaikkakin ympäristövaikutus voisi rajautua lähinnä paluuveden lämpökuormitukseen	+ Veden käyttömäärä jää huomattavasti alhaisemmaksi kuin virtaavassa vesijäähdytyksessä + Ilmajäähdytystä halvemmaksi arvioitu vaihtoehto - Saattaa vaatia virtaavaa vesijäähdytystä puhtaampaa vettä ja ratkaisusta riippuen meriveden suolanpoistoa - Merivesijäähdytystä suuremmat melu- ja maisemavaikutukset jäähdytystornien vuoksi	+ Ei kuluta jäähdytykseen vettä lainkaan - Kuivan ilmajäähdytyksen puhaltimilla on mahdollisesti muita vaihtoehtoja suuremmat meluvaikutukset - Ilmajäähdytyskenttä voi vaatia muita vaihtoehtoja enemmän maa-alaa - Investointikustannus voi olla suurempi kuin vettä hyödyntävissä ratkaisuissa, ja energiatehokkuus mahdollisesti heikompi

Lähteet: Ren-Gas haastattelu 7.2.2025, Green North Energy haastattelu 24.1.2025, [YVA-selostus \(Green North Energy\)](#), [YVA-ohjelma \(Ren-Gas\)](#), [Ellersdorfer et al.](#)

5. Skenaarioiden vesi-infrainvestointien alustavat kustannukset ja jäähdytyksen vaihtoehtoisia ratkaisuja

Tehdasskenaarioissa prosessien jäähdytys aiheuttaa mereen lämpökuormaa, jonka hallinta voi osin ohjata jäähdytysratkaisujen valintaa

- Konseptiehdotusten jäähdytysratkaisut perustuvat e-ammoniakkilaitoksen osalta Green North Energyn Naantalin konseptiin, Inkoon terästehdashankkeen YVA-selostuksen maltillisimpaan merivesijäähdytystä hyödyntävään vaihtoehtoon sekä BASFin Harjavallan pCAM-laitoksen päivitettyyn YVA-selostukseen.
- Hanke-esimerkkien ympäristövaikutusten arvioinneissa on esitetty vaihtelevia prosessien jäähdytysratkaisuja ja paluuveden lämpötilan vaihteluvälejä. Selvityksen tehdasskenaarioissa käytetyillä laskennallisilla esimerkeillä meriveteen kohdistuva lämpökuorma vaihtelee skenaarioittain välillä 150-340 MW ja paluuveden lämpötilat välillä 16-42 °C, mm. vuodenajasta ja jäähdytyksen ottoveden lämpötilasta riippuen. Vaikka terästehtaalle valittiin tarkasteluun pienehkö merivesijäähdytyksen taso, **skenaarioiden lämpökuormat saattavat olla ympäristövaikutuksiltaan merkittäviä ja ohjata konsepteista poikkeaviin jäähdytysratkaisuihin todellisissa hankkeissa.**
- Hankekohtaiseen jäähdytykseen ei voida esittää yleispätevää teknistaloudellista suositusta ilman Tahkoluotoon konkreettisesti sijoittuvien hankkeiden **ympäristövaikutusten arviointeja**, sillä ympäristövaikutusten arviointiohjelmien nähdään ohjaavan voimakkaasti eri jäähdytysratkaisujen toteutettavuutta erilaisten ympäristövaikutusten (mm. meriveden lämpökuorma, meluvaikutukset, maisemavaikutukset) vuoksi.

Vanadiinilaitos		E-ammoniakkilaitos (laitoskoossa 325 / 650 MW)	Fossiilittoman teräksen tuotantolaitos	pCAM-akkumateriaalitehdas (80 kt/a)
Tarkentavat tiedot	Laitoksen toiminnasta ei muodostu jatkuvia prosessipäästöjä	Paluuveden lämpötila on arvioitu Naantalin hankkeen YVA-selostuksessa 16 astetta ottovetä korkeammaksi.	Jäähdytysvesimäärän esimerkiksi on valittu Inkoon hankkeen YVA-selostuksen pienin merivesijäähdytyksen vaihtoehto (VE1g).	Jäähdytysveden määrä on skaalattu BASFin Harjavallan laitoksen täydennetystä YVA-selostuksesta.
Paluuveden lämpötilaväli (°C)	-	16-36	n. 8-33	24-42
Oletus sisäänottoveden lämpötilasta (°C)	10	10	10	10
Jäähdytysvesi (m³/a)	-	70 000 000 / 140 000 000	48 000 000	13 440 000
Laskennallinen lämpökuorma meriveteen (MW)	-	150 / 300	50	40

Lähteet: YVA-selostus (Critical Metals Ltd), YVA-selostus (Green North Energy), YVA-selostus (Blastr Green Steel Oy, Inkoo), YVA-selostus (BASF)

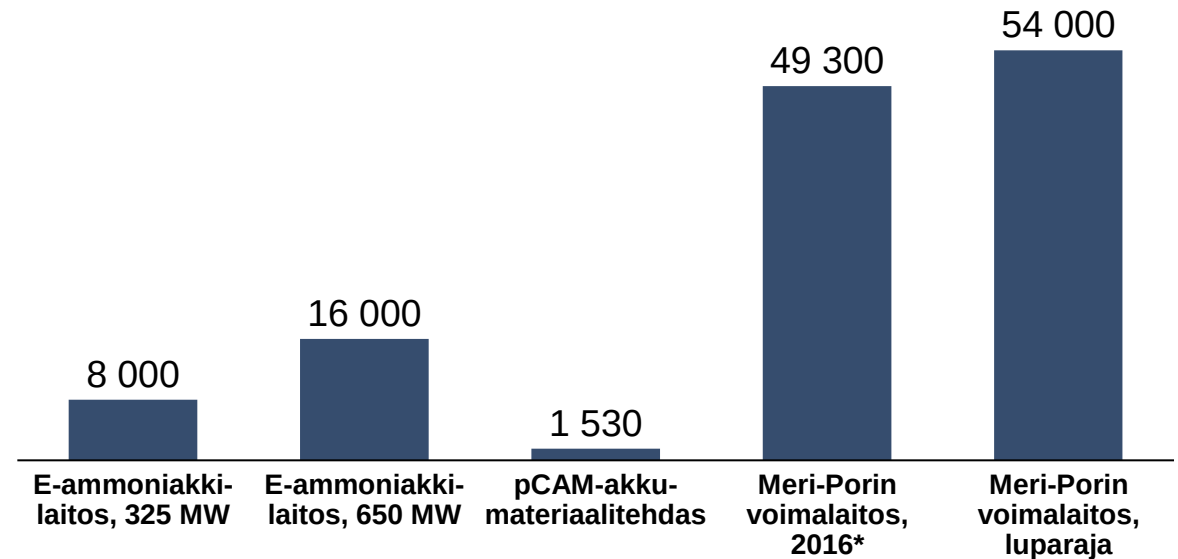
Nykyisen merivesikanavan hyödyntäminen tarjoaisi yksinkertaisen ratkaisun jäähdytykseen hankkeille, jotka sijoittuvat Tahkoluodon nykyiselle maa-alueelle

Selvityksen tehdasskenaarioiden vesi-infran konsepteissa (kappale 6) esitetään prosessijäähdytystä tarvitseville hankkeille ratkaisuksi merivesijäähdytystä.

Jäähdytyksen toteutuksessa ensisijaisena vaihtoehtona nähdään nykyisen voimalaitosta varten louhitun merivesikanavan hyödyntäminen.

- Ohessa on vertailtu kanavan kapasiteettia suhteessa yksittäisiin tehdasskenaarioiden hankkeisiin. Vertailu osoittaa, että suurelta selvityksen teollisuushankkeiden keskinäisessä vertailussa vaikuttanut e-ammoniakkilaitoksenkin jäähdytysvesimäärä on kuitenkin huomattavasti Meri-Porin lauhdevoimalaitoksen luparajaa alhaisempi.
- Nykyisen kanavan ottotunnelin imuaukko on n. 14-18 metrin syvyydessä ja poistovesi puretaan meren pinnan tasoon. Kanavatunneli on mitoiltaan kapeimmillaan n. 4,5 m * 4 m, joten koon puolesta kanavan virtauskapasiteetti ei olisi jäähdytyksen pullonkaula millekään tehdasskenaarioiden hankkeista.
- **Kanavan hyödyntäminen tarjoaisi monia etuja:**
 - Ympäristökuormitus meressä kohdistuisi samoihin vesialueisiin kuin mitä voimalaitoksen käytöstäkin on jo aiheutunut
 - Ei välttämätöntä tarvetta uusien otto- ja purkuputkien rakentamiselle mereen jäähdytysveden virtausmäärille mereen
- **Tämän selvityksen konseptien esimerkkisijainneilla (tarkemmin kappaleessa 6) merivesikanavan hyödyntäminen näyttää sen selkeistä eduista huolimatta epäsuotuisalta, sillä Törnïkarin lounaaseen sijoittuvalta maatäyttöalueelta katsottuna kanavatunneli on jo melko kaukana merenrantaan verrattuna.** Tällaisissakin hankkeissa olisi kuitenkin hyvä tarkastella nykyistä merivesikanavaa yhtenä vaihtoehtona meriveden ottoon osana tarkempaa suunnittelua.

ESIMERKKEJÄ JÄÄHDYTYSVEDEN VIRTAAAMISTA (m³/h)



*Meri-Porin lauhdevoimalaitoksen jäähdytysveden virtaama vuonna 2016 laskettiin ympäristöluvan tarkistamispäätöksessä 145/208/1 esitetyistä kivihiilikattilan käyntiaikatiedoista ja meriveden vuositason käyttöluvuista. Todellinen meriveden käyttömäärä jäähdytykseen on todennäköisesti ollut hieman esitettyä virtaamaa pienempi.

Prosessiveden saannin päävaihtoehtoja ovat uuden laitoksen perustaminen Tahkoluotoon tai uuden putken rakentaminen välille Kaanaa-Tahkoluoto

Selvityksen kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa Tahkoluodon uusi teollisuus tarvitsisi puhdistettua vettä huomattavasti enemmän kuin mitä talousveden runkoverkoston kautta pystyttäisiin alueelle toimittamaan. Tämän vesitarpeen täyttämiseen nähdään kaksi vaihtoehtoa:

- 1. **Uusi runkovesiputki Kaanaan vedentuotantolaitokselta Tahkoluodon uusille teollisuusasiakkaille**
- 2. **Uusi paikallinen vedentuotantolaitos Tahkoluotoon rakennettuna**

Näistä vaihtoehtoista kumpaankin liittyy käytännön kysymyksiä, jotka lisäävät alustavan kustannusarvion epävarmuutta:

- **Uuden putkilinjan** rakentamisen todellinen kustannus riippuu voimakkaasti mm. putken reittilinjauksesta, pumppaamotarpeesta, pituudesta, asennussyvyydestä ja maanrakennus- sekä louhintatöiden laajuudesta
- **Uuden tuotantolaitoksen** investointikustannuksen arvioon vaikuttavat mm. laitoksen veden tavoiteltu laatutaso ja sen mukainen puhdistusvaiheiden kokonaisuus, sekä tapauskohtainen raakaveden oton ja pumppaamon rakentamiskustannus

Oheisen kustannusarvion perusteella putkilinjaus olisi investointina uutta laitosta halvempi. Ero kustannuksissa putken hyväksi jää kuitenkin maltilliseksi, jos sitä suhteutetaan tehdasskenaarion 2b hankkeiden miljardiluokan investointikustannuksiin. **Kustannusarvion lisäksi vertailussa tulee huomioida Kaanaan vesilaitoksen kapasiteettikysymys**, jos Tahkoluotoon vedettäisiin uusi putki, ja samalla Ren-Gasin hanke Kirrinsantaan toteutuisi siten, että se hankkisi prosessivetensä Kaanaan laitokselta. Yhdessä toteutuessaan Ren-Gasin hankkeen ja tehdasskenaarion 2b hankkeiden prosessivesitarpeet kattaisivat STEP Oy:n Kaanaan laitoksen nykyisestä tuotantokapasiteetista yli 75 %.

Lähteet: Rejlers (luottamukselliset suunnittelukohteet), [Gunnar Herber](#), [Pearson et al.](#) [YVA-ohjelma \(Ren-Gas\)](#)

SKENAARION 2b PROSESSIVEDEN INFRAKUSTANNUSTEN ESIMERKIT

Kustannusarviossa käytettyjä oletuksia:

- Prosessiveden keskimääräinen tarve: 520 m³/h
- Putken pituus välillä Kaanaa – Tahkoluoto: 11 km
- Prosessivesiputken mitat ja materiaali: DN250, lujitemuoviputki E10S1A PSK 4271
- Puhdistamolaitoksen teknologia: perustuu tavoiteltua laitoskokoa vastaaviin toteutuksiin murtoveden puhdistuslaitoksista, joissa hyödynnetään esimerkiksi monivaihesuodatusta ja käänteisosmoosia käsittelytekniikoina

	Uusi putki Kaanaan tuotantolaitokselta Tahkoluotoon	Uusi tuotantolaitos Tahkoluotoon
Investoinnin yksikkökustannus (karkea esimerkki)	900 €/m	1300 €/m ³ /d
Investoinnin suuruus (karkea esimerkki)	9 900 000 €	16 200 000 €
Investointi-kustannusten vaihteluväli (± 50%)	~ 5 000 000 – 14 900 000 €	~ 8 100 000 – 24 300 000 €

6. Tehdasskenaarioiden vesi-infran konseptit

Tehdasskenaarioiden hankkeet tarvitsevat toteutuakseen riittävän sähköverkon liityntäkapasiteetin, johon vaikuttavat useat tuotanto- ja siirtolinjahankkeet

Tahkoluodon tehdasskenaarioiden kokoluokkaa hahmotellaan tässä selvityksessä sähköverkon kapasiteetin pohjalta, sillä konseptoitavien skenaarioiden kaikki hanketyypit kuluttavat paljon sähköä. Meri-Porin alueella on käynnissä useita suuren kokoluokan uusiutuvan sähköntuotannon, sähkönsiirron ja uuden sähkönkulutuksen hankkeita, joiden toteutumisella on vaikutuksia myös selvityksen tehdasskenaarioiden sähkön hankintaan.

Sähkönsiirron nykytila



- **Pori Energia Sähköverkot Oy** vastaa Tahkoluotoon Reposaaren kautta kulkevasta 110 kV voimajohtolinjasta. **Fortumin** hallinnassa on Meri-Porin voimalaitoksen toimintaan varattu 400 kV sähkölinja Tahkoluodon ja Fingridin Ulvilan sähköaseman välillä. Etenkin Fortumin hallinnoima linja on nykytilassa vajaalla käytöllä voimalaitoksen häiriötilannevarauksen myötä. Ulvilan sähköasemalla puolestaan Fingridin alustava arvio uuden kulutuksen liityntäkapasiteetille on n. 500 MW.

Esimerkkejä Tahkoluodon sähkökapasiteettiin vaikuttavista tuotantohankkeista



- **Eolus Finland** kehittää 1500 MW:n merituulipuistoa Porin ja Merikarvian edustalla. Mikäli hanke toteutuu ja sen liittyminen kantaverkkoon toteutettaisiin Tahkoluodon kautta, Eoluksen hanke voisi tarjota paljon lisäkapasiteettia Tahkoluodon paikalliseen sähkönkulutukseen. Hankkeen YVA-ohjelmaan kuuluu kuitenkin myös muita, etelämpänä kulkevia voimajohdon reittivaihtoehtoja.
- **Tahkoluoto Offshore Oy** kehittää Tahkoluodon nykyiseen merituulipuistoon laajennusta, jonka myötä uutta tuulivoimakapasiteettia tulisi 600-800 MW nykyisen merituulipuiston n. 45 MW:n tuotantokapasiteetin päälle. Tahkoluoto Offshore Oy:n merituulipuiston laajennushankkeeseen liittyy Tahkoluoto-Ulvilan 400+110 kV voimajohtohanke, jonka ympäristövaikutusten arviointi on vireillä.

Kulutukseen ja liityntäkapasiteettiin vaikuttavia näkökulmia



- **Nordic Ren-Gas Oy** suunnittelee Kirrinsantaan vedyntuotannon ja hiilidioksidin metanoinnin yhdistävää laitosta, joka olisi vetyteholtaan n. 300 MW kokoluokkaa. Tämä hanke voisi asettaa toteutuessaan suuria sähkönsaannin rajoitteita etenkin tämän selvityksen skenaariolle 2a, mikäli lisäksi ei toteutuisi yhtään uusia voimajohtohankkeita. Hanke ei kuitenkaan voi käytännössä toteutua aiotussa 300 MW kokoluokassaan ilman verkon vahvistamista yhteistyössä Pori Energia Sähköverkkoyhdistyksen kanssa.
- **Tehdasskenaarioiden** hankkeiden esikuviksi haettiin YVA-vaiheessa olevia hankkeita (Green North Energy, Blastr Green Steel Inkoo, BASF Harjavalta, Critical Metals Ltd.). Niistä etenkin terästehtaan ja akkumateriaalilaitoksen suunniteltuun toimintaan liittyy osittain fossiilisen energian käyttöä, mikä on huomioitu tämän selvityksen tehdasskenaarioiden laadinnassa olettamalla, että Tahkoluodon tulevaisuuden hankevaihtoehdoissa fossiilinen energia onnistuttaisiin korvaamaan sähköisillä ratkaisilla.

Lähteet: Fortum, Fingrid, Eolus Finland Oy (Navakka), Tahkoluoto Offshore Oy, Suomen Hyötytuuli Oy, YVA-selostus (Blastr Green Steel Oy, Inkoo), YVA-selostus (BASF), Ren-Gas haastattelu 7.2.2025

Sähköntarpeen ja maa-alan nähdään asettavan Tahkoluodon teollisuus-hankkeiden kokoluokalle selkeimmät rajoitteet

Hankkeiden toteutettavuudelle sähkönsiirron kapasiteetti voi olla tehdaskokonaisuudesta riippuen huomattavasti vesi-infraa suurempi pullonkaula Tahkoluodon alueella. **Tahkoluodon alueen sähkönkulutustehon ylärajaksi asetettiin tässä 1200 MW.** Hankkeiden sähköntarpeen määrittämisessä käytettiin YVA-vaiheeseen edenneitä hankkeita esimerkkeinä siten, että laitospaikat skaalattiin harkitusta alaspäin tai ylöspäin Tahkoluodon sähköverkkokapasiteettiin sopivaksi. **Käytännössä kokoluokkaa skaalattiin alas terästehtaan osalta skenaariossa 2a ja ylös skenaarioon 2b e-ammoniakkilaitoksella, jonka kokoluokka kaksinkertaistettiin alkuperäisestä skenaarion 1 vastaavasta laitoksesta.**

	Skenaario 1	Skenaario 2a	Skenaario 2b
Skenaariot teollisuushankkeet	 +  VanadiinilaitosE-ammoniakkilaitos	 +  +  VanadiinilaitosE-ammoniakkilaitosFossiiliton teräksen tuotantolaitos	 +  +  VanadiinilaitosE-ammoniakkilaitosAkkumateriaalitehdas
Sähkön tarve (MW)	25 MW (vanadiinilaitos) 325 MW (e-ammoniakkilaitos) 100 MW (sataman toimijat ja muun kulutuksen varaus) Yhteensä: 450 MW	25 MW (vanadiinilaitos) 325 MW (e-ammoniakkilaitos) 750 MW (fossiiliton teräksen tuotantolaitos) 100 MW (sataman toimijat ja muun kulutuksen varaus) Yhteensä: 1200 MW	25 MW (vanadiinilaitos) 650 MW (e-ammoniakkilaitos) 85 MW (akkumateriaalitehdas) 100 MW (sataman toimijat ja muun kulutuksen varaus) Yhteensä: 860 MW

Lähteet: Fortumin haastattelu, YVA-selostus (Critical Metals Ltd), YVA-selostus (Green North Energy), YVA-selostus (Blastr Green Steel Oy, Inkoo), YVA-selostus (BASF)

Tehdasskenaarioissa korostuvat vetyä tuottavien laitosten puhtaan veden ja jäähdytysveden tarpeet

Sähkönkulutuksen mukaisen skaalauksen tuloksena rajattiin myös hankkeiden vesitarpeet skenaarioittain. Skaalauksen myötä erityisesti Tahkoluodon terästehtaan raakaveden ja jäähdytysveden tarve vähenee huomattavasti verrattuna Blastr Green Steelin Inkoon hankkeen tavoitekokoon. Luvuista voidaan havaita, että:

- **Prosessiveden tarve ylittää nykyisen talousvesiverkoston siirtokapasiteetin kaikissa skenaarioissa**
- Jäähdytysveden tarve on kaikissa skenaarioissa niin suuri, että **meriveden hyödyntäminen on ensisijainen keino prosessijäähdytysten toteutukseen**
- **Jäte- ja/tai rejektivesimäärät ovat merkittäviä kaikissa skenaarioissa**, ja ne vaativat määrän ja/tai laadun puolesta Tahkoluotoon paikallisia puhdistamoratkaisuja
- Porin Veden vesijohtoverkoston nykyisen kapasiteetin odotetaan riittävän sosiaalityöjen talousvesitarpeisiin kaikissa skenaarioissa, eikä talousvettä tarkastella lähemmin skenaarioissa

	Skenaario 1	Skenaario 2a	Skenaario 2b
Skenaarion teollisuushankkeet	1. Vanadiinilaitos 2. E-ammoniakkilaitos (325 MW)	1. Vanadiinilaitos 2. E-ammoniakkilaitos 3. Fossiilittoman teräksen tuotanto-laitos	1. Vanadiinilaitos 2. E-ammoniakkilaitos (650 MW) 3. Akkumateriaalitehdas
Raakavesi (m³/a)	1 350 000	8 250 000	14 780 000
Prosessivesi (m³/a)	680 000	1 730 000	4 510 000
Jäähdytysvesi (m³/a)	70 000 000	118 000 000	153 440 000
Jäte/rejektivesi (m³/a)	620 000	3 620 000	3 180 000

Lähteet: Esimerkkihankkeiden YVA-materiaalien sovellettu

Tehdasskenaariossa 1 vesi-infran kehittämistarpeet painottuvat e-ammoniakkilaitokseen, sillä vanadiinilaitoksen toimintaa tukee Porin Vedin verkosto

Tehdasskenaarioon 1 sisällytettiin Novanan vanadiinilaitos YVA-ohjelmansa mukaisessa kokoluokassa sekä Green North Energyn e-ammoniakkilaitos vastaavan Naantalin hankkeen mukaisessa kokoluokassa.

Skenaarion hankkeista vanadiinin talteenottolaitoksen oletetaan saavansa prosessin ja oheistilojen tarvitseman puhtaan veden Porin Vedeltä, sillä veden hankinta on näin suunniteltu hankkeen YVA-selostuksessa. Myös saniteettitiloista muodostuvat jätevedet viemäroidään Porin Veden käsiteltäväksi.

E-ammoniakkilaitoksen prosessiveden tuotantoon ja rejektiveden käsittelyyn voidaan nähdä mahdollisina vaihtoehtoina putkilinjaukset Kaanaaseen tai uuden vedenkäsittelylaitoksen perustaminen hankealueen yhteyteen Tahkoluodossa. Näistä vaihtoehtoista **skenaariossa 1 hankkeiden prosessijätevesien paikallista käsittelyä puoltaa e-ammoniakkilaitoksen ympäristövaikutuksiltaan vähäinen rejektivesi** ja mahdollisuus vedenkäsittelylaitoksen kokoluokan optimointiin ammoniakkilaitoksen ehdoilla ilman Tahkoluodon ja Kaanaan välisen putki-infran rakennettavuuden mahdollisia haasteita. **Prosessiveden tuotannon suhteen Kaanaan nykyinen STEP:n laitos voisi kuitenkin palvella e-ammoniakkilaitoksen tarpeita meriveden esikäsittelyn osalta**; mikäli putkilinjan perustaminen välille Kaanaa-Tahkoluoto osoittautuu uutta raakaveden käsittelylaitosta halvemmaksi, uusi putki on suositeltava ratkaisu puhtaan veden järjestämiseen. Tässä tapauksessa e-ammoniakkilaitoksella täytyisi kuitenkin tehdä Kaanaasta tuodulle vedelle vielä demineralisointi, jotta sitä voisi hyödyntää laitoksen vedyntuotannossa.

Arvioidut vesimäärät ja vedenkäsittelyn ratkaisut skenaariossa 1

	Vanadiinilaitos	E-ammoniakkilaitos 325 MW
Raakavesi (m³/a)	180 000	1 170 000
Prosessivesi (m³/a)	175 500	500 000
Jäähdytysvesi (m³/a)	0	70 000 000
Jäte/rejektivesi (m³/a)	4 500	611 000
Jäteveden tyyppi	Saniteettivedet	Valtaosa meriveden puhdistuksen rejektivettä
Konseptin ehdotus vesitalouden ratkaisuihin	Puhdas vesi ja saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta	Puhtaan veden hankinta putkilinjalla Kaanaa-Tahkoluoto ja rejektivesien käsittely paikallisella käsittelylaitoksella, jäähdytysveden otto merestä
• Puhdas vesi		
• Jäteveden käsittely		
• Jäähdytysvedet		Saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta

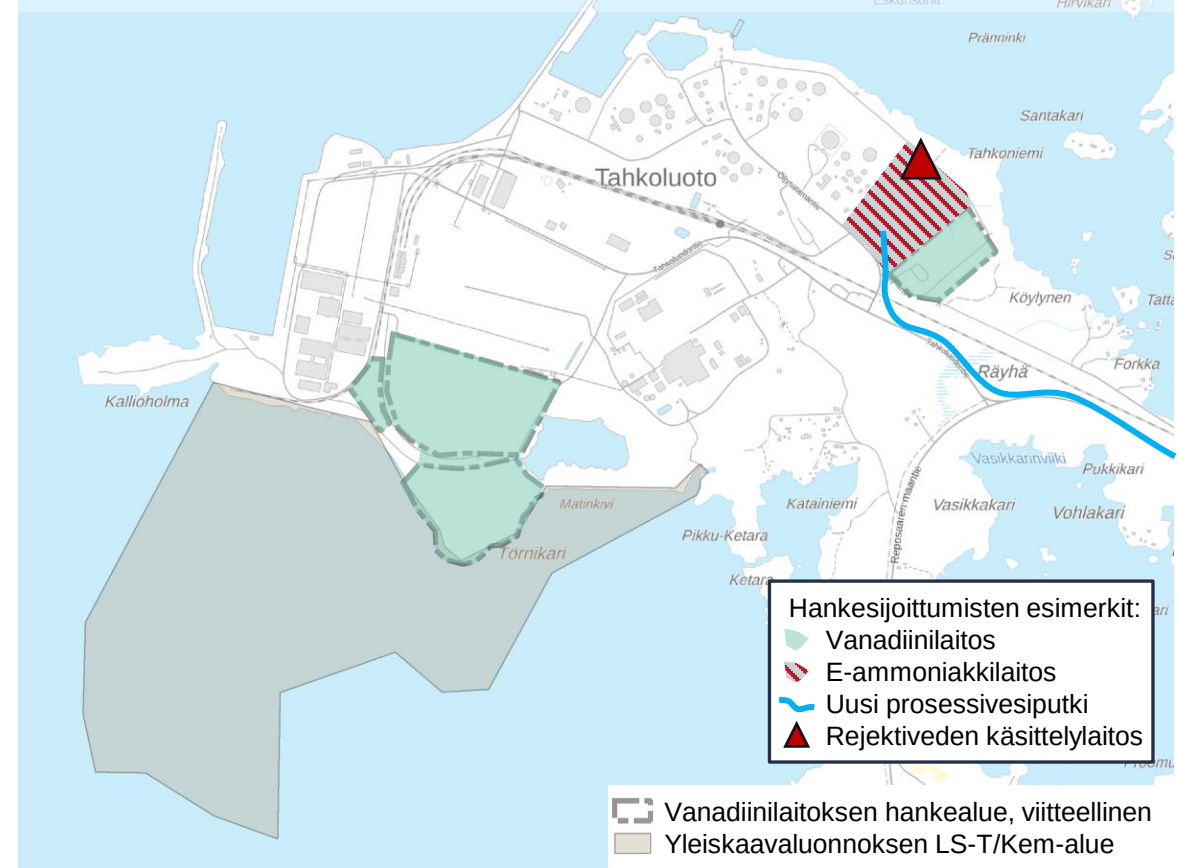
Lähteet: YVA-selostus (Critical Metals Ltd), YVA-selostus (Green North Energy)

6. Tehdasskenaarioiden vesi-infran konseptit

Skenaarion 1 hankkeiden sijoitteluun Tahkoluodon alueella olisi useita vaihtoehtoja, joihin uusi täyttömaa-alue toisi lisää valinnanvaraa

- **Novanan vanadiinilaitoksen odotetaan sijoittuvan sille varatulle hankealueelle.** Laitoksen todellinen tilantarve voi olla hankealuetta pienempikin, mutta skenaariossa 1 oletetaan, ettei laitoksen hankealueelle voida sijoittaa muita teollisuushankkeita tai niitä palvelevaa uutta vesi-infraa, jolle vanadiinilaitoksella ei ole omaa käyttötarvetta.
- E-ammoniakkilaitoksen tilantarve ei skenaarion 1 kokoluokassa (325 MW) välttämättä edellytä täyttömaa-alueen toteutumista, ja **tässä konseptissa oletetaan, että myös e-ammoniakkilaitos voidaan sijoittaa Tahkoluodon nykyiselle maa-alueelle.** Green North Energyllä ei kuitenkaan ole julkistettuja sijoittumistarkasteluja Porin hankkeestaan (tilanne maaliskuussa 2025). Laitoshankkeen todellinen sijoittuminen Tahkoluodossa voi poiketa merkittävästi tässä esitetystä ehdotuksesta hankesuunnittelun edetessä.
- Prosessivesiputken lisäksi e-ammoniakkilaitoksen oletetaan ottavansa jäähdytysvetensä merestä ja käsittelevän rejektivetensä mereen palautettavaksi paikallisesti hankealueellaan.
- Skenaariossa 1 vesi-infran maankäyttötarpeita ohjaa erityisesti uuden prosessivesiputken rakentaminen Kaanaasta Tahkoluodon maantäyttöalueelle e-ammoniakkilaitokselle. Putken tarkempaan sijoitteluun vaikuttaisi mm. Tahkoluodon yleiskaavaehdotuksen varaukset maa-alueiden käytöstä etenkin Meri-Porin voimalaitoksen itäpuolella, eli tässä esitetty hahmottelu putken linjauksesta ei ole ainoa alustavasti soveltuva ehdotus putken reitille.

ESIMERKKI HANKKEISTA JA UUESTA VESI-INFRASTA SKENAARIOSSA 1



Lähteet: [YVA-selostus \(Critical Metals Ltd\)](#), [YVA-selostus \(Green North Energy\)](#)

Tehdasskenaariossa 2a e-ammoniakkilaitos ja terästehdas edellyttävät merkittävää puhtaan veden tuotannon ja rejektiveden käsittelyn kapasiteettia

Tehdasskenaarioon 2a sisällytettiin Novanan vanadiinilaitos YVA-ohjelmansa mukaisessa kokoluokassa, Green North Energyn e-ammoniakkilaitos vastaavan Naantalin hankkeen mukaisessa kokoluokassa ja kolmantena hankkeena fossiilittoman teräksen tuotantolaitos Tahkoluodon sähköverkon oletettuun kapasiteettiin (yhteensä 1200 MW) skaalattuna.

Skenaarion 2a hankkeista vanadiinin talteenottolaitoksen oletetaan saavansa skenaarion 1 tavoin prosessin ja oheistilojen tarvitseman puhtaan veden Porin Vedeltä muista hankkeista riippumatta, sillä vedenhankinta on näin suunniteltu hankkeen YVA-selostuksessa. Myös saniteettitiloista muodostuvat jätevedet viemäroidään Porin Veden käsiteltäväksi.

E-ammoniakkilaitokselle ja terästehtaalle ehdotetaan perustettavan skenaariossa 2a yhteinen puhtaan veden tuotanto- ja prosessivesien käsittelylaitos. Kummassakin hankkeessa puhtaan veden laatutarpeita ja rejektivesien laatua määrittävät pääosin vastaavanlaiset vedyn tuotantoprosessit. Terästehtaalla muodostuu lisäksi mm. öljyisiä, happamia tai emäksisiä jätevesiä, mikä asettaa jäteveden puhdistuslaitokselle lisähaasteita. **Putkilinjaus Kaanaaseen ei ole suositeltava vaihtoehto skenaariossa 2a jäteveden osalta,** sillä laatukysymysten lisäksi e-ammoniakkilaitoksen ja terästehtaan käsiteltävät rejektivedet ylittäisivät Kaanaan laitoksen jäteveden nykyisen käsittely-kapasiteetin. **Puhtaan veden osalta myös putkilinjaus voisi olla mahdollinen vaihtoehto, jolloin on kuitenkin huomioitava e-ammoniakkilaitoksen ja terästehtaan puhtaan veden demineralisointi-tarpeet.**

Sekä e-ammoniakkilaitoksen että terästehtaan saniteettivesien määrä oletetaan vähäiseksi, minkä vuoksi ne oletetaan johdettavan Porin Veden käsiteltäväksi.

Arviodut vesimäärät ja vedenkäsittelyn ratkaisut skenaariossa 2a

	Vanadiinilaitos	E- ammoniakkilaitos 325 MW	Fossiilittoman teräksen tuotantolaitos
Raakavesi (m³/a)	180 000	1 170 000	6 900 000
Prosessivesi (m³/a)	175 500	500 000	1 050 000
Jäähdytysvesi (m³/a)	0	70 000 000	48 000 000*
Jäte/rejektivesi (m³/a)	4 500	611 000	3 000 000
Jäteveden tyyppi	Saniteettivedet	Valtaosa meriveden puhdistuksen rejektivettä, lisäksi sosiaalitilojen saniteettivesiä	Vaihtelevia jätevesilaatuja, mm. vedenpuhdistuksen rejektivesi ja öljyinen vesi
Konseptin ehdotus vesitalouden ratkaisusta	Puhdas vesi ja saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta	Jäähdytys- ja raakaveden otto merivedestä ja rejektivesien käsittely paikallisella käsittelylaitoksella	Jäähdytys- ja raakaveden otto merivedestä ja rejektivesien käsittely paikallisella käsittelylaitoksella
• Puhdas vesi			
• Jäteveden käsittely		Saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta	Saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta
• Jäähdytysvedet			

Lähteet: YVA-selostus (Critical Metals Ltd), YVA-selostus (Green North Energy), YVA-selostus (Blastr Green Steel Oy, Inkoo).

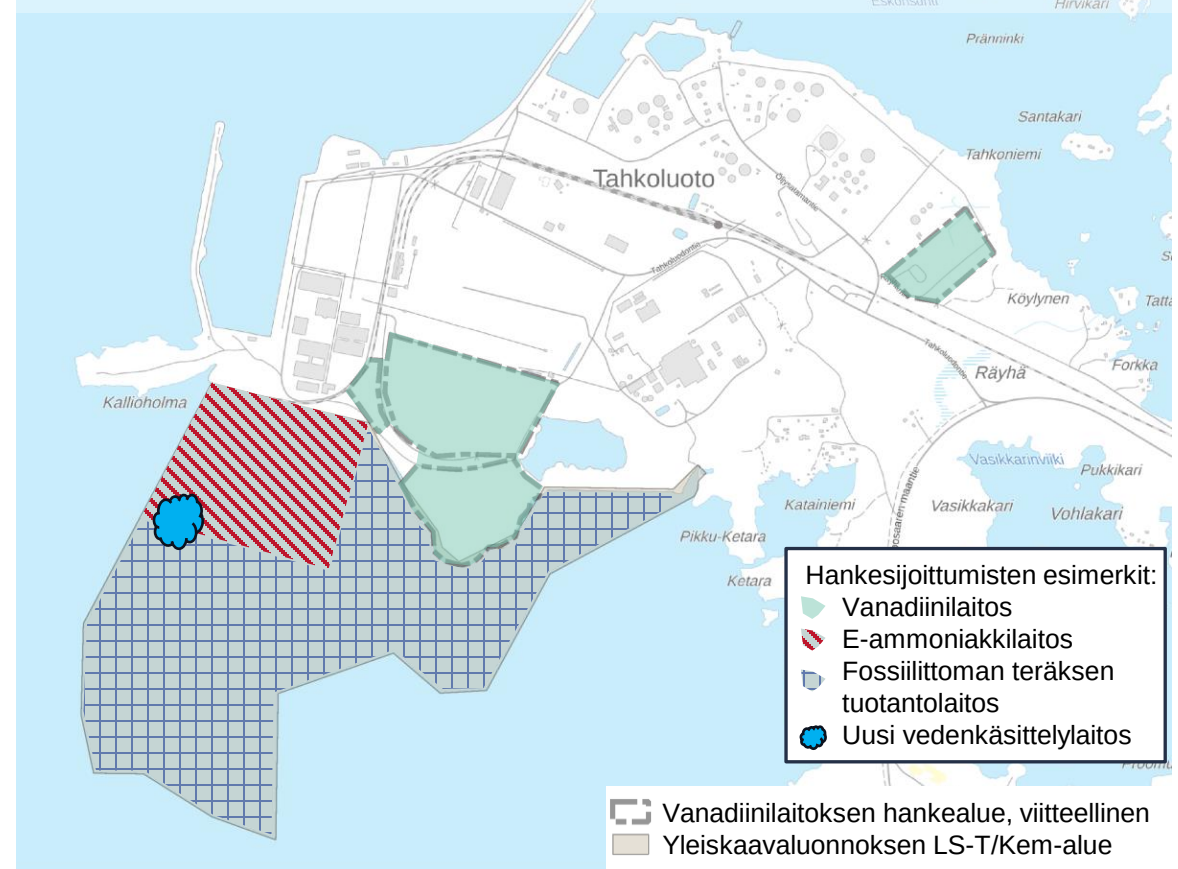
*Terästehtaan esimerkiksi valittu sellainen merivesijäähdytyksen sisältävä kokonaisuus, joka hyödyntää merivettä vähiten.

6. Tehdasskenaarioiden vesi-infran konseptit

Tahkoluodon lounaisosaan ehdotettu täyttömaa-alue voisi täyttyä skenaarion 2a hankkeilla lähes kokonaan

- Novanan vanadiinilaitoksen odotetaan sijoittuvan sille varatulle hankealueelle. Laitoksen todellinen tilantarve voi olla hankealuetta pienempikin, mutta skenaariossa 2a oletetaan skenaarion 1 tavoin, ettei laitoksen hankealueelle voida sijoittaa muita teollisuushankkeita tai niitä palvelevaa uutta vesi-infraa, jolle vanadiinilaitoksella ei ole omaa käyttötarvetta.
- E-ammoniakkilaitoksen tilantarve ei skenaarion 2a kokoluokassa (325 MW) välttämättä edellytä täyttömaa-alueen toteutumista, kuten todettiin skenaarion 1 yhteydessä. Skenaarion 2a konseptissa laitoksen odotetaan sijoittuvan täyttömaa-alueelle eli eri kohtaan kuin skenaariossa 1 e-ammoniakkilaitoksen ja terästehtaan vesiratkaisujen synergiamahdollisuuksien havainnollistamiseksi. Täyttömaa-alueen hyödyntäminen kuitenkin viivästyttäisi hankkeen aikataulua merkittävästi.
- Blastr Green Steelin Inkoon hankkeen tyyppinen terästehdas (skaalattuna skenaarion 2a kokoluokkaan) voisi olla tilantarpeeltaan niin suuri, että se veisi kaiken e-ammoniakkilaitokselta vapaaksi jäävän tilan tulevalta täyttömaa-alueelta. Näin vapaata tilaa ei yleiskaavaehdotuksen mukaisella maantäytöllä jäisi enää uusille hankkeille, mutta toisaalta koko Tahkoluodon uusi teollisuusalue saataisiin tehokkaaseen käyttöön. **Jäähdytykseen konseptin mukainen terästehdas tarvitsisi sekä merivettä että haihduttavaa jäähdytystä tai ilmajäähdytystä.**
- **Terästehtaan ja e-ammoniakkilaitoksen jakama maa-alue mahdollistaisi uuden vedenkäsittelylaitoksen tehokkaan yhteisen suunnittelun, mikäli hankkeet etenisivät yhteensovitetussa aikataulussa.** Yhteinen laitos helpottaisi myös meriveden ottoapaikan ja purkulinjan sijoittumisen suunnittelua.

ESIMERKKI HANKKEISTA JA UUDESTA VESI-INFRASTA SKENAARIOSSA 2a



Lähteet: YVA-selostus (Critical Metals Ltd), YVA-selostus (Green North Energy), YVA-selostus (Blastr Green Steel Oy, Inko)

Tehdasskenaarion 2b vesi-infran kehitystarpeet painottuvat akkumateriaali-tehtaan jätevesiin sekä puhtaan veden tuotantokapasiteetin kehittämiseen

Tehdasskenaarioon 2a sisällytettiin Novanan vanadiinilaitos YVA-ohjelmansa mukaisessa kokoluokassa, Green North Energyn e-ammoniakkilaitos kaksinkertaisessa kokoluokassa vastaavaan Naantalin hankkeeseen nähden ja kolmantena hankkeena pCAM-akkumateriaalitehdas BASFin Harjavallan vastaavan hankkeen täyden kapasiteetin kokoluokassa.

Skenaarion 2b hankkeista vanadiinin talteenottolaitoksen oletetaan saavansa skenaarion 1 tavoin prosessin ja oheistilojen tarvitseman puhtaan veden Porin Vedeltä muista hankkeista riippumatta, sillä vedenhankinta on näin suunniteltu hankkeen YVA-selostuksessa. Myös saniteettitiloista muodostuvat jätevedet viemäroidään Porin Veden käsiteltäväksi.

pCAM-akkumateriaalitehtaan oletetaan tarvitsevan vastaavanlaisen prosessijätevesien sulfaatin kiteytysratkaisun kuin BASFin Harjavallan laitokselle toteutetaan. Skenaarion 2b päävaihtoehtona pidetään uutta prosessijätevesien käsittelylaitosta, sillä pCAM-tehtaan jäteveden kiteytysratkaisun tarve voi heikentää Kaanaan laitoksen soveltuvuutta jätevesien käsittelyyn. Puhtaan veden tuotannossa Kaanaan laitoksen kapasiteetti riittäisi skenaarion 2b hankkeiden tarpeisiin, mutta tarvittavat demineralisoinnit pitäisi skenaarion 2a tavoin tehdä paikallisesti. Tässä toteutusmallissa ehdotetaan myös puhtaan veden tuotantoon uutta paikallista käsittelylaitosta Tahkoluotoon.

Sekä e-ammoniakkilaitoksen että pCAM-tehtaan saniteettivesien määrä oletetaan vähäiseksi, minkä vuoksi ne oletetaan johdettavan Porin Veden käsiteltäväksi.

Lähteet: [YVA-selostus \(BASF\)](#)

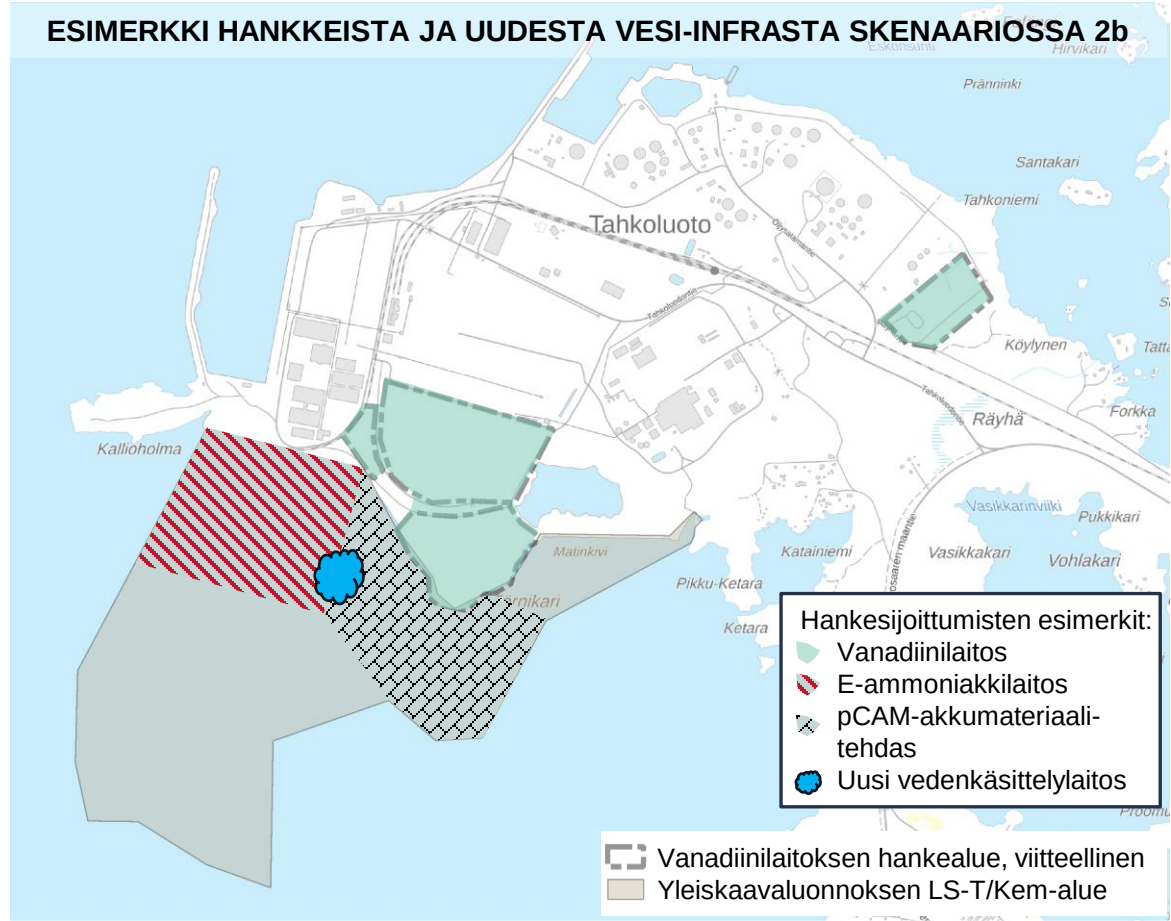
Arvioidut vesimäärät ja vedenkäsittelyn ratkaisut skenaariossa 2b

	Vanadiinilaitos	E-ammoniakkilaitos 650 MW	pCAM- akkumateriaali- tehdas
Raakavesi (m³/a)	180 000	2 340 000	12 260 000
Prosessivesi (m³/a)	175 500	1 000 000	3 330 000
Jäähdytysvesi (m³/a)	0	140 000 000	7 250 000
Jäte/rejktivesi (m³/a)	4 500	1 222 000	1 953 480
Jäteveden tyyppi	Saniteettivedet 100%	Valtaosa meriveden puhdistuksen rejktivettä	Valtaosa sulfaattipitoista prosessin jätevettä
Konseptin ehdotus vesitalouden ratkaisuista • Puhdas vesi • Jäteveden käsittely	Puhdas vesi ja saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta	Puhtaan veden tuotanto merivedestä ja rejktivesien käsittely paikallisella käsittelylaitoksella Saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta	Puhtaan veden tuotanto merivedestä ja jätevesien käsittely paikallisella käsittelylaitoksella Saniteettijätevesien käsittely Porin Veden kautta

6. Tehdasskenaarioiden vesi-infran konseptit

Sekä e-ammoniakkilaitos että akkumateriaalitehdas voivat edellyttää uuden täyttömaa-alueen hyödyntämistä, mutta sijoitteluun on useita vaihtoehtoja

- Novanan vanadiinilaitoksen odotetaan sijoittuvan sille varatulle hankealueelle. Laitoksen todellinen tilantarve voi olla hankealuetta pienempikin, mutta skenaariossa 2a oletetaan skenaarion 1 tavoin, ettei laitoksen hankealueelle voida sijoittaa muita teollisuushankkeita tai niitä palvelevaa uutta vesi-infraa, jolle vanadiinilaitoksella ei ole omaa käyttötarvetta.
- E-ammoniakkilaitoksen tilantarve ei skenaarion 2b kokoluokassakaan (650 MW) välttämättä edellytä täyttömaa-alueen toteutumista, kuten todettiin skenaarion 1 yhteydessä. Skenaarion 2b konseptissa laitoksen odotetaan sijoittuvan täyttömaa-alueelle skenaarion 2a tavoin, e-ammoniakkilaitoksen ja pCAM-akkumateriaalitehtaan vesiratkaisujen synergiamahdollisuuksien havainnollistamiseksi. Täyttömaa-alueen hyödyntäminen kuitenkin viivästyttäisi hankkeen aikataulua merkittävästi.
- pCAM-akkumateriaalitehtaan sijoittumiselle uudelle täyttömaa-alueelle e-ammoniakkilaitoksen läheisyyteen jää useita vaihtoehtoja, joista ohessa on esitetty esimerkki.
- **E-ammoniakkilaitoksen ja pCAM-akkumateriaalitehtaan mahdollisen yhteisen puhtaan veden tuotanto- ja rejektivesien käsittelylaitoksen sijoittumista tulisi tarkastella tarkemmin, mikäli todellinen pCAM-hanke Tahkoluotoon kehitettäisiin.** Laitoksen suunnittelussa olisi olennaisessa osassa rejektivesien käsittely asianmukaisesti meriympäristön suojelemiseksi.



Lähteet: [YVA-selostus \(Critical Metals Ltd\)](#), [YVA-selostus \(Green North Energy\)](#), [YVA-selostus \(BASF\)](#)

7. Yhteenveto ja suositukset

Tahkoluoto tarjoaa houkuttelevat puitteet puhtaan siirtymän teollisuushankkeille, joihin liittyvään vesi-infran kehitykseen on useita vaihtoehtoja

- Nykyinen Porin Veden vesi-infrastruktuuri Tahkoluodon alueella palvelee Meri-Porin voimalaitosta, sataman alueen toimijoita ja Reposaaressa kaakkoiskärjen asutusta. Tahkoluodon alueelle on suunnitteilla merkittäviä teollisuushankkeita, joista pisimmälle on edennyt Novanan vanadiinin talteenottolaitos. Tässä selvityksessä tarkasteltiin julkistetuista hanketoimijoista Novanan vanadiinilaitoksen lisäksi Green North Energyn Tahkoluotoon suunnittelemaa e-ammoniakkilaitosta, sekä täydentävinä hanke-esimerkkeinä fossiilittomasti toimivaa terästehdasta ja pCAM-akkumateriaalin tuotantolaitosta, joiden esikuvina pidettiin Blastr Green Steelin hanketta Inkoossa ja BASFin pCAM-tuotantolaitosta Harjavallassa.
- **Tarkastelluista hankkeista vain vanadiinilaitos voisi saada toteutuessaan veden tarpeensa täytettyä ilman merkittäviä uusia investointeja alueelliseen vesi-infraan.** Muissa hankkeissa on kuitenkin vartenotettava mahdollisuus yhdistää puhtaan prosessiveden tuotannon ja purkuvesien käsittelyn toimintoja yhteisiin uusiin laitoksiin, mikä tarjoaa mahdollisuuden kohtuullisiin hankekohtaisiin vesi-infrastruktuurin kustannuksiin.
- **Tahkoluodon eteläpuolelle yleiskaavaluonnoksessa suunnitellun täyttömaa-alueen toteutuminen menee pitkälle tulevaisuuteen, minkä vuoksi suositeltavaa on edistää nopeasti hankkeita, jotka voivat sijoittua nykyiselle maa-alueelle.** Tällaisia hankkeita ovat selvityksen esimerkeistä etenkin Novanan ja Green North Energyn julkistettut hankkeet.
- **Uusi putkilinjaus Kaanaa-Tahkoluoto –välillä ja Tahkoluodon uusien käsittelylaitosten ratkaisut tunnistettiin päävaihtoehtoisiksi teollisuuden tarpeita vastaavan vesi-infran kehittämiseen.** Uuden putkilinjauksen edellytyksenä on vahvistettava Kaanaan nykyisen STEP:n laitoksen soveltuvuus hankkeiden palveluihin. Vedyntuotannon prosessien osalta on joka tapauksessa selvää, että Kaanaan laitokselta hankittavaa vettä pitäisi hankekohtaisesti demineralisoida soveltuvan laadun varmistamiseksi. Tämän selvityksen tarkasteluiden perusteella kumpaakaan kahdesta vesi-infran kehitysvaihtoehdosta ei voida rajata pois, joskin uusi putki saattaisi olla etenkin tiedossa olevien teollisuushankkeiden osalta investointihinnaltaan halvempi ratkaisu.
- **Selvityksen skenaarioissa tarkasteltujen hankkeiden jäähdytystarpeisiin ehdotetaan pääosin merivesijäähdytystä, mikäli purkuveden lämpökuorma ei aiheuta paikallisia ongelmia meriympäristöön.** Ehdotukseen päädyttiin, koska haihduttavan jäähdytyksen torneista seuraa maisemavaikutuksia ja sekä haihduttavasta että ilmajäähdytyksestä myös meluvaikutuksia. Hankekehittäjillä tosin on vaihtelevia näkemyksiä vetylaitosten jäähdytysratkaisujen toteutukseen; hankekohtaiset ympäristövaikutusten arvioinnit ohjaavat hankkeissa toteutuvia jäähdytysratkaisuja. **Tahkoluodon nykyisen merivesikanavan hyödyntämistä suositellaan myös tarkasteltavaksi osana kaikkea hankesuunnittelua, johon liittyy tarve prosessi- tai jäähdytysveden laajamittaiseen käyttöön.**
- Vihreän siirtymän teollisuuden hankkeille Meri-Pori ja siellä Tahkoluoto on erinomainen sijoitusvaihtoehto. Tämän selvityksen tarkastelujen mukaan myös vesi-intensiivistä teollisuutta on mahdollista toteuttaa alueella, jossa nykytilassa puhdasta vettä ei vielä ole saatavilla suuren kulutuksen hankkeille. **Jatkokehityksessä suositellaan hankkeita panostamaan yhteistyöhön ja harkitsemaan yhteisiä vesi-infran investointeja kustannusten minimoimiseksi.**



Rejlers Finland Oy on teknisen alan suunnittelu- ja konsultointiyhtiö, joka luo tulevaisuuden toimivaa yhteiskuntaa.

Olemme asiakkaidemme luotettu kumppani teollisuuden, rakentamisen, energian ja infran hankkeissa.



Yhteystiedot

Aki Pesola
Vice President, Technical Management Consulting
aki.pesola@rejlers.fi
+358 50 543 1331

Jaakko Tamminen
Consultant, Technical Management Consulting
jaakko.tamminen@rejlers.fi
+358 40 700 8974

