ASP Pori DC Energypark

Työmaan aikainen hulevesien hallintasuunnitelma

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	N/A
Uppdragsnummer	N/A
Kund	ASP
Upprättad av	Hendrik Rujner
Datum	2026-09-18
Ver	2
Dokumentreferens	P1-YRD-G0-Q-712-ADM-002

Revision

Revisio	Päivämäärä	Muutos	Tarkastanut	Hyväksynyt

29.10.2026 PRELIMINARY

Sisältö

1 Tarkoitus ja laajuus 3
2 Työmaan ja vastaanottavan virtausreitin kuvaus 4
2.1 Työmaa-alueen olosuhteet 4
2.2 Vastaanottava virtausreitti 4

3 Osavaluma-alueet ja kuivatusjärjestelmä 5
3.1 Työmaan aikaiset valuma-alueet 5
3.2 Työmaan aikaisen virtaamien hallinnan konsepti 6
3.3 Vaiheittainen siirtyminen pysyvään hulevesijärjestelmään 6

4 Mitoitusvirtaamat ja työmaan aikainen viivytys 7
4.1 Työmaan aikainen viivtytys 7

5 Ojat ja rummut 7
5.1 Olemassa olevat ojat 7
5.2 Uusi rajaoja 8
5.3 Väliaikaiset keräilyojat 8
5.4 Tierummut 9

6 Altaat ja vesien käsittely 9
6.1 Yleiset järjestelyt 9
6.2 Altaan toteutus 10
6.3 Vesien purku, ylivuoto ja pumppaus 11
6.4 Erittäin samean veden käsittely 12

7 Eroosiosuojaukset 13
8 Sulfaattimaiden aiheuttamien riskien hallinta 13
9 Veden laadun seuranta 14
10 Tarkastukset, seuranta ja kunnossapito 15
11 Lähteet 17

LIITE 1 18

12 Laskelmat 18
12.1.1 Mitoitusvirtaaman laskentamenetelmä 18
12.1.2 Valuma-alueen ominaisuudet 18
12.1.3 Sadanta 18
12.1.4 Valumakertoimia koskevat oletukset 19
12.1.5 Mitoitusvirtaaman laskelmat 19
12.1.6 Alustava viivytystilavuuden mitoitusmenetelmä 19

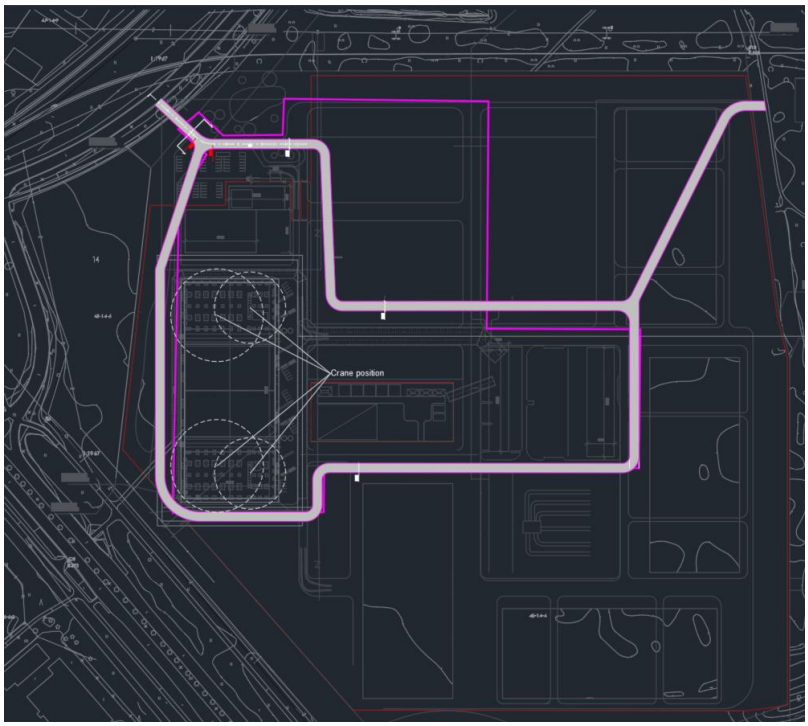
1 Tarkoitus ja laajuus

Tässä raportissa kuvataan työmaan aikaisten hulevesien hallintamenetelmät vaiheen 1 rakentamiseen, keskittyen DC6:n sekä siihen liittyvien varastointi- ja työskentelyalueiden rakentamiseen.

Järjestelyt kattavat:

- työmaa-alueen hulevesien keräyksen ja johtamisen;
- pohjaveden hallinnan ja kaivantojen kuivatusvedet;
- väliaikaisen viivytyksen, laskeutuksen ja käsittelyn;
- hallitun purkamisen vastaanottavaan ojaan;
- eroosion ja sedimenttien hallinnan; sekä
- tarkastukset, seurannan ja kunnossapidon.

Suunnitelma perustuu alustaviin työmaajärjestelyihin ja varovaisiin oletuksiin. Se on tarkistettava ja päivitettävä rakentamisen edetessä, työmaa-alueen järjestelyjen muuttuessa tai lisämittaus- ja hydrauliikkatietojen tullessa saataville.



Kuva 1 Hankealue, jolla on tilapäisiä teitä (valkoisella) ja työmaa-alue (vaaleanpunaisella viivalla).

Liittyvät 2D piirustukset

[P1-YRD-G0-Q-712-2D-005] – Stormwater pond and ditch plan (Temporary stormwater pond and perimeter ditch)

…

[P1-YRD-G0-Q-712-2D-011]

3D Modell reference
[P1-YRD-G0-Q-712-3D-001.dwg]
[P1-YRD-G0-Q-712-3D-002.dwg] - Stormwater pond and ditch plan (Temporary stormwater pond and perimeter ditch)
[P1-YRD-G0-Q-712-3D-003.xml]

2 Työmaan ja vastaanottavan virtausreitin kuvaus

2.1 Työmaa-alueen olosuhteet

Työmaa-alue koostuu entisestä maatalouskäytössä olleesta nurmialueesta, jonka maaperä on pääosin savi- ja silttipitoista ja jonka vedenläpäisevyys on heikko, kuten geoteknisessä raportissa on kuvattu [Ramboll Finland Oy, 2026]. Koeporauksissa todettiin pohjaveden pinnan olevan lähellä maanpintaa, noin tasolla +4–5 m. Yleisesti tasainen alue sijaitsee noin tasolla +4,5–6,5 m mpy. Kuivatus on tällä hetkellä järjestetty pienten, vinottaisten sarkaojien verkostolla, joka liittyy suurempaan alueen reunaojaan. Reunaojan pituuskaltevuus on vähäinen. Alueen luoteisosasta (RP4) on löydetty happamia sulfaattimaita, joiden laajuutta ei tunneta.

Alueen tasaisuuden vuoksi paikalliset painanteet, tilapäiset pengerrykset, ojaprofiilit ja rakentamistasot voivat vaikuttaa kuivatusolosuhteisiin enemmän kuin maanpinnan keskimääräinen kaltevuus.

2.2 Vastaanottava virtausreitti

Alueelta vedet johdetaan rakennusalueen alapuolella sijaitsevaan nykyiseen ojaan. Oja johtaa vedet olemassa olevaan DN 1000 -kokoiseen rautatien alittavaan rumpuun, jonka arvioitu purkukapasiteetti on 1,6 m³/s. Kuivalla säällä rumpu on pohjaveden purkautumisen ja alueen kuivatuksen perusvirtaaman vuoksi noin puolillaan. Rakennusalueelta tuleville lisävesille käytettävissä oleva kapasiteetti on siten teoreettista kapasiteettia pienempi.

Alapuolinen ojajärjestelmä, johon kuuluu useita maantierumpuja, on parhaillaan erillisen kapasiteettiarvion kohteena, mutta sen oletetaan olevan kapasiteetiltaan samaa suuruusluokkaa kuin rautatien alittavan rummun.

Ennen purkujärjestelyn käyttöönottoa on varmistettava seuraavat asiat:

- väliaikaiset hulevesialtaat purkurakenteineen sekä reunaoja on toteutettu;
- rakentamisvaiheen suurimmat sallitut purkuvirtaamat on vahvistettu.

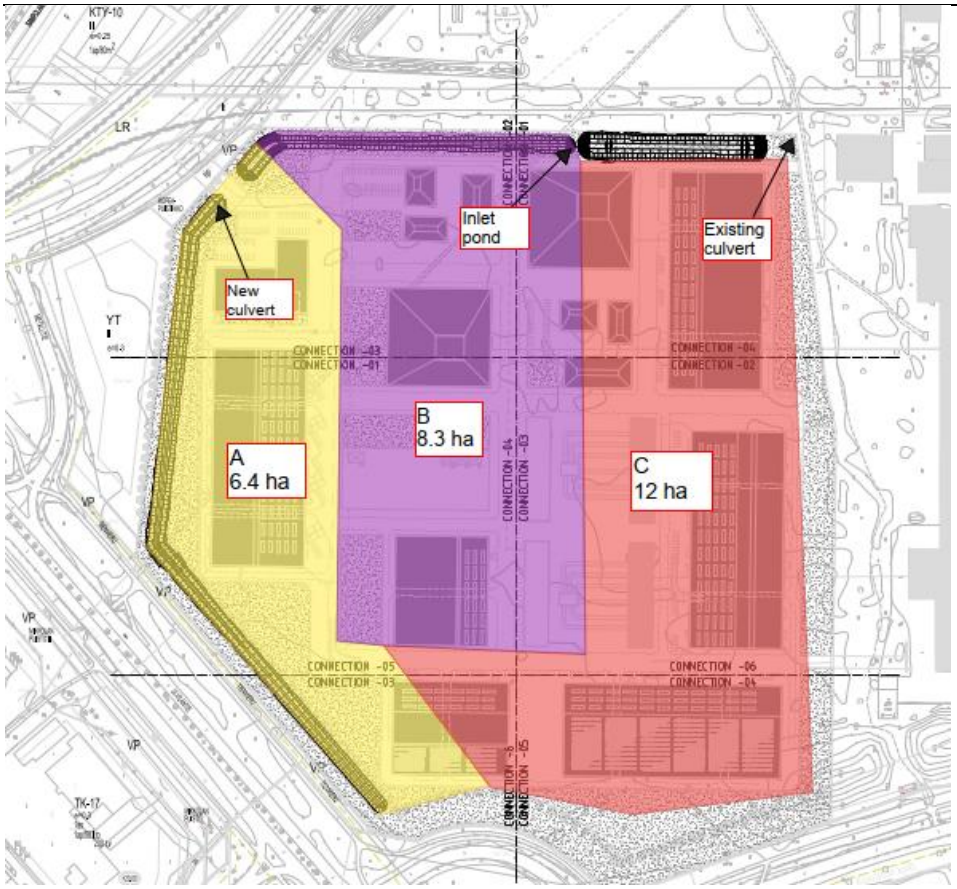
Tämän suunnitelman laatimisen aikana Porin kaupungin sallima purkuvirtaama alueelta ei ollut määritelty. Siihen asti, kunnes Porin kaupungin kanssa on sovittu purkuvirtaaman raja-arvosta, rakentamisvaiheen hulevesialtaan hallitun purkurakenteen kautta johdettava virtaama ei saa ylittää kyseisen valuma-alueen laskennallista rakentamista edeltävää kerran kymmenessä vuodessa toistuvaa huippuvirtaamaa

3 Osavaluma-alueet ja kuivatusjärjestelmä

3.1 Työmaan aikaiset valuma-alueet

Pääasiallisten vedenjohtamis- ja viivytysrakenteiden mitoitusvirtaamien määrittämiseksi hankealue jaettiin kolmeen valuma-alueeseen alustavan tasaussuunnitelman ja rakennusvaiheen 1 asemakuvan perusteella.

Valuma-alue	Pinta-ala	Pisin valuntareitti	Keskimääräinen kaltevuus	Arvioitu korkeusero	Arvioidut rakentamisvaiheen pintamateriaalit
A – Vaihe 1	6.4 ha	500 m	0.22%	1.10 m	Raivattu savi-/silttimaa, soratiet, työmaateltat, kontit, betonilaatat ja paalutusta varten valmistellut alueet.
B – Osittain vaihe 1	8.3 ha	360 m	0.20%	0.72 m	Samankaltaiset maaperäolosuhteet kuin A, mutta suhteellisesti enemmän varastointi- ja työskentelyaluetta ja vähemmän betonilaattoja.
C	12.0 ha	500 m	0.27%	1.35 m	Pääosin tasattu maa-alue, vähän rakennustoimintaa ja joitakin huoltoteitä.



Kuva 2 Rakentamisvaiheen arvioidut valuma-alueet.

3.2 Työmaan aikaisen virtaamien hallinnan konsepti

Rakentamisen alkuvaiheessa:

- valuma-alueiden A ja B aktiivisilta työalueilta tulevat valumavedet kerätään väliaikaisilla keräilyojilla ja uudella reunaojalla;
- kaikki kerätyt vedet johdetaan ensimmäiseen viivytys- ja käsittelyaltaaseen ennen hallittua purkamista;
- häiriintymättömiltä alueilta tulevat puhtaat valumavedet johdetaan mahdollisuuksien mukaan aktiivisten rakennusalueiden ohi;
- työmaa-alueen valumavesien pääsy puhtaan veden ojiin estetään;
- pohjavedet ja kaivantojen kuivatusvedet kerätään, käsitellään tarvittaessa ja johdetaan ennen purkamista allasjärjestelmän kautta; ja
- kuivatusreittejä mukautetaan rakentamisen edetessä.

Alueen varsinainen alavin kohta ja purkureitti sijaitsevat koillisessa, nykyisen purkuojan ja rautatien alittavan rummun läheisyydessä.

Pohjaveden tihkumisen vaikutuspiirissä olevat kaivannot saattavat edellyttää paikallisia vedenkeräyspisteitä, kuten rei'itettyjä pystysuoria imuputkia tai uppopumpuilla varustettuja pumppukaivoja. Pumpattavat vedet on johdettava lähimpään soveltuvaan väliaikaiseen ojaan tai käsittelyrakenteeseen, eikä niitä saa johtaa käsittelemättöminä vastaanottavaan ojaan.

3.3 Vaiheittainen siirtyminen pysyvään hulevesijärjestelmään

Rakentamisvaiheen toimenpiteet tulee mahdollisuuksien mukaan sijoittaa ja suunnitella siten, että ne voidaan myöhemmin liittää osaksi pysyvää hulevesijärjestelmää.

Erityisesti uusi reunaoja ja valitut viivytys- ja käsittelyaltaat voivat muodostaa pysyvän hulevesien johtamis-, viivytys- ja käsittelyjärjestelmän ensimmäisen rungon.

Ennen kuin väliaikainen rakenne hyväksytään osaksi pysyvää järjestelmää, sille tulee tehdä seuraavat toimenpiteet:

- rakenne kartoitetaan ja arvioidaan suhteessa pysyvän järjestelmän suunnitteluvaatimuksiin;
- kertynyt rakennusaikainen kiintoaines poistetaan;
- rakennetta korjataan, muotoillaan uudelleen tai laajennetaan tarvittaessa;
- rakenteeseen toteutetaan pysyvä eroosiosuojaus, purkurakenteet ja huoltoyhteys; ja
- varmistetaan, että rakenne täyttää asiaankuuluvat hydrauliikkaa, vedenlaatua, turvallisuutta, maisemointia ja kunnossapitoa koskevat vaatimukset.

4 Mitoitusvirtaamat ja työmaan aikainen viivytys

Alustavat rakentamisvaiheen mitoitusvirtaamat on laskettu tunnistetuille valuma-alueille (taulukko 1, kuva 2). Laskelmat perustuvat rationaalimenetelmään, ja ne on esitetty liitteessä ”Mitoitusvirtaamien laskelmat”.

Taulukko 1 Arvioidut mitoitusvirtaamat rakennusvaiheen aikana

Valuma-alue	Pinta-alue	Q2	Q10	Q20	Q30	Q100
	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
A – Vaihe 1	6.40	336	582	672	**762**	941
B – Osittain vaihe 1	8.34	375	651	751	**851**	1,051
C	11.00	405	702	810	**918**	1,134

30 vuoden toistumisajalla määritettyä mitoitusvirtaamaa tulee käyttää pääasiallisen reunaojan ja keskeisten tierumpujen mitoitukseen. Pienemmät väliaikaiset keräilyojat voidaan mitoittaa lyhyemmälle toistumisajalle edellyttäen, että ylivirtaamille säilytetään turvalliset virtausreitit.

Tulokset ovat alustavia, ja ne tulee tarkistaa, mikäli työmaan järjestelyt, valuma-alueet, pintavesiolosuhteet, kuivatusreitit tai sovitut purkuolosuhteet muuttuvat olennaisesti. Tässä vaiheessa ilmastokerrointa ei ole sovellettu.

4.1 Työmaan aikainen viivytys

Väliaikainen viivytys perustuu alustavasti varastointitilavuuteen, joka on noin 1 m³ jokaista 100 m²:n tehokasta läpäisemätöntä pinta-alaa kohden. Tämä vastaa 10 mm:n valumavesien varastointia.

Viivytys toteutetaan viivytys- ja käsittelyaltaissa sekä soveltuvin osin reunaojaan sijoittuvalla varastointitilavuudella.

Väliaikaisen viivytys- ja käsittelyaltaan aikaansaama tehokas viivytystilavuus on 905 m³. Tilavuus tulee varmistaa lopullisen työmaajärjestelyn, purkurajoituksen, altaan vedenpintojen ja hätäylivuotojärjestelyn perusteella.

5 Ojat ja rummut

5.1 Olemassa olevat ojat

Seuraavia periaatteita sovelletaan:

- häiriintymättömien alueiden puhtaat valumavedet voidaan edelleen johtaa olemassa olevien risteävien ojien kautta;
- työmaa-alueilta tulevien valumavesien pääsy puhtaan veden ojiin tulee estää;
- jos on olemassa samean veden virtaaman riski, puhdas vesi tulee ohjata muualle tai kyseinen yhteys eristää väliaikaisesti;
- tarvittaessa voidaan käyttää väliaikaisia suodatusrakenteita, kuten silttiatoja, geotuubeja tai olkipaaleista tehtyjä suodattimia; ja
- järjestelyt tulee tarkistaa aina, kun työmaan kuivatusreitit muuttuvat.

5.2 Uusi rajaoja

Uusi reunaoja on rakennettava ja liitettävä ensimmäiseen viivytys- ja käsittelyaltaaseen rakennustöiden alkuvaiheen työvaiheena piirustusten P1-YRD-G0-Q-712-2D-005–P1-YRD-G0-Q-712-2D-011 mukaisesti. Reunaojan on oltava toimintakunnossa ennen laajamittaisten maanrakennus-, paalutus- tai maanpinnan korotustöiden aloittamista.

Reunaojan tulee:

- kerätä työmaa-alueelta muodostuvat hule- ja valumavedet sekä työnaikaiset kuivatusvedet;
- johtaa vedet altaaseen ennen käsitellyn veden hallittua purkamista;
- olla mitoitettu sovellettavan rakentamisvaiheen mitoitusvirtaaman perusteella;
- olla mahdollisuuksien mukaan yhteensovitettu tulevan pysyvän hulevesien johtamisjärjestelmän kanssa; ja
- säilyä tarkastettavissa ja huollettavissa.

Reunaojan kaivamiseen savi-silttimaissa voivat vaikuttaa lähellä maanpintaa oleva pohjavesi, orsiveden tai pohjaveden tihkuminen, luiskien sortuminen sekä paikallinen stabiliteetin menetys. Urakoitsijan tulee tarkkailla kaivantoja rakentamisen aikana ja sateiden jälkeen. Tarvittaessa on toteutettava paikallisia stabilointitoimenpiteitä, loivennettava luiskia tai järjestettävä työnaikainen kuivatus.

Eroosiosuojaus on toteutettava keskittyneelle virtaukselle alttiissa kohdissa, kuten:

- ojien tulo- ja lähtökohdissa;
- rumpujen tulo- ja lähtökohdissa;
- allasliittymissä;
- mutkissa ja tasomuutoksissa;
- purkupisteissä; sekä
- hätäylivuotoreiteillä.

Soveltuvia suojausratkaisuja voivat olla geotekstiili tai geokenno yhdessä rakeisuudeltaan tarkoituksenmukaisen murskeen kanssa. Suojausratkaisu on valittava odotettavissa olevan virtausnopeuden ja paikallisten pohjaolosuhteiden perusteella.

5.3 Väliaikaiset keräilyojat

Pienempiä väliaikaisia keräilyojia voidaan rakentaa aktiivisille työalueille keräämään hule- ja valumavesiä sekä työnaikaisia kuivatusvesiä ja johtamaan ne reunaojaan tai altaaseen.

Niiden linjaus ja laajuus on mukautettava kulloiseenkin työmaajärjestelyyn. Keräilyojien tulee:

- pysyä vapaina lietteestä ja rakennusjätteestä;
- estää tahattomat yhteydet puhtaan veden ojiin;
- olla tarkastettavissa sateiden ja rakennustoiminnan muutosten jälkeen; ja
- olla mitoitettu sovellettavan rakentamisvaiheen mitoitusvirtaaman perusteella.

Pienten väliaikaisten keräilyojien mitoituksessa voidaan käyttää viiden vuoden mitoitustilannetta, kun taas pääreunaoja ja tierummut tulee mitoittaa 10 vuoden mitoitusvirtaamalle.

5.4 Tierummut

Tierummut turvaavat kuivatusyhteyden jatkuvuuden kohdissa, joissa reunaoja tai väliaikaiset keräilyojat risteävät kulkuteiden kanssa.

Tällä hetkellä on tunnistettu kaksi pääasiallista kulkuyhteyden ylityskohtaa:

Risteämä	Alustava järjestely
Luoteinen kulkuyhteys	Alustava DN 800 -rumpu, jonka peitesyvyys on noin 1,0 m.
Koillinen kulkuyhteys	Rummun mitoitus on vielä kesken. Alustavasti tulee varautua DN 1000 -rumpuun, kunnes valuma-alue, ojan kaltevuus ja tien korkeusasemat on vahvistettu.

Tierummuissa tulee olla:

- vakaat ja eroosiosuojatut tulo- ja lähtörakenteet;
- tarvittaessa siipimuurit tai suojatut luiskaliittymät;
- järjestelyt roskien ja sedimentin poistamista varten;
- riittävä perustaminen ja/tai pohjanvahvistus vilkkaasti liikennöityjen kulkuteiden alapuolella painumien rajoittamiseksi; sekä
- säännöllinen tarkastus, erityisesti rankkasateiden ja intensiivisen työmaaliikenteen jälkeen.

Muut työmaa-alueen rummut tulee mitoittaa niiden valuma-alueen perusteella ja varustaa vakailla tulo- ja lähtöpään eroosiosuojauksilla.

Suunnitteluvirtaamat on esitetty liitteessä ”Mitoitusvirtaamien laskelmat”.

6 Altaat ja vesien käsittely

6.1 Yleiset järjestelyt

Ensimmäinen viivytys- ja käsittelyallas on rakennettava ja otettava käyttöön ennen merkittävien rakennustöiden aloittamista (piirustuksen P1-YRD-G0-Q-712-2D-007 mukaisesti). Tämän jälkeen ympärysoja on yhdistettävä altaaseen.

Allasjärjestelmään johdetaan:

- aktiivisilta rakennusalueilta tuleva valumavesi;
- tilapäisistä ojista tuleva vesi;
- pohjavesi ja kaivantojen kuivatusvesi; sekä
- paikallisista pumppukaivoista pumpattava vesi soveltuvin osin.
- Jos kuivatusvesi on erittäin sameaa, sille on järjestettävä paikallinen esikäsittely ennen veden johtamista ympärysojaan tai altaaseen.

Mahdollisia toimenpiteitä ovat:

- lietteenpidättimet;
- laskeutussäiliöt;
- suodatus;
- pumppausnopeuksien hallinta; sekä

- erillinen flokkulanttikäsittely.

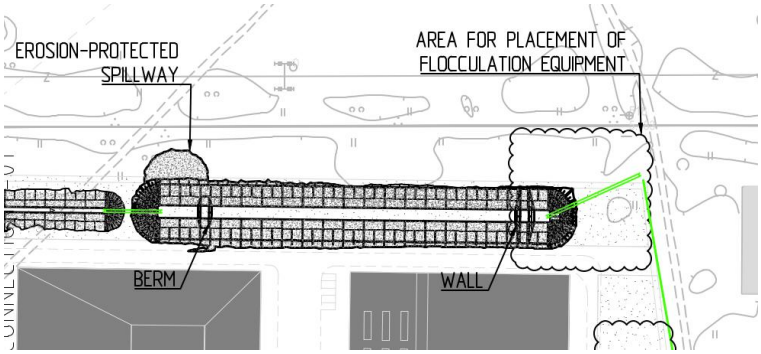
Urakoitsijan tulee valita, käyttää ja ylläpitää asianmukaisia toimenpiteitä veden laadun ja työmaaolosuhteiden perusteella.

.

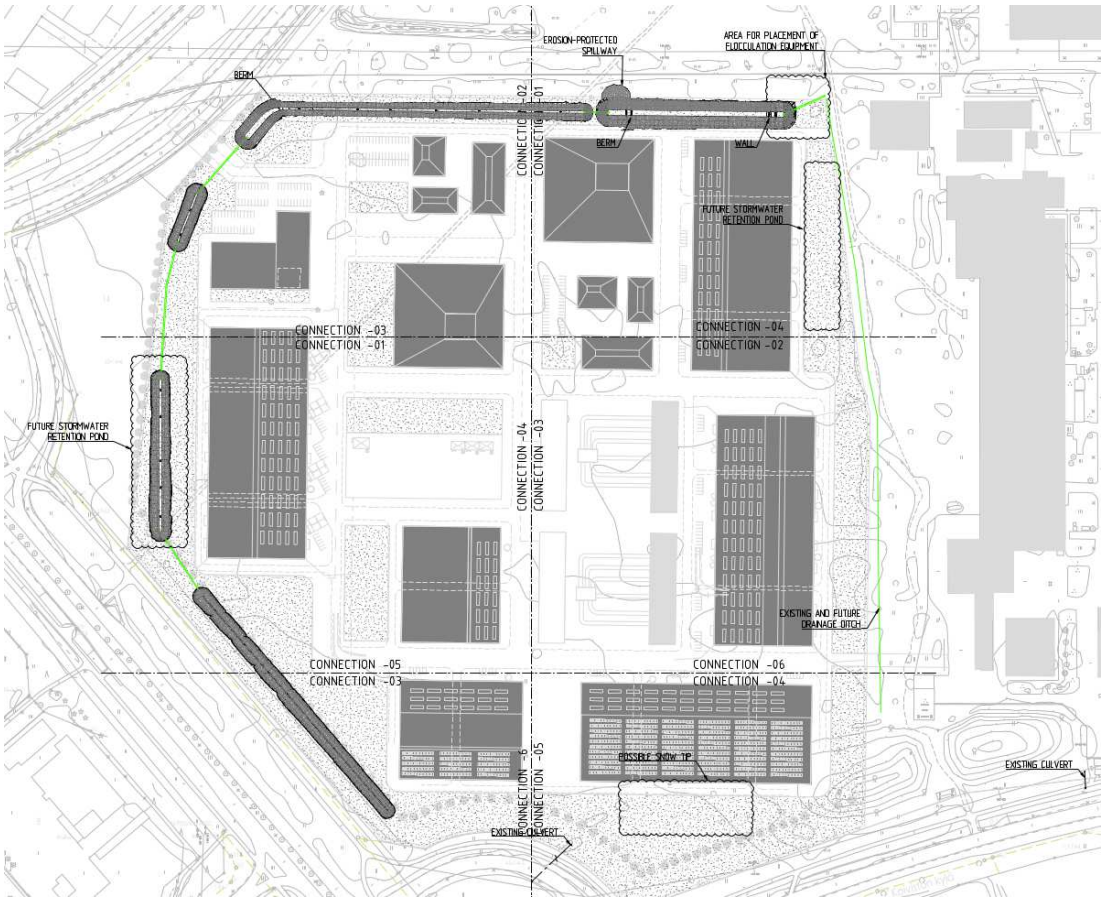
6.2 Altaan toteutus

Altaan tulee koostua seuraavista osista:

1. **Esiselkeytysallas** – noin 10 % pääaltaan tilavuudesta; tarkoitettu kiintoaineksen ensisijaiseen laskeuttamiseen.
2. **Pääasiallinen viivytys- ja laskeutusallas** – tehollinen tilavuus noin 750 m³.
3. **Lopullinen käsittelyosa** – lopullista laskeutusta ja flokkulantin annostelua varten.



Kuva 3 Työmaan aikainen hulevesien viivytys- ja käsittelyallas



Kuva 4 Uuden reunaojan ja hulevesialtaan sijoittuminen suhteessa asemapiirrokseen (Ote suunnitelmasta P1-YRD-G0-Q-712-2D-005).

6.3 Vesien purku, ylivuoto ja pumppaus

Viimeisessä käsittelyosassa tulee olla säädettävä ja täysin suljettavissa oleva purkuaukko. Purkukaivoon suositellaan käsin säädettävää sulkuluukkua tai sulkuluistia, mieluiten varustettuna alavirran puoleisella eristysluukulla tai -venttiilillä.

Purkujärjestelmän tulee:

- mahdollistaa purkuvirtaaman hallittu säätely;
- mahdollistaa täydellinen eristäminen erittäin samean veden, vuotojen, kunnossapidon tai poikkeustilanteiden aikana;
- johtaa vesi suojatun putken ja eroosiota kestävän purkurakenteen kautta; sekä
- toimia normaaliolosuhteissa painovoimaisesti.

Esiselkeytysaltaaseen tulee järjestää alennettu ylivuotokynnys hätätilanteita varten. Ylivuotoreitti tulee suojata eroosiolta ja johtaa työmaan pääpurkupisteen suuntaan. Ylivuodon käytöstä tulee pitää kirjaa, ja sen jälkeen on tehtävä tarkastus, koska ylivuoto voi ohittaa osan käsittelyprosessista.

Lisäksi tulee järjestää tilapäinen tai pysyvä pumppausjärjestely tai mahdollistaa sellaisen käyttö, jotta käytettävissä oleva varastointikapasiteetti voidaan palauttaa pitkäkestoisen tulovirtaaman tai suurten virtaamien tapahtumien jälkeen. Kaikki pumpattava purkuvesi tulee

johtaa käsittelyjärjestelmän läpi, ja sen tulee täyttää samat vedenlaatu- ja purkuvaatimukset kuin painovoimaisesti johdettavan purkuveden.

Pumppausjärjestelyn tulee sisältää:

- likaiselle vedelle soveltuva pumppu;
- siivilällä varustettu tai suojattu imupiste;
- säädettävä pumppauskapasiteetti;
- manuaalinen tai automaattinen pinnankorkeuden säätö; sekä
- mahdollisuus keskeyttää pumppaus, jos veden laatu ei ole hyväksyttävä.

6.4 Erittäin samean veden käsittely

Kaivannoista, ojista, lammista ja pohjaveden alentamisesta peräisin oleva vesi voi olla erittäin sameaa, ja se on käsiteltävä ennen sen johtamista purkuun.

PAM-pohjaista flokkausta voidaan käyttää, jos pelkkä laskeutus ei tuota riittävää käsittelytulosta. Flokkulointikäsittely-yksikkö on otettava käyttöön, sitä on käytettävä ja sen toimintaa on valvottava toimittajan ohjeiden sekä sovellettavien ympäristövaatimusten mukaisesti.

Urakoitsijan on varmistettava, että:

- käsittely sovitetaan veden todelliseen laatuun;
- sedimentti pidätetään ja poistetaan käsittelyjärjestelmästä;
- purku keskeytetään tai sitä vähennetään, jos käsittely ei ole tehokasta; ja
- kemikaalien käsittely, varastointi ja annostelu järjestetään asianmukaisesti.

Flokkulanttia on annosteltava tarvittaessa tehostamaan niiden hienojakoisten suspendoituneiden kiintoaineiden poistamista, jotka eivät laskeudu tehokkaasti esiselkeytysaltaassa ja pääasiallisessa pidätystilavuudessa. Tämä käsittelyvaihe on keskeinen vaaditun purkuveden laadun saavuttamiseksi erityisesti runsaan sedimenttikuormituksen, kuivatuspumppauksen tai häiriintyneiden maa-alueiden aikana.

Annostelupisteen on mahdollistettava flokkulantin nopea ja tehokas sekoittuminen tulevaan veteen. Tämän jälkeen vedelle on järjestettävä vähäenerginen laskeutusalue, jossa on riittävä viipymä flokkien muodostumiselle ja laskeutumiselle. Annostelujärjestely, tuotteen valinta ja annostus on määritettävä kohdekohtaisilla kokeilla, ja niitä on säädettävä tuloveden sameuden, suspendoituneiden kiintoaineiden kuormituksen, pH-arvon ja havaitun käsittelytehon perusteella. Tehokas sekoittuminen on tärkeää flokkauksen toimivuuden ja kemikaalien käytön kannalta. Annostelu tulee siksi tehdä sopivassa, riittävän turbulenttisessa kohdassa ennen lopullista laskeutustilaa.

Käsittelyaltaaseen on päästävä tarkastuksia, lietteen poistoa ja huoltoa varten. Laskeutunut aines on poistettava ennen kuin se pienentää käytettävissä olevaa käsittelytilavuutta tai aiheuttaa uudelleensuspendoitumisen riskin suurten virtaamien aikana.

7 Eroosiosuojaukset

Urakoitsijan on valittava ja mukautettava kiintoaineen hallinnan ja eroosiontorjunnan toimenpiteet työmaan senhetkisen layoutin, sääolosuhteiden, paljaana olevan maa-aineksen, havaittujen virtausreittien ja vedenlaatuolosuhteiden perusteella.

Mahdollisia toimenpiteitä ovat:

- suodatinkankaiset aidat, suodatinsukat, olkipaaleista tehdyt tai vastaavat esteet paljaana olevien alueiden alareunassa;
- pohjapadot, laskeutusaltaat tai väliaikaiset laskeutusjärjestelyt ojissa;
- väliaikaiset penkereet tai ohitusojat;
- maa-aineskasojen peittäminen, stabilointi tai siirtäminen;
- eroosiosuojaus keskittyneen virtauksen kohdissa; sekä
- paikallinen luiskien stabilointi tai vedenpoisto kohdissa, joissa esiintyy tihkumista tai pehmeää maaperää.

Toimenpiteet eivät saa heikentää vaadittua hydraulista kapasiteettia tai aiheuttaa tahatonta veden padottumista yläpuolisilla alueilla.

Eroosiontorjuntatoimenpiteet on viipymättä korjattava, uusittava, siirrettävä tai niitä on täydennettävä, jos ne ovat vaurioituneet, vesi on ohittanut ne tai ne eivät ole tehokkaita. Kiintoaine on poistettava ennen kuin se olennaisesti heikentää ojien, rumpujen, altaiden, sakkapesien tai suodattimien kapasiteettia tai toimintaa.

8 Sulfaattimaiden aiheuttamien riskien hallinta

Happamia sulfaattimaita esiintyy työmaa-alueella, mutta niiden laajuutta ja syvyyttä ei tunneta täysin. Kaivutyöt ja kuivatus on siksi suunniteltava siten, että sulfidipitoisten maiden hapettuminen ja pohjavedenpinnan muutokset jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Happamien sulfaattimaiden käsittelyssä on noudatettava Porin sovellettavaa ohjeistusta (Porin kaupunki, 2025).

Ennen rakennustöiden ja kuivatuksen aloittamista urakoitsijan on:

- tehtävä koekuoppia ja otettava edustavat näytteet maaperästä, maaperävedestä ja pintavedestä;
- selvitettävä sulfidisaven esiintyminen, syvyys ja likimääräinen laajuus;
- mitattava ja kirjattava asiaankuuluvien vesien pH-arvo ennen töiden aloittamista; ja

Suunnitelmaan on sisällytettävä seuraavat toimenpiteet:

- **Kaivaminen ja käsittely:** Kaivamista on mahdollisuuksien mukaan rajoitettava. Sulfidisavi on pidettävä erillään muista maa-aineksista ja palautettava mahdollisuuksien mukaan alkuperäiseen syvyyteensä. Ylijäämämaa on käsiteltävä, hyödynnettävä tai kuljetettava hyväksyttyyn vastaanottopaikkaan.
- **Väliaikainen varastointi:** Väliaikaiset varastointialueet on valmisteltava ennen kaivutöiden aloittamista. Alueet on sijoitettava etäälle ojista ja vesistöistä, varustettava vettä läpäisemättömällä tai heikosti läpäisevällä pohjarakenteella ja järjestettävä siten, että valunta ja suotovedet voidaan kerätä ja käsitellä. Sulfidisavi on peitettävä sadeveden ja hapen kanssa kosketuksiin joutumisen estämiseksi. Sitä ei saa sekoittaa puhtaaseen maa-ainekseen eikä jättää hallitsemattomiin maa-aineskasoihin.

- **Vesien tarkkailu:** Kaivantojen vedestä, maaperävedestä ja alapuolisista ojista on seurattava pH-arvoa säännöllisesti. Tarkkailua on tehostettava sateiden ja kuivatuksen aikana. Työmaalta johdettavan veden pH-arvon on oltava 5,5–9,0. Tämän vaihteluvälin ulkopuolinen vesi on otettava talteen ja käsiteltävä ennen purkamista.
- **Paikallinen käsittely:** Happamat vedet on mahdollisuuksien mukaan käsiteltävä paikallisesti kaivannossa tai erillisellä käsittelyalueella. Porin ohjeistuksessa soveltuviksi menetelmiksi on määritetty maatalouskalkki, kalkkikivisuoja ja neutralointisuodatin. Käsittelyvedelle on varattava riittävä reaktio- ja laskeutusaika, ja pH-arvo on varmistettava ennen veden purkamista.
- **pH-arvon säätäminen:** Kalkin annostelua on säädeltävä veden määrän ja mitatun pH-arvon perusteella. Muita kemikaaleja, kuten natriumhydroksidia, saa käyttää ainoastaan erillisen työmenetelmäselosteen mukaisesti, koska liian nopeaan yliannosteluun ja liian emäksisen veden muodostumiseen liittyy riskejä.
- **Sedimentin hallinta:** Metallipitoinen tai muu saostunut sedimentti on laskeutettava ja poistettava. Sitä ei saa johtaa ojiin, hulevesiviemäreihin tai vesistöihin.
- **Poikkeavat olosuhteet:** Jos havaitaan happamia olosuhteita tai odottamattomia muutoksia veden laadussa, kyseinen purku on keskeytettävä välittömästi. Muutoksen lähde on selvitettävä, korjaavat toimenpiteet toteutettava ja purkua saa jatkaa vasta, kun vaaditut vedenlaadun raja-arvot on saavutettu.
- **Kirjanpito:** Urakoitsijan on pidettävä kirjaa näytteenotosta, pH-mittauksista, maa-ainesten määristä, käsittelykemikaaleista, varastointi- ja loppusijoituspaikoista, käsittelytoimenpiteistä sekä purkuluvista.

9 Veden laadun seuranta

Lähtevän veden laatua seurataan työmaalla säännöllisesti liitteen 2 seurantaohjelman mukaisesti. Työmaan on toteutettava arkipäivisin veden pH:n, sähkönjohtavuuden sekä sameuden seurantaa kaivantovesistä sekä tontin purkuojasta (esim. kenttämittarilla tai pH-testipaperilla). pH-kenttämittarin mittausalueen vähintään pH 4,5-10 ja pH-testipaperin 0-14. Mikäli kaivantoveden pH on alle 6 tulee vesien käsittely toteuttaa kappaleen 8 ohjeistuksen mukaisesti. Seurantapisteet on esitetty liitteessä.

Mikäli omavalvonnassa käytetään pH-mittaria, tulee mittari kalibroida vähintään kerran viikossa. Työmaapöytäkirjaan merkataan testimittausten tulokset sekä kalibrointiajankohdat ja kenttämittarin antamat lukemat ennen ja jälkeen kalibroinnin.

Työmaapöytäkirjaan merkataan testimittausten tulokset sekä kalibrointiajankohdat ja kenttämittarin antamat lukemat ennen ja jälkeen kalibroinnin.

Kenttämittausten ohessa työmaalta tulee ottaa vesinäytteitä seurantaohjelman mukaisesti osoitetuista näytteenottopisteistä. Vesinäytteistä analysoidaan sulfaatti, pH, kiintoaine, ravinteet, sähkönjohtavuus sekä metallit.

10 Tarkastukset, seuranta ja kunnossapito

Urakoitsijan on toteutettava ja ylläpidettävä tarkastus-, seuranta- ja kunnossapito-ohjelmaa kaikkia väliaikaisia kuivatus-, käsittely- ja eroosiontorjuntatoimenpiteitä varten. Tarkastusten havainnot, tarvittaessa valokuvat, korjaavat toimenpiteet ja seurantatoimenpiteet on kirjattava työmaan ympäristöasiakirjoihin.

Kohde / toiminta	Tarkastus tai kunnossapitotoimenpide	Toistuvuus	Lisätarkastuksen aiheuttaja	Vaadittava toimenpide puutteiden ilmetessä	Vastuutaho
Alueen reunaoja ja väliaikaiset kokoojaojat	Tarkasta sedimentin kertyminen, eroosio, seisova vesi, tukokset, luiskien vakaus ja tahattomat puhtaan veden liitännät	Viikoittain	Rankkasateet, kuivatusjärjestelyjen muutokset, lähialueen kaivutyöt tai pumppaus.	Poista roskat ja sedimentti; korjaa eroosiosuojaus; vakauta luiskat; säädä kuivatus- tai eroosionhallintatoimenpiteitä..	Urakoitsija
Olemassa olevat risteävät ojat	Varmista, että puhtaan veden virtaus säilyy ja että samea työmaavesi pidetään erillään.	Viikoittain	Sade tai muuttuneet maanrakennus-/kuivatusjärjestelyt.	Ohjaa tahattomat tulovirtaamat muualle tai pysäytä ne; korjaa suojapenkereet tai vedenohjausrakenteet; poista sedimentti tarvittaessa.	Urakoitsija
Viivytys- ja käsittelyallas	Tarkista vedenpinta, vapaa korkeus, tulo- ja lähtörakenteiden kunto, sedimentin kertyminen, luiskien vakaus ja näkyvä sameus.	Vähintään viikoittain	Ennen merkittävää pumppausta, sen aikana ja sen jälkeen; rankkasateiden yhteydessä; näkyvän sameuden ilmetessä.	Pysäytä tai vähennä tulovirtausta/poistovirtausta tarvittaessa; poista sedimenttiä; korjaa luiskat; säädä pumppausta tai käsittelyä.	Urakoitsija
Altaan purku- ja poistopiste	Tarkista purkuventtiilien toiminta, tukokset, eroosio ja näkyvä sedimentin huuhtoutuminen	Viikoittain	Tyhjennyksen aikana ja rankkasateiden jälkeen.	Poista tukos; korjaa suojaus; vähennä tai keskeytä tyhjennys korjaavien toimenpiteiden ajaksi.	Urakoitsija

Kohde / toiminta	Tarkastus tai kunnossapitotoimenpide	Toistuvuus	Lisätarkastuksen aiheuttaja	Vaadittava toimenpide puutteiden ilmetessä	Vastuutaho
Rummut	Tarkista tulo- ja poistokohtien kunto, roskat, sedimentti, eroosio ja painumat tienylityskohdissa.	Viikoittain	Voimakas rankkasade; ennen raskaita kuljetuksia ja niiden jälkeen	Poista roskat ja kiintoaine; korjaa eroosiosuojaus tai vaurioituneet rakenteet.	Urakoitsija
Kiintoaineen hallintatoimet	Tarkista vakaus, ohivirtaus, vauriot, linjaus ja sedimentin kertyminen.	Viikoittain	Sateet, valuntatapahtumat tai lähialueen toiminta.	Korjaa, vaihda, siirrä tai täydennä toimenpiteitä; poista kiintoainesta tarpeen mukaan.	Urakoitsija
Varastokasat ja paljas maaperä.	Tarkista vakaus, sijainti suhteessa kuivatusjärjestelmään ja eroosiosuojaus.	Viikoittain	Ennen ennustettua voimakasta sadetta ja sateen jälkeen.	Muotoile uudelleen, peitä, siirrä tai asenna veden ohjaus- ja sedimentinhallintatoimenpiteitä.	Urakoitsija
Veden laatu pumppauksen/poisjohtamisen aikana	Arvioi visuaalisesti veden kirkkaus/sameus ja tarkista sedimentin kulkeutuminen poistopisteessä.	Aloitettaessa ja vähintään päivittäin aktiivisen pumppauksen/poisjohtamisen aikana.	Sateen, pumppausnopeuden muutosten tai veden laadun heikkenemisen jälkeen.	Vähennä pumppausta/poisjohtamista tai lopeta se; järjestä lisäselkeytystä, suodatusta tai käsittelyä	Urakoitsija / työmaan ympäristöpäällikkö
Tarkastuspöytäkirjat	Kirjaa päivämäärä, sääolosuhteet, kohde, havainnot, toimenpiteet ja seurantatarve.	Jokaisen tarkastuksen jälkeen	—	Ilmoita toistuvista puutteista tai mahdollisesta työmaa-alueen ulkopuolelle tapahtuvasta sedimentin purkautumisesta ylemmälle taholle.	Urakoitsija

11 Lähteet

Ramboll Finland Ltd. (2026). *Pori Energypark, Phase 1: Geotechnical Report*. Document 1510097830.t4, Version 1.1, 30 June 2026. Prepared for NCC Suomi Oy.

Ramboll Finland Ltd. (2025). Pori Energypark – Stormwater Assessment [Hulevesiselvitys]. Document 1510089392-002.t2, Version 1.1, 11 April 2025. Prepared for NCC Suomi Oy.

ilmasto-opas.fi: Finnish Meteorological Institute: Short-duration rainfall frequency relationship

Porin kaupunki (2025): Guidance on Sulphate soils during construction, downloaded 15/10/2026 from: https://cms.pori.fi/uploads/sites/2/2025/02/happamien-sulfaattimaiden-kasittelyohje-tuulikylan-ja-ruosniemen-asemakaava-alueelle-rakennushankkeeseen-ryhtyvalle_paivitetty-19.2.2025.pd

LIITE 1

12 Laskelmat

12.1.1 Mitoitusvirtaaman laskentamenetelmä

Huippuvalunta on laskettu rationaalisella menetelmällä:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

missä:

Parameteri	Yksikkö	Kuvaus
Q	l/s	Huippuvalunta
C	–	Valumakerroin
i	l/s/ha	Valitun sadekeston ja toistuvuuden mukainen sadannan intensiteetti
A	ha	Valuma-alueen pinta-ala

12.1.2 Valuma-alueen ominaisuudet

Valuma-alue	Pinta-ala	Pisin virtausreitti	Keskimääräinen kaltevyys	Arvioitu korkeusero	Pääasiallinen työmaan aikainen pinta
A – Vaihe 1	6.40 ha	500 m	0.22%	1.10 m	Raivattu savi–silttimaa, soratiet, rakennusteltat, kontit, betonilaatat ja paalutusta varten valmistellut alueet
B – Osittain vaihe 1	8.34 ha	360 m	0.20%	0.72 m	Vastaavat maaperäolosuhteet, mutta suhteellisesti enemmän varastointi- ja kokoonpanoaluetta sekä vähemmän betonilaattaa
C	11.00 ha	500 m	0.27%	1.35 m	Pääosin tasattu maasto, vähäistä rakennustoimintaa ja joitakin huoltoteitä

12.1.3 Sadanta

Huippuvirtaaman laskennassa on käytetty 20 minuutin sadannan kestoa. Kestoa voidaan muuttaa kuivatusreittien lopullisten pituuksien, ojien kaltevuuksien ja todellisten keskittymis- eli valuma-aikojen perusteella. Huippusadannan intensiteetit on määritetty suomalaisen lyhytkestoisen kesäsadannan intensiteetti–kesto–toistuvuus-suhteen (IDF) perusteella.

Toistuvuus	2 vuotta	10 vuotta	20 vuotta	30 vuotta	100 vuotta
Sateen intensiteetti, i	75 l/s/ha	130 l/s/ha	150 l/s/ha	170 l/s/ha	210 l/s/ha
Vastaava sademäärä 20 minuutin aikana	9 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm

Ilmastonmuutoskerrointa ei ole sovellettu mitoituksessa.

12.1.4 Valumakertoimia koskevat oletukset

Mitoituksessa on käytetty seuraavia rakentamisvaiheen keskimääräisiä valumakertoimia:

Valuma-alue	Valumakerroin, C	Peruste
A – Vaihe 1	0.70	Suhteellisen suuri osuus tiivistettyä maata, sorapintaisia kulkureittejä, laattoja, telttoja ja aktiivisia työskentelyalueita
B – Osittain vaihe 1	0.60	Rakennus- ja varastointialueet, joilla betonilaattojen osuus on pienempi kuin valuma-alueella A
C	0.45	Pääosin tasoitettua maata, jolla on vain vähän rakennustoimintaa ja joitakin huoltoteitä

12.1.5 Mitoitusvirtaaman laskelmat

Mitoitusvirtaamat on laskettu seuraavasti:

$$Q_T = C \cdot i_T \cdot A$$

missä T kuvaa valittua sateen toistuvuutta.

Valuma-alue	C	Q2	Q10	Q20	Q30	Q100
	–	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
A – Vaihe 1	0.70	336	582	672	762	941
B – Osittain vaihe 1	0.60	375	651	751	851	1,051
C	0.45	405	702	810	918	1,134

12.1.6 Alustava viivytystilavuuden mitoitusmenetelmä

Väliaikainen viivytystilavuus arvioidaan alustavasti seuraavan mitoitusperusteen mukaisesti:

$$V = 0.01 \cdot A_{\text{eff}}$$

missä:

Parameteri	Yksikkö	Kuvaus
V	m³	Tarvittava viivytystilavuus
A_{eff}	m²	Valuntaa muodostava läpäisemätön tai tiivistetty alue

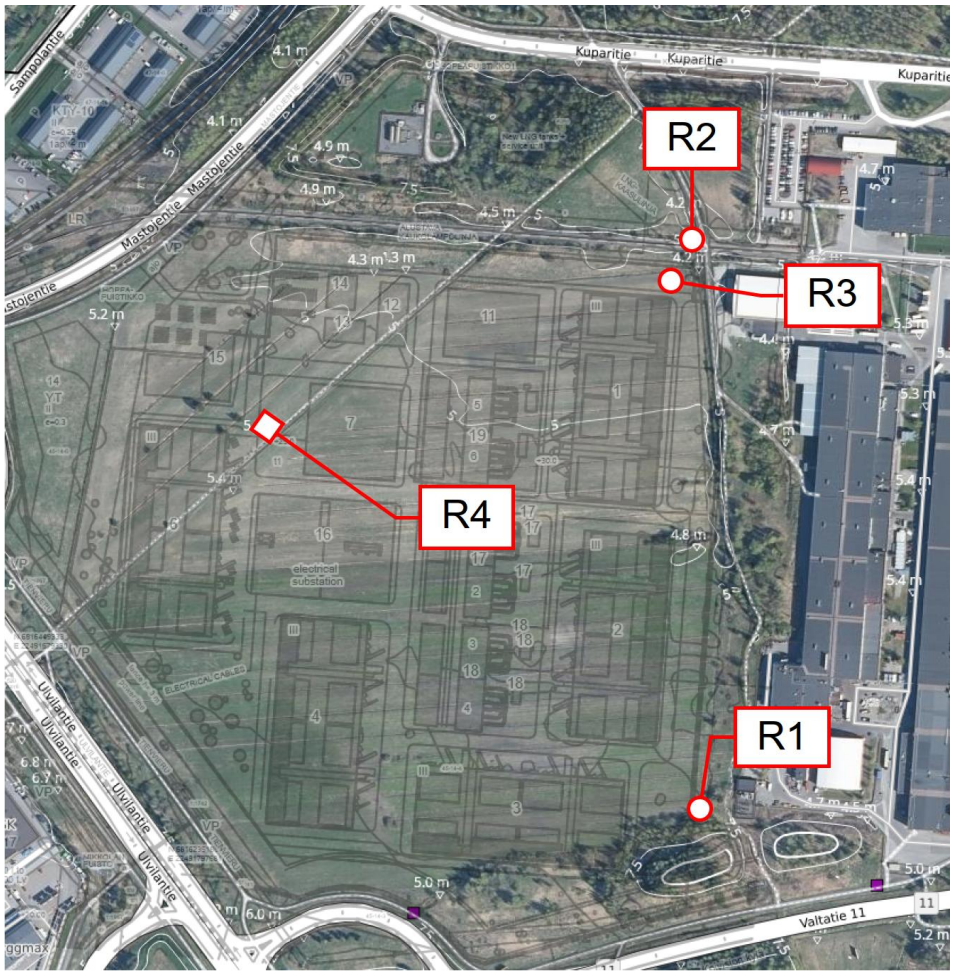
Tämä vastaa 10 mm:n viivytystä eli 1 m³:n viivytystilavuutta jokaista 100 m²:n valuntaa muodostavaa läpäisemätöntä pinta-alaa kohden.

Nykyiseen suunnitelmaluonnokseen sisältyy pääasiallinen viivytys- ja laskeutusallas, jonka tehokas tilavuus on noin 905 m³. Allasta edeltää esikäsittelyallas ja sen jälkeen sijaitsee käsittelyallas.

ASP Pori DC Energypark

Liite 2: Työmaan aikainen näytteenottosuunnitelma

Tarkkailupisteet



Tarkkailupiste	Sijainti	Tarkoitus
R1 — Vertailupiste / ylävirran puoli	Työmaa-alueelle johtava oja, ennen alueen rajaa	Alueen toiminnasta riippumattomat tausta/ lähtöarvot.
R2 — Discharge point	Työmaa-alueelta lähtevä kuivatusoja alueen rajalla.	Todellinen purkuveden laatu – luvan mukainen tarkkailupiste
R3 — Selkeytys- /käsittelypiste	Mahdollisen laskeutusaltaan tai käsittelyn jälkeen ennen R2:ta	Käsittelyprosessin tarkkailu
R4 — Aktiiviset kaivannot	Mahdollisen laskeutusaltaan tai käsittelyn jälkeen ennen R2:ta	Sulfaattimaiden aiheuttaman happamoitumisen varhainen havaitseminen

R1 (Ylävirta)

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Taustapitoisuus (välittömästi)	Aktiiviset työvaiheet	Rankkasade (>10 mm/24h)	Rakentamisen jälkeen
pH	—	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3 viikon ajan	Sadetapahtuman yhteydessä	Neljännes-vuosittain
Sameus	NTU/FNU	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3 viikon ajan	Sadetapahtuman yhteydessä	Neljännes-vuosittain
Sähkönjohtavuus	µS/cm	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3 viikon ajan	Sadetapahtuman yhteydessä	Neljännes-vuosittain
Lämpötila	°C	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3 viikon ajan	—	Neljännes-vuosittain
Sulfaatti (SO_4^{2-})	mg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3-viikon ajan	—	Neljännes-vuosittain
Kokonaisrauta	µg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3-viikon ajan	—	Neljännes-vuosittain
Kokonaisalumiini	µg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain, 2–3-viikon ajan	—	Neljännes-vuosittain
Tot-N	mg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain	—	Neljännes-vuosittain
Tot-P	mg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Neljännes-vuosittain	—	Neljännes-vuosittain

Tarkoitus: ainoastaan taustavertailua varten. Kun perustaso on määritetty, näytteenottotiheys on vähäinen – näiden tulosten pääasiallinen tarkoitus on toimia vertailuna R2:een. Metallit ja sulfaatti analysoidaan neljännesvuosittain, jotta voidaan havaita työmaasta riippumaton yläpuolisen valuma-alueen kehityssuunta. Kaikki tapahtuman laukaisemat näytteet ovat kertanäytteitä, jotka otetaan tunnin kuluessa valunnan alkamisesta.

R2 — Purkupiste

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Taustapitoisuus (välittömästi))	Aktiivinen kaivuu / paalutus	Rankkasade (>10 mm/24h)	Pintamaan läjitys	Sulfaattimaan varmistettu	Päättymisen jälkeen
pH	—	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	**Päivittäin**	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	**Päivittäin**	Kuukausittain

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Taustapitoisuus (välittömästi))	Aktiivinen kaivuu / paalutus	Rankkasade (>10 mm/24h)	Pintamaan läjitys	Sulfaattimaan varmistettu	Päättymisen jälkeen
Sameus	NTU/FNU	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	**Päivittäin**	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	**Päivittäin**	Kuukausittain
SS	mg/l	Laboratorio	Kuukausittain	Kuukausittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Kuukausittain	Kuukausittain	Kuukausittain
Sähkönjohtavuus	µS/cm	Kenttämittari	Viikoittain × 2 viikkoa	Viikoittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Kuukausittain	Kuukausittain	Kuukausittain
Sulfaatti (SO_4^{2-})	mg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Viikoittain	Sadetapahtuman yhteydessä	—	Kaksi kertaa viikossa	Kuukausittain
Fe, tot	µg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Viikoittain	Sadetapahtuman yhteydessä	—	Kaksi kertaa viikossa	Kuukausittain
Al, tot	µg/l	Laboratorio	Viikoittain × 2 viikkoa	Viikoittain	Sadetapahtuman yhteydessä	—	Kaksi kertaa viikossa	Kuukausittain
Alkaliteetti	mg/l $CaCO_3$	Laboratorio	—	—	—	—	Viikoittain	—
As, Ni, Zn	µg/l	Laboratorio	—	—	—	—	[1]Käynnistävä tekijä	—
TPH	µg/l	Laboratorio	—	[2]Viikoittain paalutuksen aikana	Sadetapahtuman yhteydessä	—	—	—
Tot-N	mg/l	Laboratorio	Kuukausittain	—	Sadetapahtuman yhteydessä	Kuukausittain	—	Kuukausittain
Tot-P	mg/l	Laboratorio	Kuukausittain	—	Sadetapahtuman yhteydessä	Kuukausittain	—	Kuukausittain
BOD_7	mg/l	Laboratorio	—	—	Sadetapahtuman yhteydessä	—	—	—

[1] As-, Ni- ja Zn-näytteet otetaan, kun sulfaattimaan esiintyminen on varmistettu ja R4-pisteen pH laskee alle 6,5:n – muussa tapauksessa näytteitä ei oteta.
[2] TPH analysoidaan viikoittain ainoastaan aktiivisten paalutustöiden aikana ja muulloin maanrakennustöiden aikana kuukausittain.SS-huomautus: SS säilytetään kuukausittaisena analyysinä laboratoriossa tehtävää varmennusta varten, jotta voidaan varmistaa sameusmittausten edustavuus tämän kohteen maalajille. Jos kohdekohtainen sameuden ja SS:n välinen korrelaatio määritetään varhaisessa vaiheessa (suositus: 5–8 rinnakkaista näytettä), SS-analyysit voidaan harventaa neljännesvuosittaisiksi.

R3 – Hulevesialtaan 3. osa

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Aktiivinen kaivuu/paalutus	Rankkasade (>10 mm/24h)	Sulfaattimaa varmistettu	Päättymisen jälkeen
pH	—	Kenttämittari	**Päivittäin**	Sadetapahtuman yhteydessä	**Päivittäin**	Viikoittain
Sameus	NTU/FNU	Kenttämittari	**Päivittäin**	Sadetapahtuman yhteydessä	**Päivittäin**	Viikoittain

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Aktiivinen kaivuu/paalutus	Rankkasade (>10 mm/24h)	Sulfaattimaa varmistettu	Päättymisen jälkeen
Sähkönjohtavuus	µS/cm	Kenttämittari	Viikoittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	—
Sulfaatti (SO_4^{2-})	mg/l	Laboratorio	Kuukausittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	—
Fe, kok	µg/l	Laboratorio	Kuukausittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	Kuukausittain
Al, kok	µg/l	Laboratorio	Kuukausittain	Sadetapahtuman yhteydessä	Viikoittain	Kuukausittain
TPH	µg/l	Laboratorio	[1]Viikoittain paalutuksen aikana	Sadetapahtuman yhteydessä	—	—

[1] TPH analysoidaan ainoastaan aktiivisen paalutuksen aikana. Jos R3-pisteen pH- ja sameusarvot pysyvät jatkuvasti raja-arvojen sisällä, laboratoriomittausten tiheyttä voidaan kunnan kanssa sovittaessa vähentää kuukausittaiseksi.

Lähtötilan seurantavaihetta ei ole – kyseistä näytepistettä ei ole olemassa ennen rakennustöiden aloittamista. Näytepiste voidaan lakkauttaa, kun väliaikainen allas on poistettu ja alue ennallistettu.

Ensisijainen käyttötarkoitus on prosessinhallinta: mikäli R3-pisteessä todetaan jo toimenpiderajojen ylityksiä, vedenkäsittelyä on tehostettava ennen veden johtamista R2-pisteeseen. R2-pisteeseen verrattuna R3-piste mahdollistaa mahdollisten ongelmien havaitsemisen ja korjaamisen työmaa-alueen sisällä.

R4 Aktiiviset kaivannot

Parameteri	Yksikkö	Metodi	Kaivuu aloitettu	Aktiivinen kaivuu / riski sulfaattimaista	Sulfaattimaa vahvistettu	Rankkasade/ tulvimista kaivannossa	Kaivuu päätetty
pH	—	Kenttämittari	**Päivittäin**	**Päivittäin**	**Jatkuvatoiminen mittaus tai kaksi kertaa päivässä**	Jokaisen sadetapahtuman jälkeen	Viikoittain täyttöön saakka
Turbidity	NTU/FNU	Kenttämittari	**Päivittäin**	**Päivittäin**	**Päivittäin**	Sadetapahtuman yhteydessä	Weekly
Aistinvarainen väri/haju	—	Työmaapäiväkirja	Jokaisessa työvuorossa	Jokaisessa työvuorossa	Jokaisessa työvuorossa	Jokaisessa työvuorossa	—
Sulphate (SO_4^{2-})	mg/l	Laboratorio	Viikottain	Viikottain	Kaksi kertaa viikossa	Sadetapahtuman yhteydessä	—
Total Fe	µg/l	Laboratorio	—	Viikottain	Kaksi kertaa viikossa	Sadetapahtuman yhteydessä	—
Total Al	µg/l	Laboratorio	—	Viikottain	Kaksi kertaa viikossa	Sadetapahtuman yhteydessä	—
As, Ni, Zn	µg/l	Laboratorio	—	—	[1] Käynnistävä tekijä	—	—

[1] As, Ni ja Zn analysoidaan ainoastaan, jos kaivannossa mitattu pH-arvo laskee alle 6,0:n ja sulfaattimaan esiintyminen on varmistettu. Tällöin tehdään yksi kattava metallianalyysi, minkä jälkeen seurannan tarve arvioidaan uudelleen.

Sähkönjohtavuus on poistettu R4-pisteen seurannasta, koska pH-arvo yhdessä sulfaattipitoisuuden kanssa antaa selkeämmän ja käytännön toimenpiteisiin paremmin ohjaavan kuormittumisen happamoitumisesta. Samalla vältetään luonnostaan vaihtelevan kaivantoveden aiheuttamat tulkinnanvaraiset mittaustulokset.

Keskeinen määräys: kaivantovettä ei saa missään tilanteessa pumpata suoraan kuivatusjärjestelmään. Vesi on aina johdettava R3-pisteen kautta käsiteltäväksi. Jos pH-arvo on alle 6,0, vesi on neutraloitava kaivannossa ennen pumppauksen aloittamista.

Oranssi tai okranvärinen vesi viittaa raudan saostumiseen. Valkoinen, harmaa tai maitomainen vesi viittaa alumiinin mobilisoitumiseen. Kumpikin ilmiö edellyttää toiminnan välitöntä keskeyttämistä ja tilanteen selvittämistä.

Toimenpidekynnykset – kaikki tarkkailupisteet

Parameteri	Toimenpidekynnys	Välitön toimenpide
pH pisteessä R2 tai R3	< 6.0 or > 9.0	Keskeytä vesien purku — selvitä tilanne — toteuta käsittely
pH pisteessä R4	< 6.0	Keskeytä pumppaus — neutraloi kaivannossa — ilmoita ympäristöpäällikölle
Sameus pisteessä R2	> 50 NTU sustained	Tarkasta laskeutusaltaan rakenne ja toiminta sekä toteuta tarvittavat parannustoimet.
Sameus pisteessä R2	> 100 NTU	Keskeytä vesien purku — selvitä tilanne
SS pisteessä R2	> 50 mg/l	Tehosta vedenkäsittelyä — tihennä sameuden tarkkailua
Sulfaatti pisteessä R2	> R1 + 50% or > 100 mg/l	Lisää laboratoriomittausten tiheyttä — tarkista R4:n pH-arvo
Fe kok pisteessä R2	> 0.5 mg/l	Tarkista R4 — viittaa mahdolliseen happamoitumiseen.
Al kok pisteessä R2	> 0.1 mg/l	Korkea ekologinen riski — keskeytä vesien johtaminen
TPH pisteessä R2	> 0.1 mg/l	Selvitä alueella tapahtunut vuoto välittömästi
Aistinvarainen — oranssi/valkoinen kaivantovesi	—	Keskeytä pumppaus — ota kertanäyte — ilmoita asiasta

Huomio

- **Kenttämittarit työmaalla:** Kannettavat pH- ja sameusmittarit tarkistetaan ja kalibroidaan päivittäin aktiivisten työvaiheiden aikana.
- **Akkreditoitu laboratorio:** Kaikki laboratorionäytteet tulee toimittaa SS-EN ISO 17025 -akkreditoituun laboratorioon.
- **Kalkin annostelu:** Pidä riittävä kapasiteetti valmiudessa siltä varalta, että pH laskee alle 6,0 sulfaattimaiden kuivatusvesien vuoksi.
- **Flokkulantin annostelu:** Valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- **Raportointi:** Kirjaa kaikki kenttämittaukset ja toimita laboratoriotulokset kunnalle sovituin väliajoin (tyypillisesti kuukausittain ja välittömästi, jos jokin toimenpideraja ylittyy).