

Vastaanottaja  
**Elina Leppänen**  
**Porvoon kaupunki**

**Anne Rihtniemi-Rauh**  
**Porvoon kaupunki**

Asiakirjatyyppi  
**Hulevesiselvitys**

Päivämäärä  
**16.2.2022**

**PORVOON KAUPUNKI**  
**TUULIKUMPU, PORVOO**  
**ASEMAKAAVA NRO 519**  
**HULEVESISELVITYS**

Päivämäärä **16.02.2022**  
Laatija **Outi Raudaskoski, Felipe Da Silva**  
Tarkastaja **Marjo Valtanen**  
Hyväksyjä **Elina Leppänen, Anne Rihtniemi-Rauh**  
Kuvaus **Suunnitelmaselostus**

Viite 1510068353

## Sisältö

|    |                                            |   |
|----|--------------------------------------------|---|
| 1. | Johdanto                                   | 1 |
| 2. | Suunnittelualueen kuvaus                   | 1 |
| 3. | Vesitasemuutokset ja mitoitusperusteet     | 3 |
| 4. | Hulevesien hallinta                        | 4 |
| 5. | Suositukset kaavamääräyksiksi              | 5 |
| 6. | Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinta | 5 |
| 7. | Yhteenveto                                 | 5 |

## LIITTEET

| Piirustusnro | Nimi                                  | Mittakaava | Päiväys  |
|--------------|---------------------------------------|------------|----------|
| H01          | Suunnitelmapiirustus Hulevesiselvitys | 1:1000     | 7.2.2022 |

## 1. JOHDANTO

Hulevesiselvitys on toteutettu Porvoon Tuulikummun asemakaavoituksen yhteydessä. Selvityksen tarkoituksena on kuvata alueen hulevesien nykytilanne, rakentamisen aiheuttamat muutokset sekä toimenpiteet hulevesien hallitsemiseksi.

Hulevesien hallinnan prioriteetteina on Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti hulevesien muodostumisen estäminen, hyödyntäminen ja käsittely syntypaikalla, viivytys ja poisjohtaminen mainitussa järjestyksessä. Työssä on sovellettu myös Porvoon osayleiskaavan hulevesiselvityksen (2019) tietoja ja periaatteita.

Suunnitelma on laadittu ETRS-GK26 koordinaattijärjestelmässä ja N2000 korkeusjärjestelmässä.

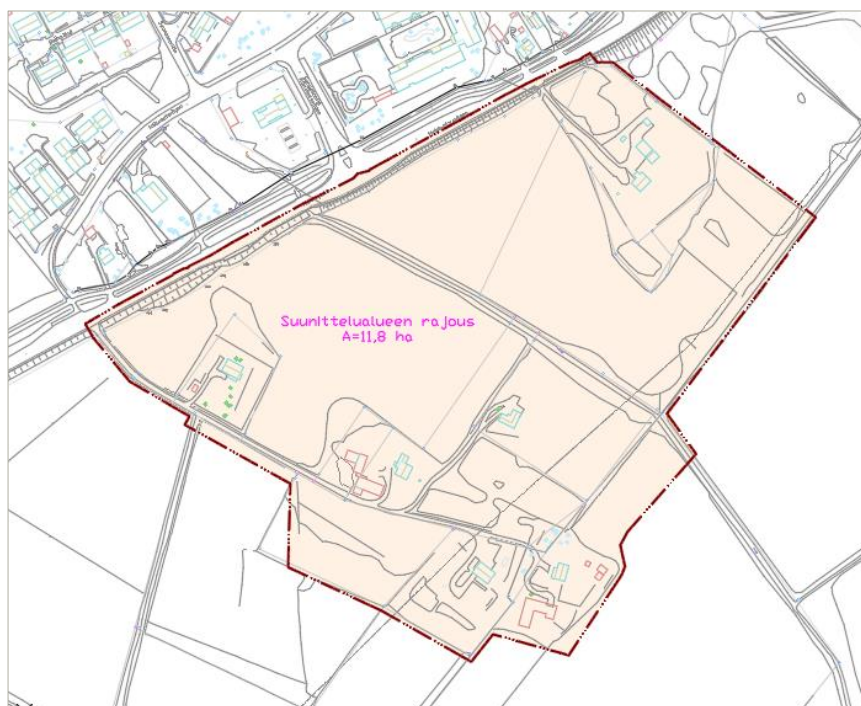
## 2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

Suunnittelualue on nykytilassa suurimmaksi osaksi viljelykäytössä. Alueella sijaitsee muutama rakennus ja hieman puustoa. Alueen poikki virtaa oja luoteesta kaakkoon. Purkuojassa esiintyy ajoittain tulvimisongelmia, eikä ojaan haluta johtaa nykyistä enempää vesiä, joten uusien rakennettavien alueiden hulevesien viivytys on tärkeää. Ojaan on suunnitteilla kaksitasouoma, joka auttaa osaltaan tulvimisongelmiin. Alueelta on löydetty sulfaattisavea, joka tulee huomioida alueen rakentamisessa ja vesien hallinnassa. Alueella vesien imeyttäminen on tärkeää, jotta maanpinta ei pääse painumaan ja alueen nykytilan vesitase voidaan säilyttää myös rakentamisen jälkeen.

Alueelle on kaavoitettu pääasiassa pientaloaluetta. Tämän lisäksi alueelle on kaavoitettu yksi sosiaalitoimen- ja terveydenhuollonpalveluiden korttelialue. Lisäksi osa alueesta on kaavoitettu suoja- viher- ja lähivirkistysalueiksi. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 11 ha.



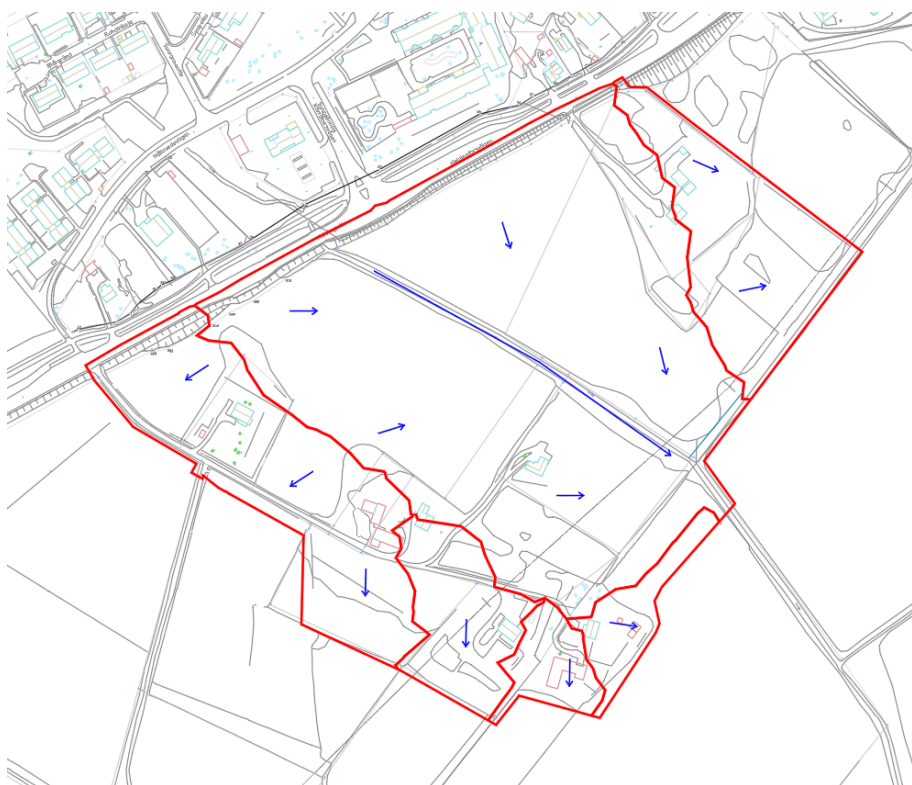
Kuva 1 Suunnittelualueen sijainti, karttapaikka MML



**Kuva 2 Suunnittelalueen rajaus**

Nykytilassa suunnittelualan keskiosan hulevedet valuvat kohti alueen poikki kulkevaa ojaa (kuva 3). Koillis- ja lounaisreunoilta hulevedet valuvat alueen reunoille ja siellä kulkeviin ojiin, jotka yhdistyvät myöhemmin samaan ojaan kuin muukin alue.

Tulevassa tilanteessa alueelle rakentunee osittain hulevesiverkostoa, johon suurin osa tonteista voi liittyä. Tämä voi muuttaa valuma-alueiden rajausta hieman tulevaisuudessa. Koillisen tonteista osan hulevedet on mahdollista johtaa putkea pitkin ojaan. Reunatontit, jotka eivät pääse liittymään hulevesiviemäriin, voivat liittyä alueen reunoilla kulkeviin ojiin.



**Kuva 3 Suunnittelualan nykytilan valuma-alueet punaisella rajattuna sekä valumavesien virtaussuunnat sinisillä nuolilla osoitettuna.**

### 3. VESITASEMUUTOKSET JA MITOITUSPERUSTEET

Suunnittelualueen maankäytön muutoksesta aiheutuva hulevesivirtaaman ja hulevesimäärän muutos määritettiin soveltaen taulukossa 1 esitettyä mitoitusadetta. Käytetty sateen kesto valittiin sen perusteella, kuinka kauan veden virtaus laskennallisesti kestää valuma-alueen kauimmaisesta pisteestä tarkastelupisteeseen. Rankkuus ja kertymä määritettiin Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaan ja niissä on huomioitu ilmastomuutoksesta aiheutuva 20 % lisäys.

Virtaamalaskentaa varten kullekin asemakaava-alueelle määritettiin valumakerroin sen maankäytön mukaan (taulukko 2). Valumakertoimet on valittu Corine 2012 aineiston perusteella, jota on käytetty myös Porvoon osayleiskaavan hulevesiselvityksessä (2019). Valumakertoimen  $\varphi$ , alueen pinta-alan  $A$  ja mitoitusateen rankkuuden  $i$  perusteella laskettiin muodostuva hulevesivirtaama  $Q$  seuraavasti:

$$Q = \varphi * A * i$$

**Taulukko 1. Virtaamien laskennassa käytetty mitoitusade.**

| Toistuvuus        | Kesto [min] | Sademäärä [mm] | Rankkuus [l/s/ha] |
|-------------------|-------------|----------------|-------------------|
| Kerran 5 vuodessa | 30          | 18             | 100               |

**Taulukko 2. Laskennassa käytetyt valumakertoimet.**

| Asemakaava-merkintä | Merkinnän selitys                               | Valumakerroin |
|---------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| AO-30               | Erillispientalojen korttelialue                 | 0,25          |
| AP-4                | Asuinpientalojen korttelialue                   | 0,25          |
| YSA-4               | Sosiaalitoimen ja terveydenhuollon korttelialue | 0,6           |
| VL                  | Lähivirkistysalue                               | 0,1           |
| EV                  | Suojaviheralue                                  | 0,1           |
| Katu                | Katualue                                        | 0,6           |

Mitoitussateella muodostuvat huleveden virtaamat ja kertymät on esitetty nykytilassa koko alueelle ja suunnitellussa tilassa asemakaava merkintöjen mukaan jaettuna taulukoissa 3–5. Nykytilassa valuma-alueelta syntyvä hulevesien kertymä mitoitusateella on 197 m<sup>3</sup> ja tulevassa tilanteessa 566 m<sup>3</sup>. Näiden erotukseksi saadaan 369 m<sup>3</sup>, minkä verran mitoitusateen hulevesien kertymä kasvaa rakentamisen myötä. Tämä määrä on suositeltavaa viivyttää tai imeyttää ennen olemassa olevaan ojaan laskemista.

**Taulukko 3. Valuma-alueiden virtaamat ja vesimäärät nykytilanteessa.**

| Maan-käyttö | Valumakerroin | Pinta-ala (m <sup>2</sup> ) | Pinta-ala (ha) | Virtaama (l/s) | Määrä (m <sup>3</sup> ) |
|-------------|---------------|-----------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| Pelto       | 0,1           | 109379                      | 11             | 109            | 197                     |

**Taulukko 4. Valuma-alueiden virtaamat ja vesimäärät suunnitellussa tilanteessa.**

| Asemakaavamerkintä | Merkinnän selitys                               | Valuma-kerroin | Pinta-ala (m <sup>2</sup> ) | Pinta-ala (ha) | Virtaama (l/s) | Määrä (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|-------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| AO-30              | Erillispientalojen korttelialue                 | 0,25           | 59755                       | 6,0            | 149            | 268,9                   |
| AP-4               | Asuinpientalojen korttelialue                   | 0,25           | 14683                       | 1,5            | 37             | 66,1                    |
| YSA-4              | Sosiaalitoimen ja terveydenhuollon korttelialue | 0,6            | 7194                        | 0,7            | 43             | 77,7                    |
| VL                 | Lähivirkistysalue                               | 0,1            | 15020                       | 1,5            | 15             | 27                      |
| EV                 | Suojaviheralue                                  | 0,1            | 1229                        | 0,1            | 1              | 2,2                     |
| Katu               | Katualue                                        | 0,6            | 11498                       | 1,1            | 69             | 124,2                   |
| Yhteensä           |                                                 |                | 109379                      | 11             | 314            | 566                     |

**Taulukko 5. Valuma-alueen hulevesivirtaama kertymä nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen.**

| Alue                 | Nykytilan virtaama (l/s) | Tulevan tilanteen virtaama (l/s) | Nykytilan kertymä (m <sup>3</sup> ) | Tulevan tilanteen kertymä (m <sup>3</sup> ) | Muutos määrässä (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| Koko suunnittelualue | 109                      | 314                              | 197                                 | 566                                         | 369                               |

## 4. HULEVESIEN HALLINTA

Hulevesien hallinnan tavoitteena on olla lisäämättä alueen poikki kulkevan ojan kuormitusta niin vesimäärien kuin haitta-aineiden suhteen. Erityisesti alueen sulfaattisavista ei saisi aiheutua päästöjä vesistöihin. Alueen savimaat muodostavat haasteita vesien imeyttämiseksi, mutta imeyttäminen on myös tarpeellista maan painumisen ja alueen vesitaseen ylläpitämiseksi.

Vesimäärä alueella lisääntyy karkeasti arvioituna mitoitussateella kokonaisuudessaan noin 370 m<sup>3</sup>, minkä verran alueella tulisi ensisijaisesti imeyttää ja toissijaisesti viivyttaa vesiä, mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista. Laskennallisesti tämä vastaa noin 1,3 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> läpäisemättöntä pintaa. Läpäisemättömän pinnan määrä varmistuu kuitenkin vasta rakentamisen myötä ja siten tarkemmat imeytys- ja viivytysuunnitelmat ovat tarpeen myöhemmässä vaiheessa. Alueella ei ole tilaa yleisille hulevesien hallintarakenteille, joten imeytys ja viivytys järjestetään tonteilla. Katujen hulevesille on osin mahdollista jättää viivytystilavuutta katujen sivuojiin. Sivuojoissa voi tapahtua myös imeyttämistä.

Hajautettu ja maltillinen tonttikohtainen imeytys ja viivytys on tärkeää savimaalla. Täten yhteen pisteeseen ei saisi johtaa liian suurelta alueelta vesiä. Läpäisemättömien pintojen sijaan tulee suosia läpäiseviä pinnoitteita, joiden avulla hulevedet voidaan imeyttää ainakin osin suoraan syntypaikallaan maahan muualle johtamisen sijaan. Vedet on tonteilla johdettava monikerrokselliselle kasvillisuudelle imeytymään, jotta maakerrokset ja juuristo kasvillisuuden alla tukevat riittävää imeytymistä. Pelkkä nurmipinta on erityisesti savimaalla huono imeyttäjä. Imeyttämistä voidaan tonteilla tehostaa myös monikasvillisilla sadevesipuutarhoilla, joiden imeytyskykyä voidaan parantaa lisäämällä kasvualustaan karkeampaan aineeseen, kuten hiekkaa. Karkeampi kasvualusta vähentää myös maaperän umpeen jääntymistä. Karkean aineksen, kuten soran avulla voidaan myös johtaa vesiä puutarhoissa. Kaivuiden tulee olla kuitenkin vähäisiä ja olemassa oleva pintamaa-ainesta ei tule kuljettaa pois alueelta, vaan hyödyntää alueella. Imeytysrakenteissa on syytä olla ylivuoto, josta vedet johtuvat kunnan hulevesiverkostoon. Imeytysrakenteisiin voi järjestää myös salaojan, josta vedet voidaan johtaa kunnan hulevesiverkostoon.

Imeytyksessä tulee huomioida, ettei maahan imeytetä likaisia vesiä. Mm. kattovedet ja hyvin vähän liikenneöityjen katu- ja piha-alueiden vedet sopivat imeyttämiseen, kun pihoilla ei käsitellä haitta-aineita.

Tonttien imeytysrakenteiden ylivuotovedet ja suotovedet sekä viivytyksestä tulevat vedet voidaan johtaa kunnan hulevesiverkostoon, joka alueella käsittää putkiverkoston ja avouomat. Hulevesien hallinnan suunnitelmapiirustuksessa (Liite 1) on esitetty pintavaluntavesien virtaussuunnat sekä ehdotelma hulevesien johtamisesta alueella. Ehdotuksessa on huomioitu mm. mahdollisimman vähäiset kaivuut sekä tonttien mahdollisuudet liittyä kunnalliseen hulevesiverkostoon.

## 5. SUOSITUKSET KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI

Yleisenä kaavamääräyksenä koko kaava-alueelle voidaan antaa:

Tonteille tulee laatia hulevesisuunnitelma. Tonttien kulkuväylät, pysäköintialueet ja ajoyhteydet tulee toteuttaa vettäläpäisevästä materiaalista. Asuintonttien kattovedet tulee ohjata tontin kasvillisuuden käyttöön, esimerkiksi sadevesipuutarhoihin tai rehevien puutarhojen monikerroksellisen kasvillisuuden käyttöön, ja imeyttää maahan. Kallioisilla tonteilla sekä YSA-tontilla (palvelutalo) tulee järjestää viivytystilavuutta  $1,3 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa ja vettä tulee viivyttaa tontilla vähintään 12 tuntia. Hulevesijärjestelmissä tulee olla suunniteltu ylivuoto kaupungin hulevesiverkostoon tai ojiin.

## 6. RAKENTAMISEN AIKAISTEN HULEVESIEN HALLINTA

Suunnittelualueella sijaitsee happamia sulfaattimaita mittausten pohjalta n. 1,2 m syvyydessä. Ensijaisesti on pyrittävä estämään happamien valuntojen syntyminen eli pitäminen kaivuut minimissään. Kuitenkin välttämättömien kaivuiden yhteydessä tulee huomioida happamien maiden vaikutus hulevesien happamoitumiseen. Siten erityisesti rakentamisen aikaisten vesien johtamisessa ja viivyttämisessä on kiinnettävä huomiota vesien neutraloimiseen ennen vesien johtamista purkuvesistöön. Näille menetelmille on varattava tilaa esim. uomaston yhteyteen. Passiiviset neutralointiratkaisut ovat toimivuudeltaan lyhytaikaisia, mutta voivat sopia lyhytkestoiselle rakentamiselle. Tällaisia ovat esim. avouomaan sijoitettavat kalkkikivipadot. Emäksisiä materiaaleja ovat myös betonimurske ja usein biohiili (riippuu, mistä puusta valmistettu). Patojen sijaan etenkin pidemmille jaksoille varmempia neutralointiratkaisuja ovat väliaikaiset neutralointikaivot ja -asemat. Neutraloinnissa tulee huomioida, että vesille on laskeutustilavuutta (esim. väliaikainen laskeutusallas) neutraloinnin jälkeen (pH:n nosto sakkauttaa useita aineita). Kiintoainemäärien laskeuttaminen ennen neutralointia on myös suotavaa.

Happamien vesien lisäksi suurin osa hulevesistä aiheutuvasta laadullisesta kuormituksesta tulee yleensä valuma-alueen rakennustöiden aikana, jolloin paljas maaperä on alttiina eroosiolle ja aiheuttaa siten etenkin kiintoaines- ja ravinnepestöjä. Rakennustyömaiden hulevedet tulee johtaa kokoojajoihin ja -verkostoihin esimerkiksi tilapäisten laskeutusaltaiden kautta ja/tai suotopatojen läpi.

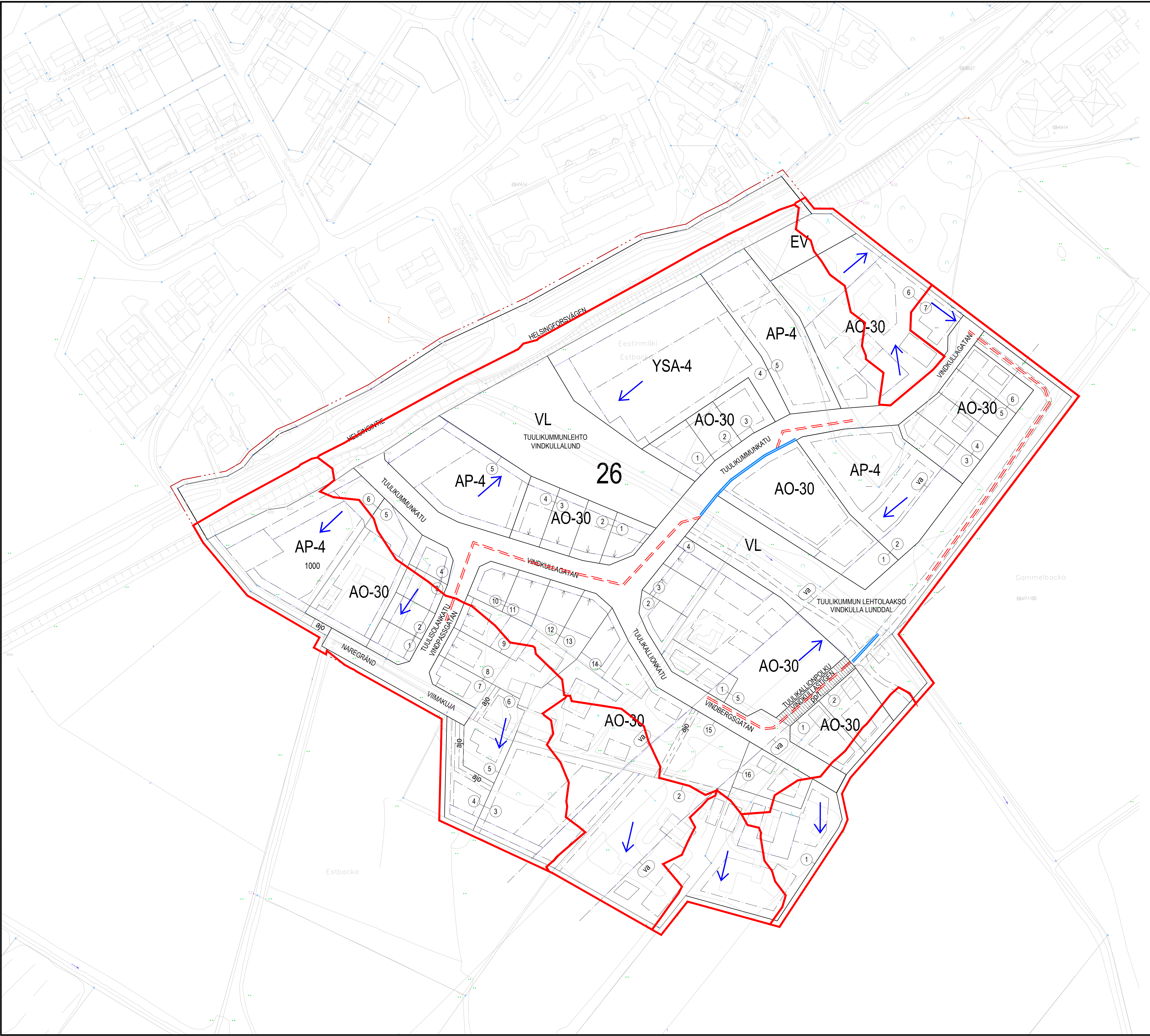
## 7. YHTEENVETO

Selvityksen tarkoituksena oli kartoittaa hulevesistä johtuvat reunaehdot ja esittää hallintatoimenpiteitä kaava-alueella. Hallintatoimenpiteiden tavoitteena oli, ettei alueen maaperän vesitase muuttuisi ja etteivät hulevesimäärät eivätkä lisääntyisi vastaanottavassa ojassa. Lisäksi tavoitteena oli, ettei alueelta pääse sulfaattipitoista maa-ainesta kulkeutuman olemassa olevaan ojaan. Rakentamisen myötä alueen vesimäärä kerran viidessä vuodessa toistuvalla 30 minuutin rankkasateella kasvaa noin  $370 \text{ m}^3$ . Tämä vastaa noin  $1,3 \text{ m}^3$  käsiteltävää hulevettä  $/100 \text{ m}^2$  läpäisemätöntä pintaa. Käsitteleminen tällä alueella tarkoittaa ensisijaisesti imeyttämistä ja toissijaisesti viivyttämistä, jotka järjestetään alueella tonttikohteisesti. Imeyttämisessä tulee huomioida savimaan haasteet ja ohjata vedet imeytymään esimerkiksi monikerrokselliselle kasvillisuudelle.



## LIITE 1 SUUNNITELMAPIIRUSTUS





- Selitteet
- Osavaluma-alue
  - Virtausnuoli
  - Avoim-oja
  - Ehdotettu hulevesi putki

|                                          |        |                                                                                    |                                      |                     |
|------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| LUONNOS 4.2.2022                         |        |                                                                                    |                                      |                     |
| Koordinaattijärjestelmä                  |        | ETRS-GK26                                                                          |                                      |                     |
| Korkeusjärjestelmä                       |        | N2000                                                                              |                                      |                     |
| Tunn.                                    | Lukum. | Muutos                                                                             | Suunnittelija                        | Hyväksyjä           |
| Tulokseen nro 1 ja 2                     |        |                                                                                    | Rinastuksen sisältö                  | Mittakaava          |
| Tuulikumpu, Porvoo                       |        |                                                                                    | Suunnitelmapaketti                   | 1:1000              |
| Helsingintie, Suopellontie, 06450 Porvoo |        |                                                                                    | Hulevesiselvitys                     |                     |
| RAMBOLL                                  |        | Ramboll Finland Oy<br>PL 25, Itsehallintokatu 3<br>07601 Espoo<br>puh. 020 755 611 | Suunnitelma<br>VHT<br>Päiväys<br>H01 | Työno<br>1510068353 |
| hyv.                                     |        | suunn.                                                                             | muutos                               | pvm                 |