

Vastaanottaja
Forssan kaupunki

Asiakirjatyyppi
Hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelma

Päivämäärä
6.6.2022

PAAVOLAN IG ASEMAKAAVA-ALU- EEN HULEVESI SELVITYS JA HAL- LINTASUUNNITELMA



Paavola IG asemakaava-alueen hulevesiselvitys ja hallintasuunnitelma

Laatija P. Jonkka-Haavisto

Viite, Ramboll 15100 68824

kannen kuva: P.Jonkka-Haavisto, maastokäynti selvitysalueella 23.2.2022

SISÄLTÖ

1.	Lähtötiedot	1
1.1	Hankkeen taustaa	1
1.2	Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä	1
2.	Suunnittelualan kuvaus	2
2.1	Kohteen sijainti ja nykyinen maankäyttö	2
2.2	Hydrologia ja veden laatu, huleveden johtaminen ja hallinta	3
2.3	Maaperä ja topografia sekä luontoarvot	5
3.	Tuleva maankäyttötilanne	7
3.1	Tulevan maankäytön vaikutukset huleveden määrään	7
3.2	Tulevan maankäytön vaikutukset huleveden laatuun	9
4.	Hulevesien hallinnan suunnittelun lähtökohdat	9
5.	Hulevesien hallinta	10
5.1	Yleistä	10
5.2	Rakentamistyön aikana muodostuvat hulevedet	11
5.3	Hulevesien hallinta lopputilanteessa suunnittelukohteessa	12
5.3.1	Hulevesien hallinnalle asetettavat kaavamääräykset	12
5.3.2	Tonttien sisäinen hulevesien johtaminen ja hallinta	12
5.3.3	Yleisten alueiden hulevesien johtaminen ja hallinta	16
6.	Yhteenveto	18

LIITTEET

Piirustusno	Nimi	Sisältö	Mittakaava	Päiväys
15100 68824 – N1	Nykytila ja hydrologia	Yleiskartta	1:1000	6.6.2022
15100 68824 – S1	Hulevesien hallinta	Yleiskartta	1:1000	6.6.2022

1. LÄHTÖTIEDOT

1.1 Hankkeen taustaa

Tämän työn tarkoituksena oli laatia hulevesiselvitys Paavola I G asemakaavan muutosalueelle. Asemakaavoituksen tueksi tehdyssä hulevesiselvityksessä on tarkastelu alueen hulevesien hallinnan erityispiirteitä ja määritetty alueelle soveltuvia ja tarvittavia hulevesien johtamis- ja hallintaratkaisuja. Hulevesisuunnittelussa on varauduttava maankäytön mahdollisesta ja tiedossa olevasta tiivistymisestä aiheutuvaan vettäläpäisemättömän pinnan kasvuun. Tiivistynyt maankäyttö tarkoittaa aina hulevesivirtaamien kasvua ja näin myös tarvetta hulevesien tehokkaampaan hallintaan.

Asemakaavamuutoksen myötä kiinteistökohtaisiin käyttötarkoituksiin varattavia alueita on tarkoitus täsmentää, ja alueen kaavamerkinnot on tarkoitus ajantasaistaa. Alueen halki kulkeva Kuhalanoja (ts. Räynynoja) on voimassa olevasta kaavasta poiketen tarkoitus säilyttää luonnontilaisena avoumana. Asemakaavan muutosalueeseen on yhdistetty Pispänmäki II C kaava-alue, jonka osalta tutkitaan KTY-korttelialueiden muuttamista asumiseen sekä teollisuusalueen muuttamista KTY-alueeksi. Lisäksi kaavoituksessa on tarkoituksena huomioida lisäksi esimerkiksi valtatie 2 rinnalla kulkeva uusi nykyinen ajoyhteys.

1.2 Käytetty koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmassa on käytetty järjestelmää EUREF-GK24 / N2000.

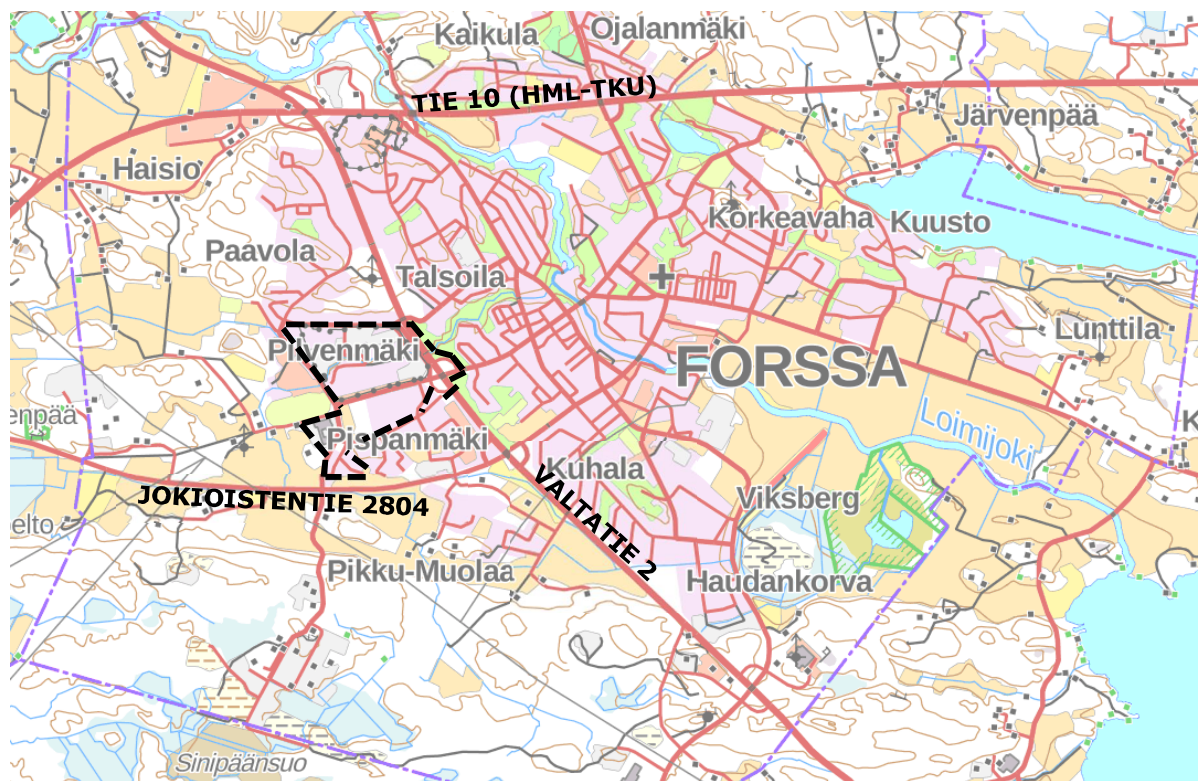
2. SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS, NYKYTILANNE

2.1 Kohteen sijainti ja nykyinen maankäyttö

Suunnittelualue sijaitsee Forssan keskustaajaman länsireunalla valtatie 2 länsipuolella.

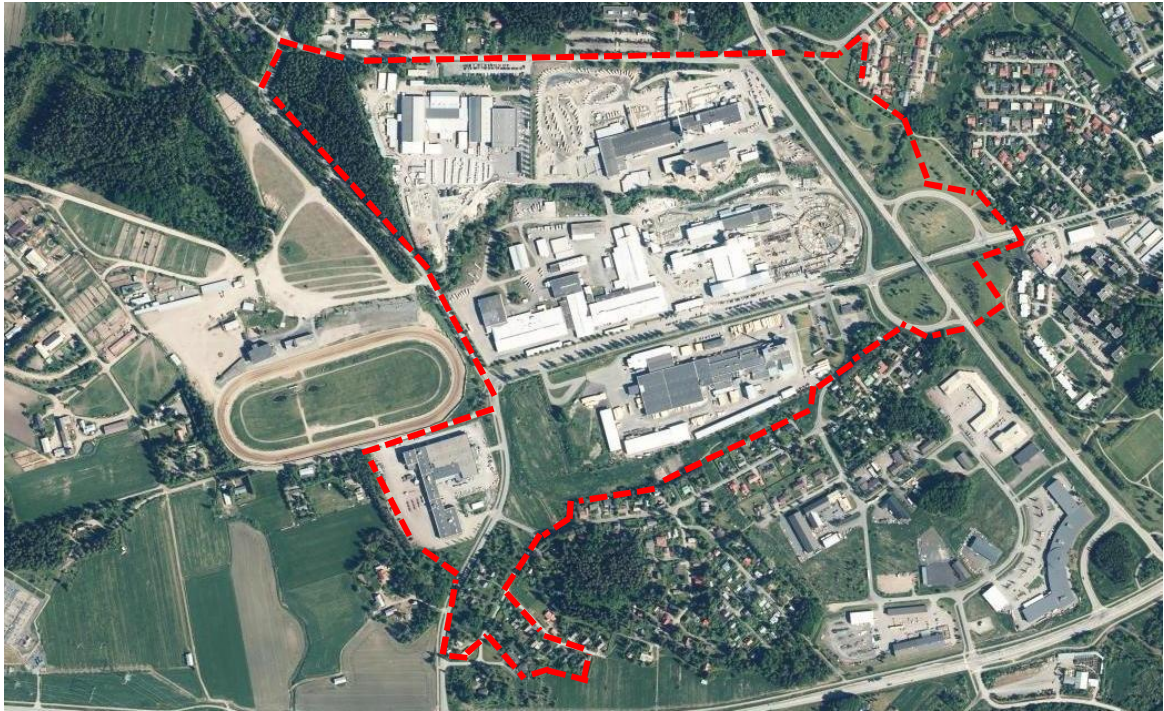
Kaavoitettava alue on pääosin teollisuusaluetta. Suunnittelualueeseen kuuluu mm. Saint-Gobain Finland Oy Isoverin ja Parma Oy:n erittäin laajat teollisuustontit. Alueeseen on yhdistetty Pispänmäki II C kaava-alue.

Kaavan pinta-ala on 77,8 hehtaaria. Alue rajautuu pohjoisessa Paavolan asuinalueeseen, idässä Valtatiehen 2 sekä sen ramppi- ja suojaviheralueeseen, etelässä Pispänmäen asuin- ja yritysalueeseen ja lännessä Pilvenmäentiehen ja sen lähiympäristöön. Suunnittelualueen sijainti on esitetty Kuvassa 2.1.



Kuva 2.1. Suunnittelualueen karkea sijainti on esitetty mustalla katkoviivalla. (© Paikkatietoikkuna 03/2022).

Suunnittelualueen nykyinen maankäyttö on esitetty Kuvassa 2.2.



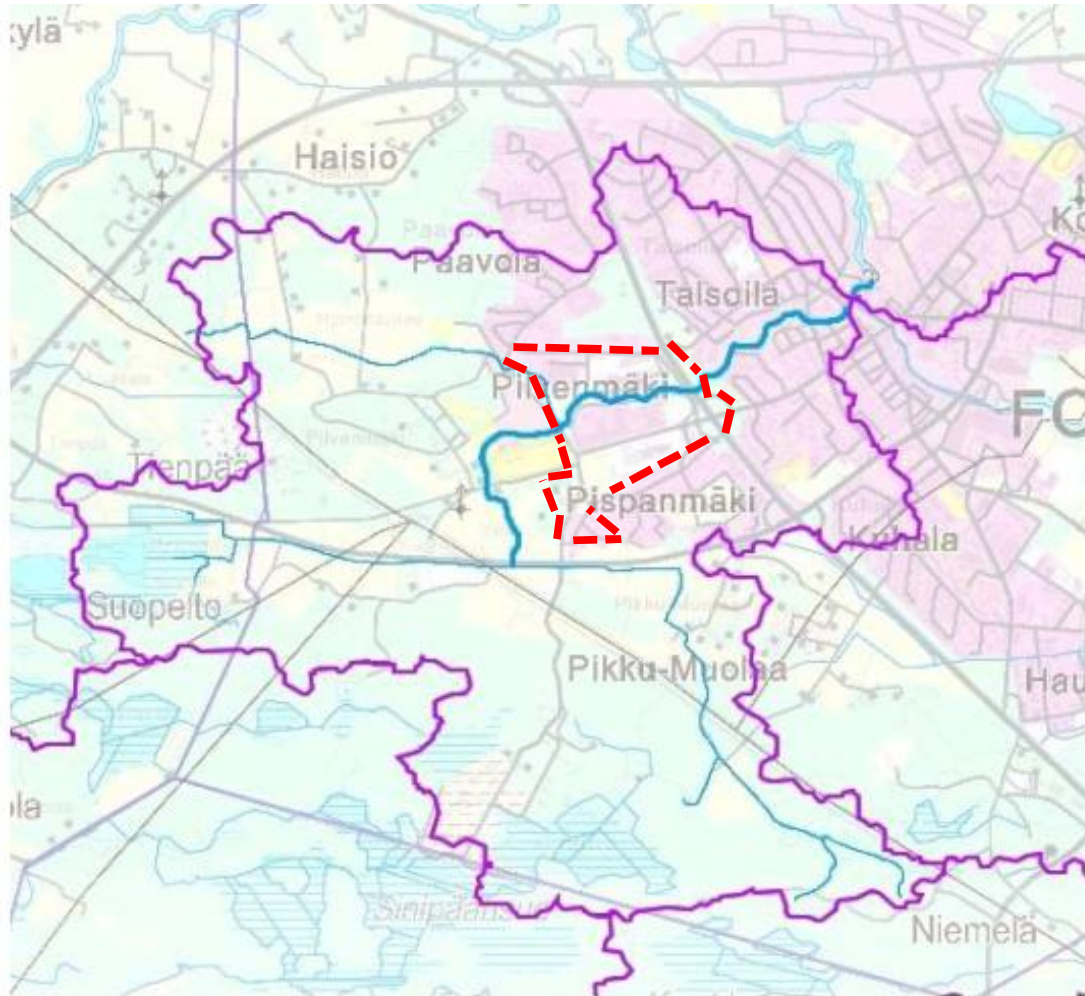
Kuva 2.2. Suunnittelualueen nykytilannetta ilmakuvana (paikkatietokkuna, metatiedon pvm 28.1.2022). Suunnittelualueen karkea rajausta punaisella katkoviivalla.

2.2 Hydrologia ja veden laatu, huleveden johtaminen ja hallinta

Suunnittelualue kuuluu kokonaisuudessaan Loimijoen valuma-alueeseen (yht. n. 3140 km²). Suunnittelukohte sijaitsee laajan Loimijoen valuma-alueen latvaosissa osana Räänynojan/Kuhalanojan valuma-alueita. Loimijoen valuma-alue on selvitysalueen laskuojan, Räänynojan, kohdalla on n. 694 km² suuruinen. Selvitysalueen vedet virtaavat pitkin Loimijokea n. 90 km pitkän matkan ennen kuin ne yhtyvät osaksi Kokemäenjokea Huittisten keskustaajaman pohjoispuolella.

Räänynoja laskee Loimijokeen aivan kaupungin keskustassa n. 1,2 km etäisyydellä selvitysalueen itäreunasta. Räänynojan valuma-alue on selvitysalueen alimmassa kohdassa n. 9,5 km² laajuisen eli n. 1,3 % Loimijoen valuma-alueesta Räänynojan kohdalla. Räänynojan osavalmu-alueesta selvitysalueen pinta-ala kattaa n. 8 % selvitysalueen itärajalla. Kuvassa 2.3 on esitetty Räänynojan valuma-alueen yleistason hydrologiaa. Kuvassa 2.5 sekä myös nykytilakartassa N1 on esitetty tarkemmin selvitysalueen nykytilanteen hydrologiaa. Alueen ulkopuolelta selvitysalueelle johtuvat virtaumat on esitetty liitekartalla N1.

Räänynojan vedenlaatua on tutkittu v. 2015 huhtikuussa Forssan kaupungin toimesta (KVYV). Tällöin ojavesi oli voimakkaasti sameaa ja runsasumuksista. Kiintoainesta todettiin runsaasti. Ravinnetaso oli voimakkaasti luonnontilasta kohonnut. Fosforipitoisuudet ylittivät luonnontason 5-7 kertaista ja typpipitoisuuskin yli 1,5--3-kertaista. Myös hygieeninen vedenlaatu oli paikoin heikentynyt. Mineraaliöljyä vedessä ei todettu lainkaan. Osa Kuhalanojan/Räänynojan haitta-aineista lienee peräisin sen valuma-alueen yläjuoksulla sijaitsevasta jätteenkäsittelykeskuksen toiminnasta. Kuhalanojan valuma-alue käsittää myös laajoja peltoalueita sekä hevostallitoimintaa, joista aiheutuu typpi- ja fosforikuormitusta. Myös suunnittelualueen laajat teollisuustontit toimivat yhtenä merkittävänä kuormituslähteenä. Laajoilta asfalttipinnoilta huuhtoutuu yleisesti esimerkiksi kiintoainesta huomattavasti luonnontilaisia alueita enemmän. Kiintoaineksiin on sitoutunut valtaosa huleveden mukana kulkeutuvista haitta-aineista.



Kuva 2.3 Räynynojan valuma-alue SYKE:n v. 2014 valuma-alue selvityksen mukaan. Violetit viivat kuvaavat valuma-alueiden rajoja ja siniset viivat alueen tärkeimpiä uomia (Lähde: Kuhalanojan kunnostus ja kuormituksen vähentämisen toimenpidesuunnitelmat, Töttölä 2015). Selvitysalue on rajattu kuvaan karkeasti punaisella katkoviivalla.

Selvitysalueella ja sitä ympäröivillä katualueilla sekä alueen tonteilla on nykytilassaan teollisuusalueet kattava hulevesiviemäriverkosto. Suunnittelualueen teollisuus- ja liikekiinteistöjen hulevedet johdetaan hulevesiviemäreitä ja avouomia pitkin alueen keskiosien läpi länsi-itäsuunnassa viettävään Räynynojaan. Asuinalueiden kaduille on osin toteutettu hulevesiviemärointiä ja osin asuinalueiden kadut on kuivatettu sivuojin.

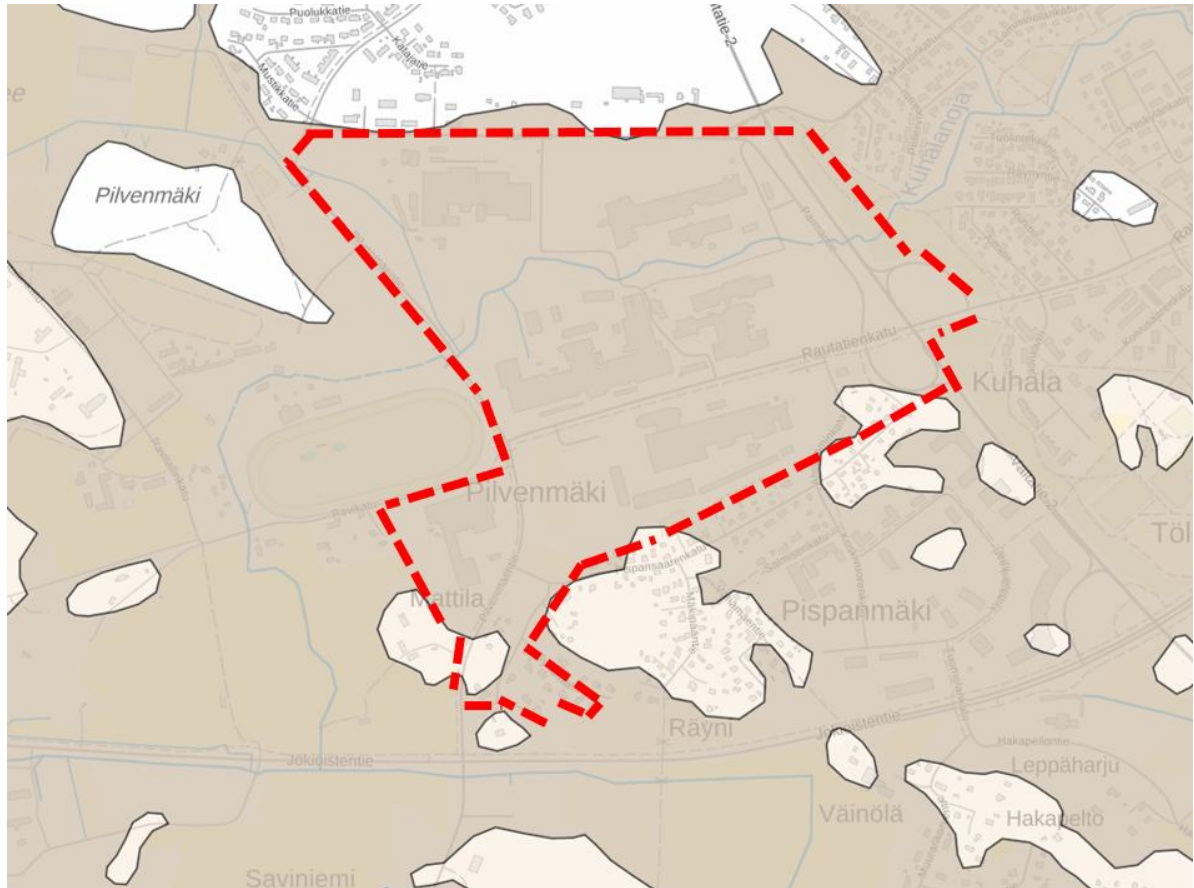
Selvitysalueen tonttien sisäisten hulevesien johtamisjärjestelyjen tiedot ovat puutteellisia, eivätkä ne ole olleet selvitystä laadittaessa kaikilta osin tiedossa. Selvitysalueen tonttihulevesiviemärit ovat verkostokartan mukaan tyypillisesti LVI-suunnittelussa käytettyihin mitoitusasteeseen (150..180 l/s/ha) nähden osin selkeästi pienidimensioisia. Isoverin alueella hulevedet aiheuttavat sateiden aikaan ongelmia. Hulevesiä tulvii tehtaiden sisään ja hulevesiongelmaa on hoidettu pumppaamalla. Muilta osin selvityskohteessa ei ole havaittu tulvintaongelmia.

Litteenä olevassa nykytilakartassa N1 on esitetty hulevesiviemäriverkosto ja avouomasto. Suunnittelukohteessa ei sijaitse nykytilassa olemassa olevia varsinaisia huleveden hallintarakenteita, kuten viivytysaltaita tai kosteikkoja.

Selvitysalue ei sijaitse pohjavesialueella.

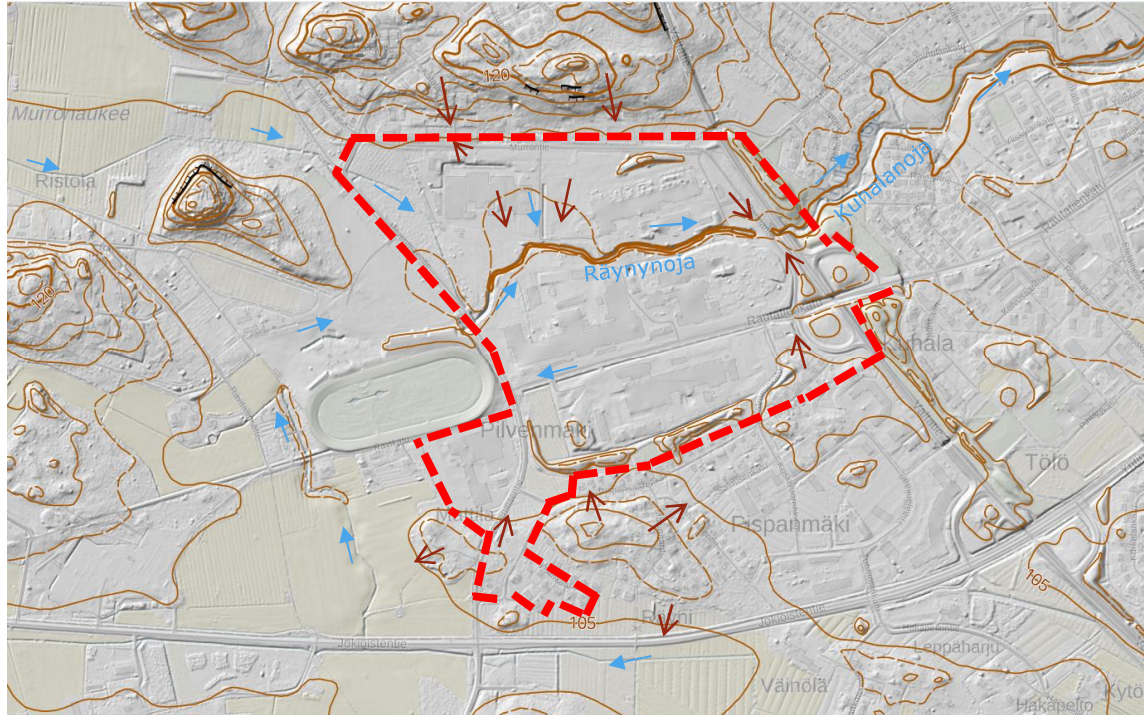
2.3 Maaperä ja topografia sekä luontoarvot

Suunnittelualueen maaperä on maaperäkartan mukaan lähes kokonaan savea ja hyvin pieneltä osin hiekkamoreenia. Kuvassa 2.4 on kuvattu alueen maaperää.



Kuva 2.4. Selvitysalueen maaperä. Ruskea kuvaa aluetta, jonka maaperä on savea. Vaaleammat alueet kuvaavat hiekkamoreenia.

Suunnittelukohte on topografialtaan teollisuustonttien osalta melko tasaista aluetta. Selvitysalueen eteläosa on topografialtaan selkeämpiirteistä (kuva 2.5.).



Kuva 2.5. Suunnittelualueen topografiaa (paikkatietoikkuna 03/2022). Suunnittelualue on esitetty karkeasti punaisella katkoviivalla.

Selvitysalueen halkaiseva Rännynoja on nykyisinkin edelleen pitkälti sijainniltaan ja muodoltaan luonnon muovaava avouoma. Rännynoja toimii nykyisin tärkeänä ekologisena käytävänä teollisuustonttien välissä (kuva 2.6).



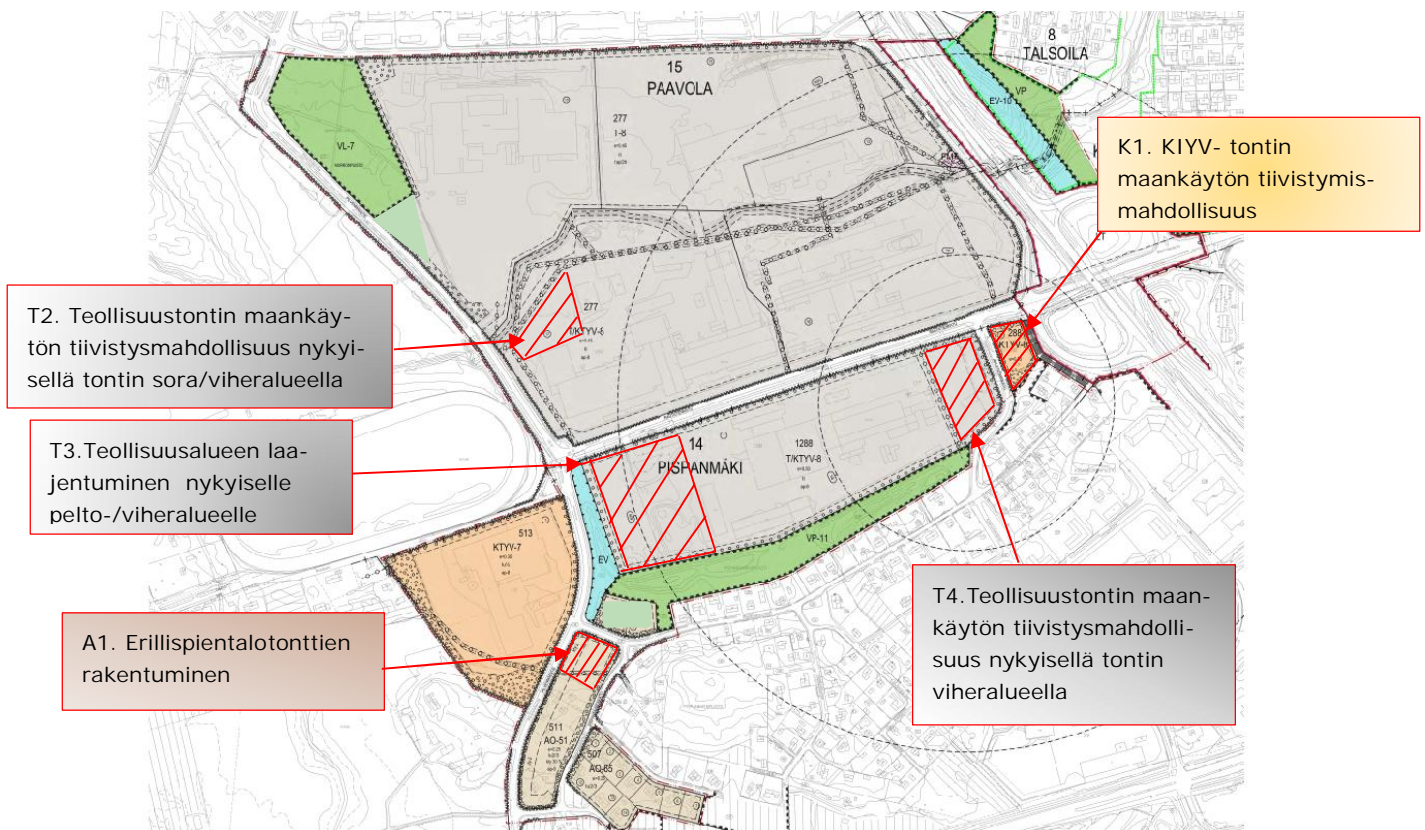
Kuva 2.6. Rännynojasta otettu ilmakekuva (Forssan kaupunki 11.4.2022). Rännynoja toimii ekologisena käytävänä teollisuustonttien välissä.

3. TULEVA MAANKÄYTTÖTILANNE

3.1 Tulevan maankäytön vaikutukset huleveden määrään

Selvitysalue on jo nykyisin on suurelta osin teollisuusalueille tyypillistä vettäläpääsemätöntä kattoa ja asfalttia (vrt. kuva 2.2.). Suunnittelualueen eteläreunassa, luoteisnurkkauksessa, VT 2 alueen ympäristössä sekä Räynnojan varressa sijaitsee kuitenkin myös suurempia vettäläpääseviä viher-alueita. Teollisuustonteilla on nykyisin lisäksi joitakin sorapintaisia alueita ja pieniä viheralueita.

Kuvassa 3.1. on esitetty valmistelussa olevan kaavaluonnoksen (kevät 2022, Forssan kaupunki) päällä alueet, joilla maankäytön muutosten arvioidaan aiheuttavan selkeitä muutoksia hulevesien määrissä nykytilanteeseen verrattuna. Muilta osin selvitysalueen valumakertoimien arvioidaan säilyvän nykytilaisina.



Kuva 3.1. Vettäläpääsemättömän pinnan kasvu suunnittelualueella. Taustakarttana valmistelussa oleva kaavaluonnos (Forssan kaupunki, kevät 2022).

Hulevesimäärien lisääntymistä eri osa-alueiden hulevesiviemäreissä ja avo-ojissa verrattuna nykytilaan on esitetty taulukossa 3.1.

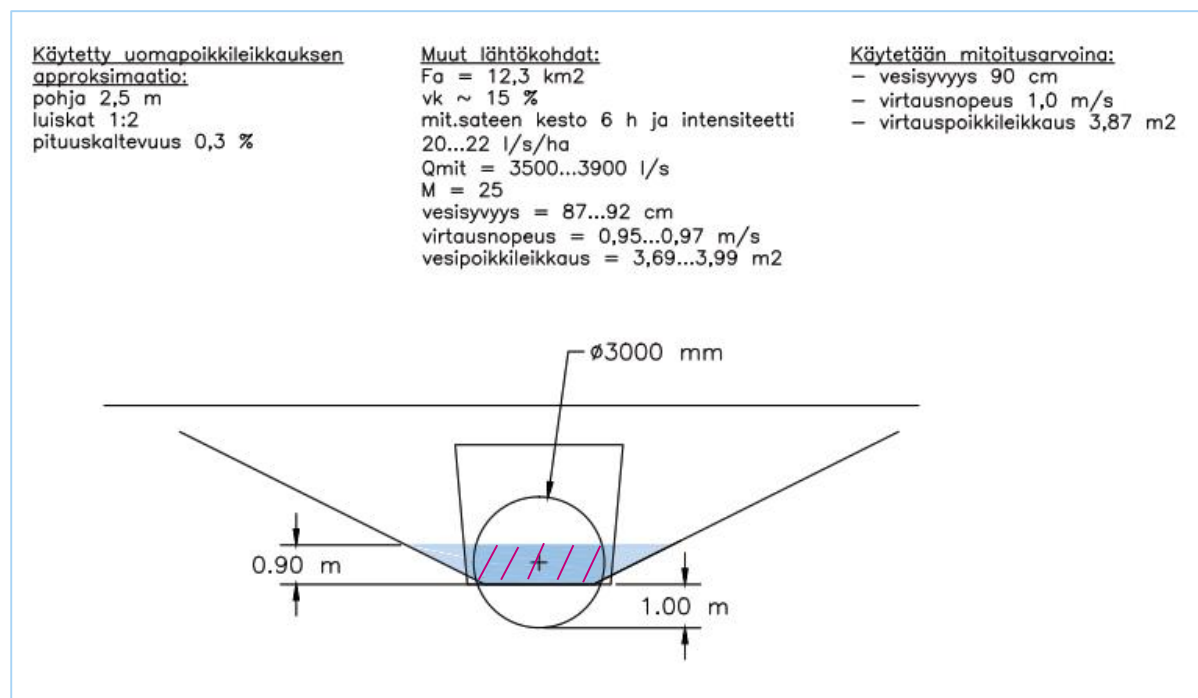
Parman ja Isoverin tontin vettäläpääsemättömän pinta-alan arvioidaan pysyvän nykytilan kaltaisena lukuunottamatta alueita T2, T3 ja T4, joiden valumakertoimen arvioidaan muuttuvan taulukossa 3.1 esitetyn mukaisesti. Pilvenmäen länsipuolisen KTYV-7 tontin valumakertoimen arvioidaan säilyvän samoin nykytilaisena (valumakerroin 0,85).

Suunnitelmassa on varauduttu koko alueen valumakertoimen muuttumiseen nykyisestä valumakerroin-arvosta n. 0,71 arvoon n. 0,76. Päällystetyn pinta-alan on arvioitu kasvavan siten asemakaavan muutosalueella nykyisestä vielä n. 4 hehtaarilla. Asemakaava-alueen vettäläpääsemättömän pinnan kasvu aiheuttaa yhteensä näin n. 0,6-0,8 m³/s lisäkuormituksen selvitysalueen hulevesiverkostoihin ja Räynnojaan ilman hallintatoimenpiteitä.

Taulukko 3.1. Osa-alueiden hulevesimäärän kehittymisarviot nykytilaan verrattuna ilman huleveden hallintatoimenpiteitä. Virtaamat pienille alueille on arvioitu kerran 5..50 vuodessa toistuvilla 15 min pituisilla sateilla (n. 150-220 l/s/ha). Koko alueen virtaamaa on arvioitu 5..10 vuoden välein toistuvilla 60 min pituiselle sateilla (50..60 l/s/ha)

Alue (pinta-ala, alustava)	Valumakerroin nykytila	Virtaama nykytila (l/s)	Valumakerroin tulevaisuus, arvio	Virtaama-arvio tulevaisuus (l/s)	Virtaamalisäys-arvio
T2 0,8 ha	0,1	12...18	0,9	110...160	+100..140 l/s
T3 2,6 ha	0,1	40..60	0,9	350..510	+310..450 l/s
T4 1,0 ha	0,1	15..20	0,9	140..200	+130..180 l/s
K1 0,4 ha	0,7	40..60	0,85	50...75	+10..15 l/s
Muut 73 ha	0,75	n. 3000	0,8	n. 3000	+0 l/s
YHTEENSÄ	0,71	n. 3-3,5 m3/s	0,76	n. 3,5-4,0 m3/s	+0,6...0,8 m3/s

Kuhalanojan/Räynnojan siltaan, joka sijaitsee selvitysalueen alapuolella, on tehty aukkomitoitus (Ramboll 2015) Kuhalankadun kohdalla. Aukkomitoituksen perusteella Kuhalanojan silta-aukon hyötypinta-alan olisi oltava n. 3,7-4 m² kokoinen (vedenkorkeuden 0,87..0,92 m alapuolella oleva poikkipinta-ala). Aukon pinta-alavaatimus toteutuu halkaisijaltaan 3000 mm kokoisella pyöreällä siltarummulla, joka on 1 m syvyydeltä upotettu nykyisen uoman pohjan alapuolelle (kuva 3.2).



Kuva 3.2. Kuhalanojan/Räynnojan sillan aukkomitoitus Kuhalankadun kohdalla (Ramboll 2015). Aukon tarvittavan hyötypinta-alan sijoittuminen (n. 4 m²) on raidoitettu kuvaan.

Suunnittelualueen huleveden hallintaan on esitetty luvussa 5 hallintatoimenpiteitä, joiden tarkoituksena on tasata ja hallita alueen lisääntyviä hulevesivirtaamia siten, että Räynnojan silta-aukkojen ja alueen hulevesiviemäröinnin kapasiteetin riittävyys varmentuisi. Alueen hulevesiviemäriverkosto on jo nykytilassa kapasiteetiltaan paikoin ahdasta sekä verkostokartan mukaan jopa vastakaadossa. Alueella sijaitsee nykyisin runsaasti avouomastoa, joka edesauttaa hulevesiviemäriverkoston riittävyttä.

3.2 Tulevan maankäytön vaikutukset huleveden laatuun

Selvitysalueelta purkautuvan huleveden laadun kannalta on erityisen merkityksellistä, että mahdollisten likaantuneiden maiden haitta-aineita ei saa päästää kulkeutumaan alueen hulevesien mukana Räynynojaan tai imeytymään maakerros- tai pohjavedeksi. Alueella ei ole kuitenkaan tiedossa olevia pilaantuneen maan alueita.

Hulevesien hallinnan vaikutuksia vedenlaatuun voidaan arvioida lopputilanteen osalta kirjallisuudesta saatavilla olevien ominaiskuormituslukujen, valuma-alueiden nykyisen ja tulevan maankäyttöanalyysin ja tyypillisten puhdistustehokkuuksien perusteella. Numeerisesti pystytään arvioimaan kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitusta, koska näistä on parhaiten tietoa saatavilla. Kuormitusta voidaan arvioida kirjallisuustietojen perusteella ominaiskuormitusluvun P ja kuormittavan alueen pinta-alan A tulona: kuormitus (kg/a) = P (kg/ha/a) * A (ha).

Käsittlemättömien hulevesien aiheuttama laadullisen kuormituksen arvioidaan lisääntyvän kortteli- ja tiealueilla, jotka rakennetaan metsään. Viljelyille pelloille rakennettavat asuinalueet voivat jopa pienentää hieman huleveden ravinnekuormitusta, mutta niityille ja joutomaille rakennettavat asuinalueet lisäävät huleveden laadullista kuormitusta selvästi. Teollisuus- ja varastoalueilta purkautuva hulevesien kiintoainekuormitus on tyypillisesti asuinalueita suurempaa (taulukko 3.2), mutta ravinnekuormitus jopa pienempää. Erityisesti laajoilta kattopinnoilta tulevat sinkki- ja kuparikuormitukset voivat olla merkittäviä. Teollisuuden tyypistä ja sen aiheuttamista liikennemääristä riippuen myös öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä saattaa olla hulevesissä asuinalueita enemmän. Biologiset ratkaisut kuten biosuodattimet ja viivytyslammikot soveltuvat vähäisten öljyhiilivety- ja PAH-pitoisuuksien poistamiseen jopa paremmin kuin öljynerottimet, joiden erotuskyky rajoittuu tasolle 5 mg/l. Tähän kohteeseen soveltuvia huleveden hallintaratkaisuja on esitetty luvussa 5.

Taulukko 3.2 Kiintoaineen ja ravinteiden keskimääräinen vuosittainen huuhtouma eri maankäyttömuodoilla (Vakkilainen ym. 2005)

	Kokonaisfosfori (kg P/km ² /a)	Kokonaistyyppi (kg N/km ² /a)	Kiintoaine (10 ³ kg/ km ² /a ¹)	CODCr ³ (10 ³ kg O./km ² /a)	BOD (10 ³ kg O./km ² /a)
Kerrostaloalueet	38	884	21	17	2
Pientaloalueet	24	495	10	11	2
Keskusta-alueet	142	725	45	45	7
Teollisuus- ja varastoalueet	86	290	79	19	4
Liikennealueet	41	300	37	28	3

4. HULEVESIEN HALLINNAN SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Suunnittelun kohteena olevalla maankäytön muutosalueella hulevesien hallinnan lähtökohtina ja reunaehtoina ovat:

- Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) suosittelemat hulevesien hallinnan yleiset periaatteet:
 - o Hulevesien muodostumisen vähentäminen,
 - esim. mahdollisimman paljon vettäläpäiseviä pintoja, isojen puiden säilytys
 - o Hulevesien hyödyntäminen, puhdistus ja viivyttäminen syntypaikalla
 - hulevesien määrälliset ja laadulliset hallinta-alueet kiinteistöillä ja yleisillä alueille, maanpäälliset ja maanalaiset ratkaisut
 - o Hulevesien poisjohtaminen syntypaikalta viivyttävällä järjestelmällä

- esim. pohjapadolliset ja putkipadolliset avouomat, ylisuuret uomat ja putket, avouomien säilyttäminen
 - Hulevesien johtaminen pois syntypaikoilta hulevesiviemäreissä viivytysalueille ennen vesistöön johtamista
- Kaavaluonnos, valmistelussa (Forssan kaupunki kevät 2022)
- Suunnittelukohteen ulkopuolelta alueelle johtuvat hulevedet hallitaan jo mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa suunnittelualueen ulkopuolella.
- Mitoitukselliset lähtökohdat on esitetty taulukkomuodossa alla (taulukko 4.1).

Taulukko 4.1: Hulevesien hallinnan ja johtamisen suunnittelussa käytetyt mitoitusateet.

Tarkoitus	Sademäärä (mm)	Rankkuus (l/s*ha) sateen kestolla 15 minuuttia	Toistuvuus sateen kestolla 15 minuuttia
Laadullinen hallinta lopputilanteessa ja rakentamisen aikana	2	22	Useammin kuin kerran vuodessa
Määrällinen hallinta	10	150	Kerran 3-5 vuodessa

- Laadullista käsittelyä suositellaan lopputilanteessa kohdennettavaksi erityisesti toimintoihin, jossa hulevedet likaantuvat eniten. Näitä alueita kohteessa ovat esimerkiksi polttoaineen ja -kelu-, täyttö- ja varastointialueet sekä raskaiden ajoneuvojen pysäköinti- ja liikennöintialueet.

5. HULEVESIEN HALLINTA

5.1 Yleistä

Hallintasuunnitelman päätavoitteena on esittää toimenpiteet, joilla voidaan hallita suunnittelualueelta purkautuvien hulevesien määrää, virtaamaa ja laatua siten, että ne eivät muutu merkittävästi nykytilanteeseen nähden tai aiheuta haittaa vastaanottaville rakenteille. Suunnittelussa huomioidaan luvussa 4 suunnittelukohteelle esitetyt lähtökohdat ja reunaehdot. Hulevesien hallintasuunnitelma antaa lähtökohdat hulevesien huomioimiselle asemakaavassa sekä hulevesien johtamisen ja hallinnan jatkosuunnittelulle.

Suunnittelualueen ulkopuolelta tulevia hulevesiä ei varauduta hallitsemaan suunnittelualueella. Suunnittelualueen ulkopuolelta suunnittelualueella virtaavat hulevedet on hallittava mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa. Suunnittelualueen ulkopuolelta tulevien vesien virtaama-arviot on esitetty nykytilakartalla N1.

Suunnittelukohteen hulevesien hallinnan yleisperiaatteena on, että suunnittelualueen kiinteistöillä hallitaan tavanomaisten ja usein toistuvien rankkasateiden aiheuttamat hulevedet. Rännynojan tärkeä tehtävä on toimia harvinaisten rankkasadetapahtumien aikana tulvatilanteiden viivytyskapasiteettina. Rännynoja toimii lisäksi alueen ulkopuolelta tulevien hulevesien tärkeänä johtamisreittinä. Alueen ulkopuolisilla alueilla muodostuvat suurimmat hulevesivirtaamat ajoittuvat lumen kevät sulantaan yläpuolisten valuma-alueiden metsä- ja peltovaltaisuuden vuoksi.

Ehdotukset ja suositukset hulevesien johtamisreittien ja hallintarakenteiden ohjeellisesta sijoittamisesta on esitetty liitekartalla S1. Maanpäällisten rakenteiden toteutuksessa on huomioitava maaperän puhtaus, eroosiosuojaukset ja kasvipeitteisyysuusitus. Maanalaisten ja maanpäällisten hallintarakenteiden kunnossapidon helpous on yksi tekijä, jota on harkittava hallintamennettä valittaessa.

Tulvareittien tarkoituksena on johtaa rankkasateiden aikana muodostuvat hulevedet hallitusti eteenpäin ja näin ehkäistä tulvavahinkojen syntymistä. Alueen tärkeimpinä tulvareittinä toimii alueen avouomasto. Tulvareitti voi kulkea myös esimerkiksi viheralueella, paikoitusalueella, kadulla tai kevyen liikenteen väylällä. Suunnittelukohteessa on huolehdittava, etteivät uudet rakennukset tai esim. uudet katu-/pihatasaukset hallitsemattomasti katkaise tulvareittejä.

5.2 Rakentamistyön aikana muodostuvat hulevedet

Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on erityisesti kiintoaineen osalta tyypillisesti moninkertainen lopulliseen tilanteeseen verrattuna.

Työmaa-alueelta ympäristöön pääsevien likaisten hulevesien muodostuminen ja määrä riippuvat keskeisesti mm. vuodenajasta ja säästä sekä työmaa-alueen kuivatuksen järjestämisestä. Suunnittelualueen maaperän arvioidaan koostuvan pääosin huonosti vettä johtavista maakerroksista, joten alue ei sovellu hulevesien imeyttämiseen.

Työmaalla tulee suojata polttoainesäiliöt, haitallisia aineita sisältävät rakennustarvikkeet, jätteet ym. valuvilta vedeltä ja sateelta esim. katoksin, erillisin altain, tai reunaojin varastointialueen ympärillä, jotta haitta-aineita ei huuhdota tontin ulkopuolelle. Selvitysalueelta ei ole tehty pilaantuneen maan selvityksiä tai niistä ei ole tätä selvitystä laadittaessa tietoa. Mikäli suunnittelualueella löytyisi myöhemmissä pilaantuneen maan alueita, on niiden kohdalla hulevesien hallinta kaikissa alueen puhdistus- ja rakentamisympäristöissä toteutettava erityisellä huolellisuudella siten, että haitta-aineiden päätyminen Räynynjoaan ja siitä edelleen Loimijokeen tai leviäminen pohjavesiin/maakerrosveteen estyy.

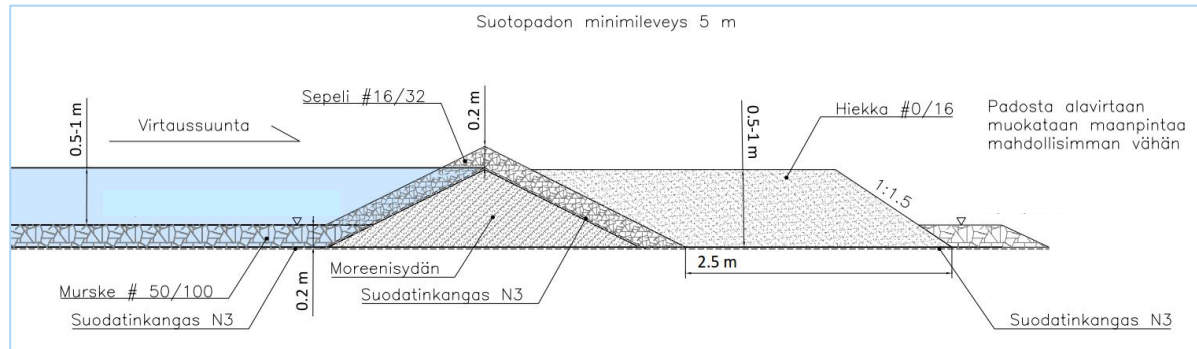
Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa tulee kiinnittää huomiota eroosion ehkäisemiseen. Eroosiota aiheutuu kaikkialla missä maa-ainesta on paljaana ja sateelle alttiina. Hienoainesta on hyvin vaikea tehokkaasti erottaa vedestä, kun se on kerran veteen liettynyt. Ehdottomasti tärkein hulevesien hallintakeino rakennustyömaalla on työmaan suunnittelu siten, että maa-ainesta ei ole tarpeettomasti paljaana:

- Kasvillisuutta ja asfalttia poistetaan vain välttämättömistä kohteista, osa-alue kerrallaan tarpeen mukaan (ei koko aluetta heti töiden aluksi)
- Työmaalle varataan reitit, joille ajoneuvojen kulku rajoitetaan, jotta maaperä ei rikoontu ja tiivisty joka puolelta
- Maa-ainesta ei läjitetä ojien tai muiden valuntareittien varsille tai ritiläkaivoilla kuivatetuille alueille.

Edellä mainituista toimenpiteistä ei aiheudu työmaalle merkittäviä lisäkustannuksia tai työtä. Parhaassa tapauksessa näin menettelemällä voidaan saavuttaa säästöjä ja lisätilaa työmaalla, kun muodostuvien työmaahulevesien määrä vähenee ja sitä kautta tarvitaan vähemmän tilaa niiden hallintajärjestelmille. Hallinta-alueelle tulisi johtaa kaikki ne hulevedet, jotka eivät imeydy työmaa-alueella. Rakentamisen aikaisessa hulevesien johtamisessa tulee varautua myös huleveden pumppaamiseen.

Rakennustyömaan hulevesien hallintarakenteita ja mitoitus on käsitelty ohjeessa RT 89-11230. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintarakenteena voidaan hyödyntää etukäteen rakennettavia lopullisia huleveden hallinta-alueita siten, että työmaavedet johdetaan viivyttävien rakenteiden kautta eteenpäin suodattavan maakerroksen/suotopadon läpi. Maanalaisia putkiviivytyksiä voidaan hyödyntää myös työnaikaisten huleveden hallintaan lisäksi siten, että hulevesiä puretaan eteenpäin vain säiliön pintaosista eli käytännössä vain ylivuodon kautta.

Kuvassa 5.1 on esitetty esimerkki huleveden työnaikaiseen hallintaan hyvin soveltuvasta maanpäällisestä käsittelyratkaisusta, joka on muunnettavissa myöhemmin myös pysyväksi huleveden hallinta-alueeksi. Eroosiosuojausten toteutus kohtiin, joissa kasvillisuus tai kestopäällystys on poistettu, on erityisen tärkeää, jos hallinta-alueelta on suora yhteys jatkuvasti virtaavaan Räynynjoaan.



Kuva 5.1. Työnaikainen hulevesien hallinta tontilla laskeutusaltaalla ja sitä seuraavalla suotopadolla (Ramboll)

Rakentamisen aikaiset huleveden hallinta-alueet tulisi kunnostaa rakennustöiden päätyttyä lopulliseen muotoon ja kuntoon, jolloin mm. lietteet poistetaan, lopulliset suodatinkerrokset rakennetaan ja työnaikaiset suotopadot puretaan. Hallinta-alueiden rakentamiseen hyvissä ajoin ennen muuta rakentamista tulisi varautua, jotta esim. maanpäällisten rakenteiden eroosiosuojana toimiva kasvillisuus ehtisi kehittyä hallinta-alueille ennen niiden käyttöönottoa.

Asemakaavaan ehdotetaan rakentamisen aikana muodostuvien hulevesien osalta kaavaan seuraavaa yleismääräystä: *Rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta on tehtävä suunnitelma ennen rakentamiseen ryhtymistä. Suunnitelma tulee hyväksyttävä valvontaviranomaisella.*

5.3 Hulevesien hallinta lopputilanteessa suunnittelukohteessa

5.3.1 Hulevesien hallinnalle asetettavat kaavamääräykset

Ehdotus alueen kaavamääräykseksi tai yleismääräykseksi: Hule -A , vrt. suunnitelmakartta:

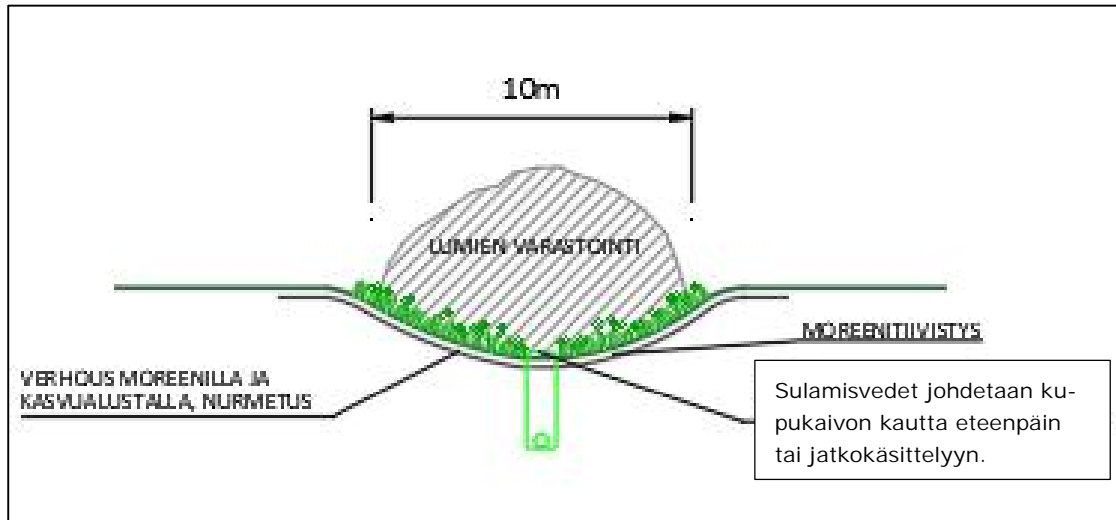
Muilta kuin asumisen kiinteistöillä muodostuvat hulevedet tulee viivyttää tontilla tai muulla alueella viivytyrakentein ja johtaa purkupaikkaan viranomaisen hyväksymän erillissuunnitelman mukaan. Viivytyrakenteiden mitoitustilavuutena on yksi kuutio jokaista sataa tontille rakennettujen kattojen ja muiden vettäläpäisemättömien pintojen neliömetrimäärää kohden. Täyttyneiden viivytyrakenteiden tyhjenemisen tulee kestää vähintään 2 tuntia ja korkeintaan 12 tuntia sateen päättymisestä. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Öljytuotteiden varastointi- ja käsittelyalueiden hulevedet on johdettava öljynerotusjärjestelmien kautta. Öljynerotusjärjestelmä tulee varustaa näytteenotto- ja sulkukäivellä.

Rakentamisen aikaiselle huleveden hallinnalle ehdotettu yleismääräys on esitetty kohdan 5.2. viimeisessä kappaleessa.

5.3.2 Tonttien sisäinen hulevesien johtaminen ja hallinta

Tonteilla mm. avouomien, kestopäällistämättömien alueiden, isojen puiden sekä viheralueiden säilytys ja suosiminen edistää sekä huleveden laadullista että määrällistä huleveden hallintaa. Suunnitelmakartalla S1 on esitetty säilyttämissuosituksia selvitysalueella sijaitsevalle puustolle ja avouomastolle. Kuvassa 5.3. on esitetty esimerkki suunnittelualueella sijaitsevasta avo-ojasta puuriveineen, joka suositellaan säilytettäväksi.

Lumen varastointi suositellaan toteutettavaksi tonteilla maanpäällisissä painanteissa kuvan 5.2. mukaisesti. Sulamisvesi johdetaan tapauskohtaisesti hiekan- ja öljynerottimeen tai muuhun laadulliseen käsittelyyn ennen johtamista eteenpäin.



Kuva 5.3. Lumen varastointi maanpäällisissä viherpainanteissa. Sulamisvedet suositellaan johdettavaksi

Tonteilla tulee suojata polttoainesäiliöt, haitallisia aineita sisältävät rakennustarvikkeet, jätteet ym. valuvilta vedeltä ja sateelta esim. katoksin, erillisin altain, tai reunojin varastointialueen ympärillä. Haitallisten aineiden varastoinnissa on otettava hulevesien lisäksi huomioon luonnollisesti myös pohjaveden ja maaperän suojelu.

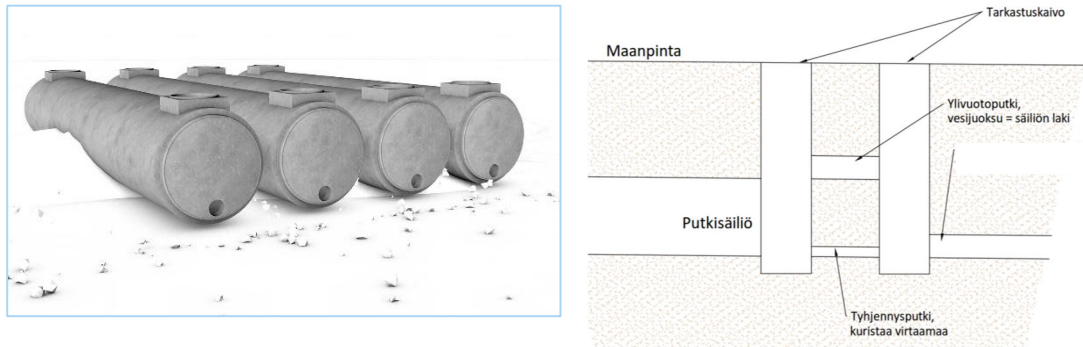


Kuva 5.3. Parman tontilla/sen välikaistalla suositellaan säilytettäväksi huleveden laadullista ja määrällistä hallintaa palveleva ajo-oja koivuriveineen. Kuva Ramboll 23.2.2022.

Muilla kuin asumiseen tarkoitetuilla tonteilla ehdotetaan hulevesiä viivytettäväksi kohdan 5.3.1. kaavamääräyksen mukaisesti. Kaavamääräys realisoituu yleisesti vasta täydennysrakentamisen tai uudisrakentamisen myötä. Isoverin alueella hulevedet aiheuttavat sateiden aikaan ongelmia. Hulevesiä tulvii tehtaiden sisään ja hulevesiongelmaa on hoidettu pumppaamalla. Muilta osin selvityskohteessa ei ole havaittu tulvintaongelmia.

Tontilla hulevesiä on mahdollista viivyttää kaavamääräyksen mukaisesti esimerkiksi maanalaisissa putkiviivytyskäilyissä, joiden sijoittelu on kohtuullisen joustavaa ja sopii myös tiiviiseen maankäyttöön. Putkiviivytyskäilyt toimivat myös tarpeen mukaan tulvareitteinä. Suunnitelmaportilla S1 Isoverin tontille esitetty putkiviivytysten sijoittelu on alustavaa, eikä sijoittelua ole sovitettu yhteen esimerkiksi muun maanalaisen teknisten verkostojen kanssa. Putkiviivytyskäilyi-

den halkaisijoiksi on alustavasti varattu pääosin 1.2.. 1.6 m. Maanalaisten viivytyssäiliöiden materiaaliksi soveltuu raskaasti liikennöidyillä alueilla parhaiten betoniputket, joiden putkiluokka on Dr. Purkuvirtaamat olisi kuristettava kaavamääräysten mukaisesti.



Kuva 5.4. Putkiviivytyssäiliöiden periaatekuva. Oikealla periaatekuva putkisäiliöiden tyhjennys- ja ylivuotora-kenteesta. Ylivuotoputken pohjan korkeusasema sijoitetaan säiliön laen korkeudelle tai ylemmäksi hyötytila-vuuden maksimoimiseksi.

Teollisuustonteilla muodostuvia hulevesiä ei tulisi enää jatkossa purkaa käsittelemättä suoraan Räynynojaan. Piha-alueilla muodostuvat hulevedet suositellaan johdettavaksi sekä viivyttävän hallintarakenteen että laadullisesti hulevettä käsittelevän maanpäällisen hulevesirakenteen kautta Räynynojaan. Kuvassa 5.5 on esitetty esimerkki kohteen laadulliseen hallintaan soveltuvista huleveden käsittelyratkaisusta. Suositeltava huleveden hallintarakenne voi tontilla koostua myös esimerkiksi maanalaisen viivytyksen (kuva 5.4) ja sitä seuraavan maanpäällisen viherpainanne-käsittelyn (kuva 5.5). yhdistelmästä, jotka yhdessä muodostaisivat kaavamääräyksen edellyttä-män viivytystilavuuden. Kuvassa 5.5. esitetty selkeytyksellä voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa myös kuvassa 5.1. esitettyyn suotopatoon yhdistettynä. Pihavesiä ei tulisi tontilla johtaa turhan syvään sijoitetussa hulevesiviemäriverkostossa, koska tällöin maanpäällisten laadunhallintaan keskittyvien hallinta-alueiden tilavaraustarpeet suurenevät merkittävästi. Syvät maanpäälliset huleveden hallinta-alueet edellyttävä suurta tilavarausta altaiden luiskauksille.

Kattovedet sen sijaan voidaan johtaa pelkän viivyttävän hallintarakenteen (maanalainen tai maanpäällinen) kautta Räynynojaan. Viivytyksrakenteen mitoitus tulisi tehdä kaavamääräyksen mukaisesti. Salaojavedet voidaan esim. kellarisilla kiinteistöillä johtaa tontilla erillisissä syvem-mällä sijaitsevilla putkistoissa ja purkaa suoraan eteenpäin.



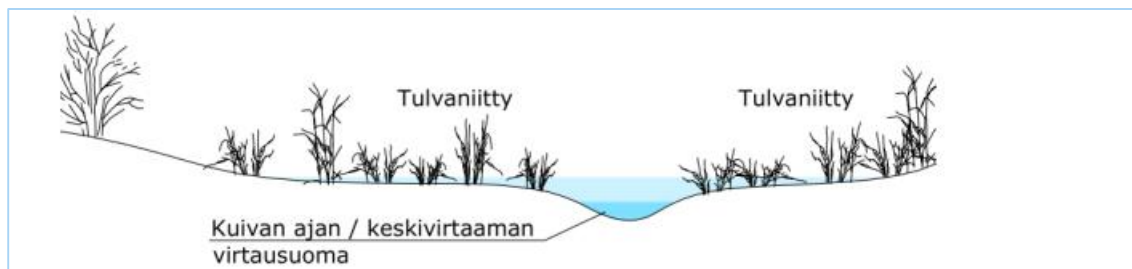
Kuva 5.5. Rambollin suunnittelema hulevesien luonnonmukainen viivytyalue Vaarinmaalla, Kangasalla. Kä-sittelyalueella yhdistyy pysyvän veden alue ja ympäröivä tulvaniittyalue.

Öljytuotteiden varastoalueilla muodostuvat hulevedet on teollisuus- ja liiketonttien osalta esitetty johdettavaksi viivytyksen lisäksi myös öljynerotukseen. Öljynerotuksessa on mahdollista käyttää nk. bypass-menetelmää, jossa voimakkaiden sateiden aikana hulevesivirtaamaa ohjataan öljynerotuksen ohitse. Tärkeintä onkin erottaa likaisin alkuhuuhtouma, sekä saada talteen mahdolliset onnettomuuksien aikaiset öljyvuo-dot, ennen niiden joutumista Räynynjoaan.

5.3.3 Yleisten alueiden hulevesien johtaminen ja hallinta

Suunnitelmakartalla S1 on esitetty kehitysehdotukset suunnittelualueen hulevesien johtamisesta. Suurimmat kaupungin hulevesiviemäriverkostoon kohdistuvat toimenpiteet kohdistuvat Isoverin ja Parman kiinteistöjen itäosiin, jossa nykyiset kaupungin hulevesiviemärit ehdotetaan siirrettäväksi pois kiinteistöjen alueelta. Putkisiirtoja pyritään toteuttamaan vasta sitten kun nykyisten putkien käyttöikä on täyttynyt. Suunnitelmakartalla on esitetty myös alustava ehdotus, että osa selvitysalueen itäosissa muodostuvista hulevesistä johdettaisiin VT 2 alittavaa kevyenliikenteen väylää pitkin valtatie toiselle puolen. Valtatien 2 itäpuolella Kuhlanojaan purkamisen on helppo toteuttaa johtuen ojan syventymisestä heti VT 2 itäpuolella. VT2 länsipuolella oja sijaitsee heikossa pituuskaltevuudessa ja on altis vedenpinnan korkeuksien vaihtelulle.

Avouomaverkoston eroosionkestävyys paranee, kun uomien poikkileikkaus toteutetaan terassimaisena. Tällöin suurilla virtaamilla vesi leviää uomaan ympäröiville kasvipeitteisille tulvaniityille, jossa kasvillisuus hidastaa virtausnopeutta ja sitoo maata juuristollaan. Virtaaman tasaantumista ja hulevesien viipymää avouomaverkostossa voidaan edistää supistamalla uoma sopivissa kohdassa pohja- ja putkipadoin ja muodostamalla laajempaa tulvaniittyä. Padoilla tulee olla eroosiota kestävä ylivuoto. Uoman terassoitu poikkileikkaus ei ole pelkästään suoraluiskausta ojamaista poikkileikkausta kauniimpi ja kestävämpi, vaan se myös lisää uoman ympäristön kasvuvyöhykkeitä ja uoman ympäristössä viihtyvän eliöstön lajirunsausta. Suunnitelmakartassa S1 on selvitysalueen länsiosiin esitetty nykyiseen avouomaverkostoon putkipatoja ja terassointia, joilla pyritään viivyttämään ja käsittelemään hulevesiä mahdollisimman luonnonmukaisesti (vrt. S1. alueet VL-7 ja asuntoalueen AO-51 alueen pohjoispuoli). Kuvassa 5.6. on esitetty tyyppikuva uoman terassoinnista.



Kuva 5.6. Tyyppikuva uoman terassoinnista

Selvitysalueella halkova Räynynjoja on syvä ja viettokaltevuudeltaan selvitysalueen kohdalla hyvin tasainen. Valtatien 2 siltarumpu on toteutettu yläpuoliseen uomaan nähden hieman korkealle, ja tämä edelleen heikentää uoman vedenjohtokykyä. Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan kannalta on tärkeää, että Räynynjoja säilytetään kasvipeitteisenä ja mahdollisimman luonnonmukaisena uomana. Kasvipeitteisyys estää uoman erooitumista ja sitoo ja suodattaa teollisuustonteilta valumaa kiintoaineshuuhtoutumaa. Avouoma tasaa putkitettua uoma paremmin myös virtaamapiikkejä. Parhaimmillaan luonnonmukaiset uomat voivat olla lisäksi merkittäviä ekologisia käytäviä, uhanalaisten lajien turvapaikkoja ja biodiversiteetin säilyttäjiä kaupunkiluonnossa. Kuvassa 5.7 on maastokäynnillä 23.2.2022 otettu kuva Räynynjoasta, josta havaittavissa luiskien jyrkkyys ja uoman syvyys. Selvitysalueen kohdalla Räynynjoaan ei suunnittelukohteessa ole esitetty virtauskapasiteettia entisestään heikentäviä putkipatoja tai muita virtausesiteitä. Räynynjojan lisäpadotus aiheuttaa tulvariskiä suunnittelualueen yläpuolisille kiinteistöille sekä myös alueen kiinteistöille pienehköjen tonttiovienärien purkukohtien padottuessa erityisesti pitkien rankkasadetapahtumien yhteydessä. Räynynjojan hallittu padottaminen suunnittelualueen

ylä- tai alapuolisilla osioilla on sen sijaan syytä tutkia erillisissä selvityksissä. Räynnojan terassointi vaatisi tilavarauksia teollisuustonteista. Räynnojan terassointia hankaloittaa lisäksi nykyisten teknisten verkostojen (ainakin kaukolämpö) sijoittuminen Räynnojan varteen. Räynnojan varrelta on selvitysalueeltakin löydettävissä kuitenkin kohta, jossa uomaa voisi olla nykyisen männikön kohdalla mahdollista kohtuullisin leikkaustoimenpitein myös terassoida (kuva 5.8.) ilman että sillä olisi suoraa haitallista vaikutusta teollisuustonttien toiminnallisuuteen. Teknisten verkostojen sijoittuminen ja siirtämistarve on kuitenkin ensin tässäkin kohtaa tarkasteltava.



Kuva 5.7. Räynnojaa selvitysalueen kohdalla. Kuvat otettu Räynnojan ylittävien siltien kohdilta teollisuustonttien alueelta. Kuvat: Ramboll 23.2.2022.



Kuva 5.8. Räynnojan terassointiin soveltuvaa ojan vartta selvitysalueen kohdalla. Vasempi kuva otettu Räynnojan ylittävän sillan kohdalta teollisuustontin alueelta (Ramboll 23.2.2022). Oikea kuva otettu huhtikuussa 2022 ilmakuvana (Forssan kaupunki, Suvanto J, 11.4.2022).

Räynnojaan tehtävät uudet hulevesirummut suositellaan mitoitettavaksi jatkossa kuvan 3.2 mukaista aukkoa vastaavaksi.

6. YHTEENVETO

Hankkeen tarkoituksena oli tarkastella hulevesiä koskevat lähtökohdat ja reunaehdot asemakaavoituksen tueksi sekä esittää kohteeseen soveltuvat hulevesien hallintatoimenpiteet. Suunnittelualueena oli teollisuustonttivaltainen Paavolan IG alue, jonka laajuus on n. 78 ha. Suunnittelualue on lähes kokonaan rakennettu ja koostuu suurelta osin laajoista vettäläpäisemättömistä asfaltti- ja kattopinnoista. Selvitysalueita halkoo itä-länsisuunnassa Räynynoja, jonka valuma-alue on selvitysalueen kohdalla n. 10 km² laajuinen.

Hulevesien hallinnassa pyritään enenevässä määrin hajautettuun ja hulevesien syntypaikoilla tapahtuvaan hulevesien hallintaan. Selvitysalueen vettäläpäisemättömän pinta-alan arvioidaan kasvavan vielä noin 4 hehtaarilla nykyisestä. Lisääntyvien hulevesivirtaaminen hallinta on selvitysalueella keskeistä Räynynojan tasaisuuden, hulevesiviemärien pienten kapasiteettien sekä laajojen vettäläpäisemättömien pintojen aiheuttamien suurten rankkasadevirtaamapiikkien vuoksi.

Selvitysalueen laadullisia hallintatoimia suositellaan kohdistettavaksi eritoten teollisuustonttien varastoalueilla, laajoilla raskaan liikenteen paikoitusalueilla sekä mm. polttoaineen täyttö- ja jakelualueilla muodostuvilla hulevesillä. Erittäin merkityksellistä laadunhallinnankin kannalta on säilyttää nykyinen Räynynoja luonnonmukaisena ja säilyttää alueen avouomaverkostoa nykyisen kaltaisena hulevesiviemäroinnin sijaan.

Hulevesien kiinteistökohtainen hallinta esitetään toteutettavaksi kohteessa yleismääräyksen mukaisesti siten, että teollisuus- ja liikekiinteistöillä on varattava 1 m³ hulevesialtaiden, -säiliöiden tai painanteiden mitoitustilavuutta jokaista sataa vettäläpäisemättömää pintaneliometriä kohden. Viivytystilavuuden olisi tyhjennettävä 2-12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulisi olla hallittu ylivuoto suunnitelluille tulvareiteille. Öljytuotteiden varastointi- ja käsittelyalueiden hulevedet on johdettava öljynerotusjärjestelmien kautta. Öljynerotusjärjestelmä tulee varustaa näytteenotto- ja sulkukaivolla.

Selvityksessä esitettiin tarvittavat tilavaraukset, rasitteet ja suositeltavat/ehdotetut sijainnit sekä esimerkkimäiset hulevesien hallintaratkaisut kiinteistöille ja yleisille alueille. Selvitysalueen länsireunoille on ehdotettu hulevesin viivytykseen ja laadulliseen käsittelyyn varattavaksi alueita, joissa huleveden hallintaa on mahdollista toteuttaa nykyisten avouomien varsilla. Maanpäälliset ratkaisut ovat huleveden laadun sekä myös kustannusten kannalta yleisesti maanalaisia viivytyksiä parempia vaihtoehtoja, mutta paikoin etenkin nykyisillä teollisuuskiinteistöillä niiden vaatimia tilavarauksia voi olla vaikeaa löytää. Mahdollisten haitta-ainetutkimusten mukaiset tulokset on tärkeä ottaa huomioon jatkosuunnittelussa ja toteutettaessa hulevesirakenteita.

Purkuvesistön vedenlaadun pitäminen hyvänä on huomioitava myös kohteen rakentamisvaiheissa. Tärkeimpänä keinona työnaikaisessa huleveden hallinnassa on työmaan suunnittelu ja eroosion ehkäisy. Rakentamisen aikaista hulevesien kiintoainekuormitusta leikataan myös oikein mitoitetuilla huleveden käsittelyrakenteilla.