

Vastaanottaja
Raahen kaupunki

Asiakirjatyyppi
Hulevesiselvitys

Päivämäärä
4.9.2025

Viite
1510091284

RAAHEN KAUPUNKI

MYLLYMÄEN HULEVESISELVI- TYS

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Lähtökohdat	3
2.1	Selvitysalueen yleiskuvaus	3
2.2	Hydrogeologiset olosuhteet	3
2.2.1	Maaperä ja topografia	3
2.2.2	Pohjavesi	6
2.3	Tulva-alueet	6
2.4	Erietyiset luontoarvot	7
2.5	Nykyiset hulevesiverkostot	7
2.6	Valuma-alueet	8
3.	Hulevesien mitoitus	9
4.	Hulevesien hallinta	11
4.1	Hulevesien hallinnan periaatteet	11
4.2	Hulevesien johtaminen ja viivytyt	16
4.3	Tulvareitit	17
4.4	Kaavamääräykset	17
5.	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	18
6.	Yhteenveto	19

LIITTEET

Piirustusnu- mero	Nimi	Päiväys	Tiivistelmä liitteestä kap- paleessa
H01	Nykytilaselvitys	4.9.2025	2.6 Valuma-alueet
H02	Alustava hulevesisuunni- telma	4.9.2025	4.2 Hulevesien johtaminen ja viivytyt

Käsitteet

Taulukko 1. Hulevesiselvityksessä olevia käsitteitä

Hulevesi	Maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi.
Hulevesien hallinta-alue	Hulevesien määrälliseen ja/ tai laadulliseen hallintaan varattu alue. Alueelle voidaan sijoittaa esimerkiksi biosuodatusalue tai viivytyspainanne.
Avouoma	Avoin maanpinnalla oleva veden kulkureitti.
Valuma-alue	Maaston korkeimpien kohtien (vedenjakajien) rajaama alue, jolta vesi virtaa samaan puroon, jokeen, järveen tai mereen (taajamissa hulevesiverkostolla valuma-alueiden rajoja on voitu muuttaa maaston muodosta poikkeaviksi).
Valuntakerroin	Suhdeluku, joka kuvaa valuma-alueelta pintavaluntana välittömästi purkautuvan veden osuuden alueelle satavasta kokonaisesimäärästä erilaisten häviöiden, kuten haihtumisen, pintavarastoitumisen, imeytymisen ja pidättymisen jälkeen.
Tulvareitti	Maanpinnalla oleva huleveden virtausreitti, johon hulevedet johdetaan hallitusti silloin, kun hulevesiviemäröinnin kapasiteetti ylittyy
Painanne	Ympäröivää maanpintaa alempi maaston kohta.
Purkureitti	Veden poistuminen esimerkiksi viivytyrakenteesta tapahtuu purkureittiä pitkin.
Päävirtausreitti	Luonnollinen tai rakenteellinen reitti, jota pitkin sade- ja sulamisvedet virtaavat pääosin valuma-alueen halki purkupisteeseen.
Viivytysrakenne	Huleveden viivyttämiseen tarkoitettu rakenne esim. painanne tai allas, jossa on vettä vain osan aikaa.

Määrittelyt Kuntaliiton hulevesioppaan (2012) mukaisesti.

1. JOHDANTO

Raahessa Myllymäessä sijaitsevalle selvitysalueelle on käynnissä asemakaavoitus. Tämä selvitys toimii asemakaavan laadinnan tukena.

Hulevesiselvityksessä esitetään nykytilassa hulevesien valuma-alueet, virtausreitit, kertymät ja tulva-alueet sekä alustava hulevesien hallintasuunnitelma tulevan maankäytön mukaisessa tilanteessa. Selvityksessä huomioidaan koko kaava-alueella muodostuvat hulevedet sekä sinne ulkopuolisilta valuma-alueilta ohjautuvat hulevedet sekä purkureitit alueelta eteenpäin.

Työssä on käytetty koordinaattijärjestelmää ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmää N2000.

Selvityksen laatimiseen ovat Ramboll Finland Oy:ssa osallistuneet suunnittelija Elina Knuuttila, projektipäällikkö Ilona Nevalainen ja laadunvarmistaja Sanna Vienonen.

2. LÄHTÖKOHDAT

2.1 Selvitysalueen yleiskuvaus

Selvitysalue (Kuva 1) sijaitsee Raahen keskustan eteläpuolella olevalla Myllymäen alueella. Alueen pinta-ala on noin 8,3 hehtaaria. Pohjoisreunalla kulkee Ruonanojankatu ja aluetta halkoo länsipuolella etelä-pohjoissuunnassa rautatie. Nykyisellään selvitysalueella on sähköasema, varastokenttä sekä metsäaluetta.

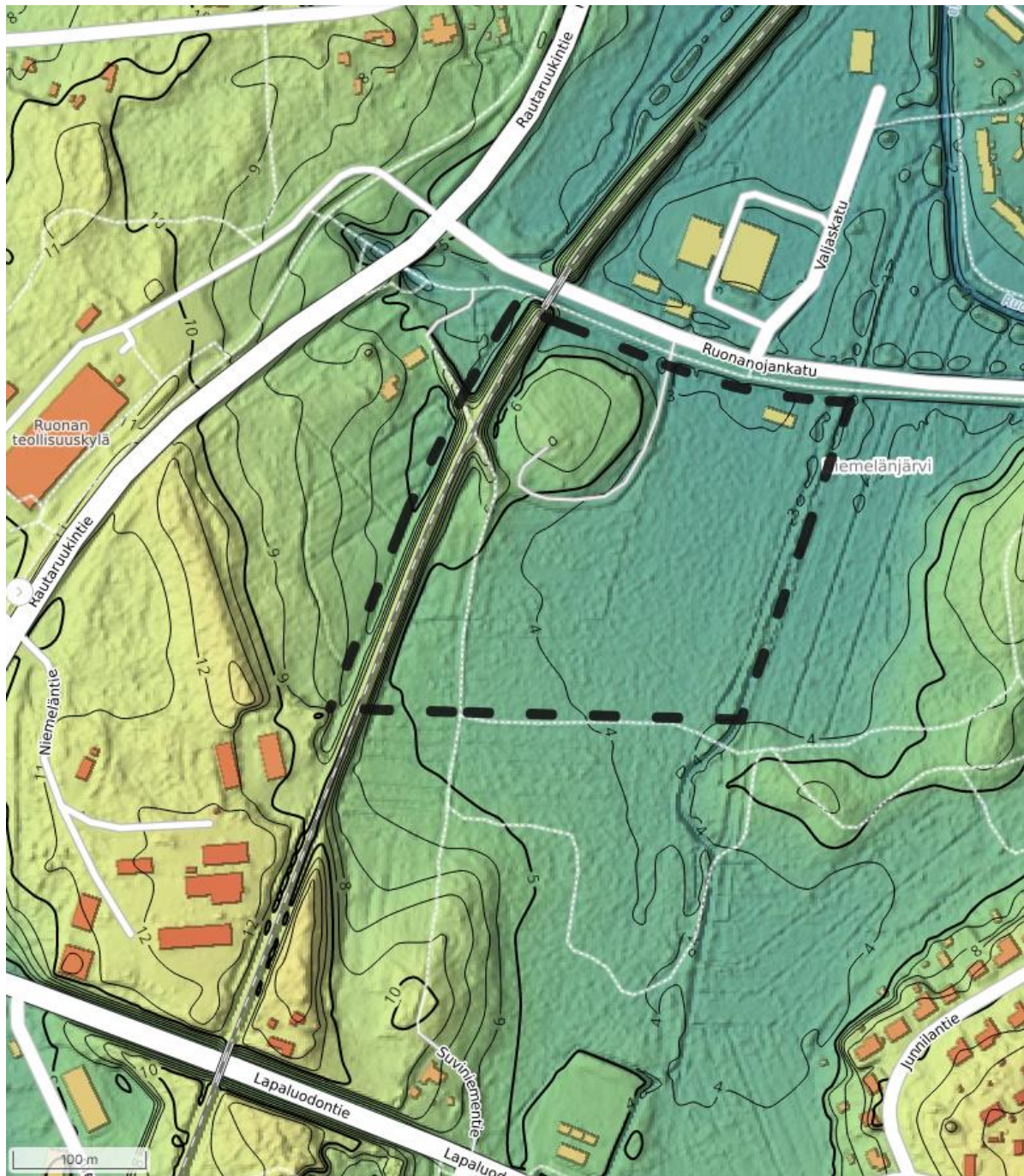


Kuva 1. Selvitysalueen sijainti (punainen raja). Selvitysalue sijaitsee Ruonanojan kadun eteläpuolella. Sen maankäyttö on alueen eteläosassa metsävaltaista ja Ruonanojan kadun läheltä löytyy rakennettua aluetta. (Scalgo 2025)

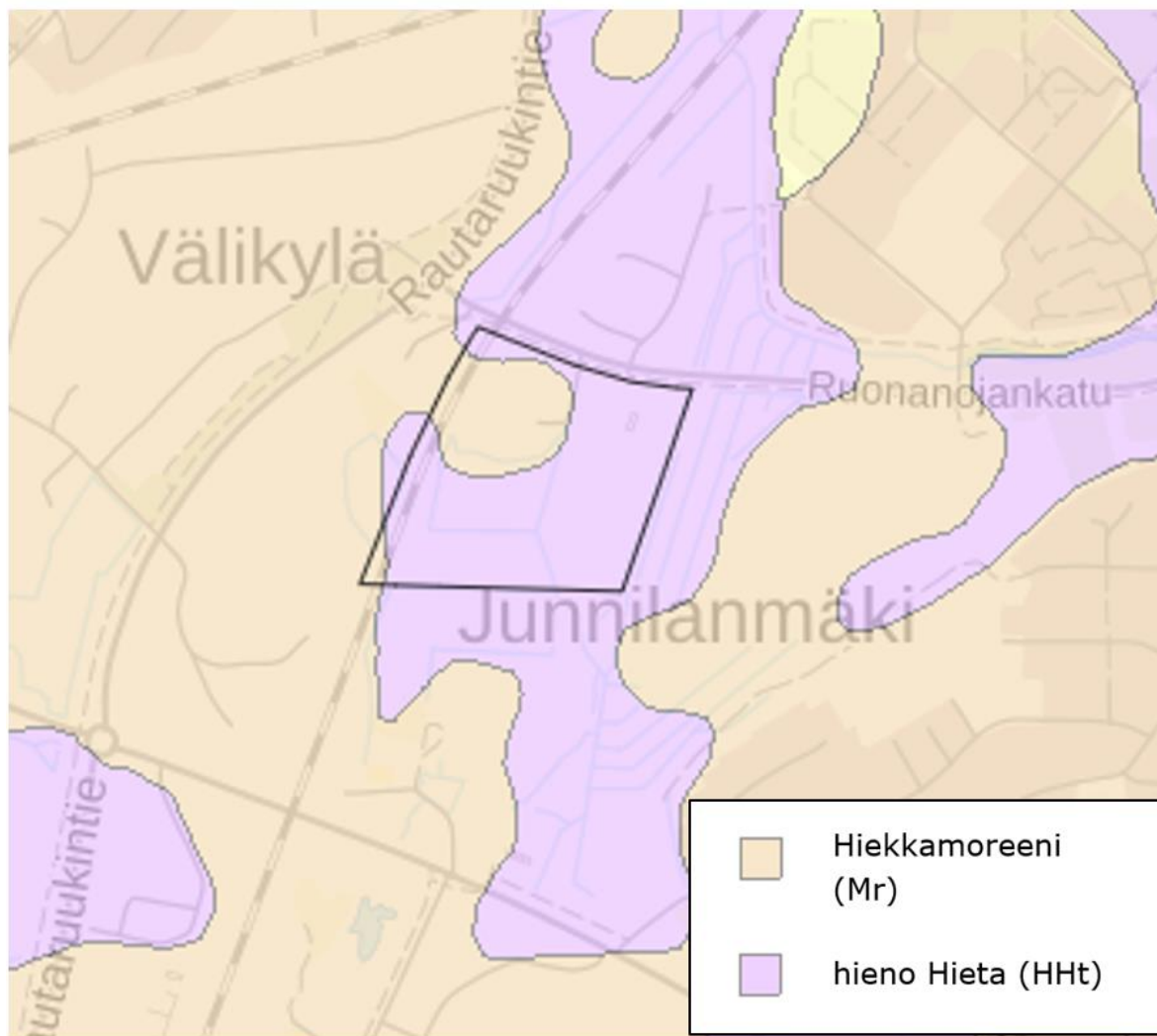
2.2 Hydrogeologiset olosuhteet

2.2.1 Maaperä ja topografia

Alueen korkeustaso (Kuva 2) vaihtelee +2,4...9,7 m välillä maaston laskiessa pääosin lounaasta koilliseen. Rautatien ympäristö on selvästi ympäristöään korkeammalla ja siellä sijaitsee alueen korkein kohta. Myös alueen luoteisosassa oleva varastokenttä on selkeästi ympäröivää maastoa korkeammalla. Maaperältään alue on hiekkamoreenia varastokentän alueelta ja muutoin hienoa hietaa (Kuva 3).



Kuva 2. Selvitysalueen (mustalla katkoviivalla rajauttu) topografiakartta. Vaalean vihreät alueet ovat korkeammalla tasolla kuin tummemman vihreät alueet. (Scalgo 2025)

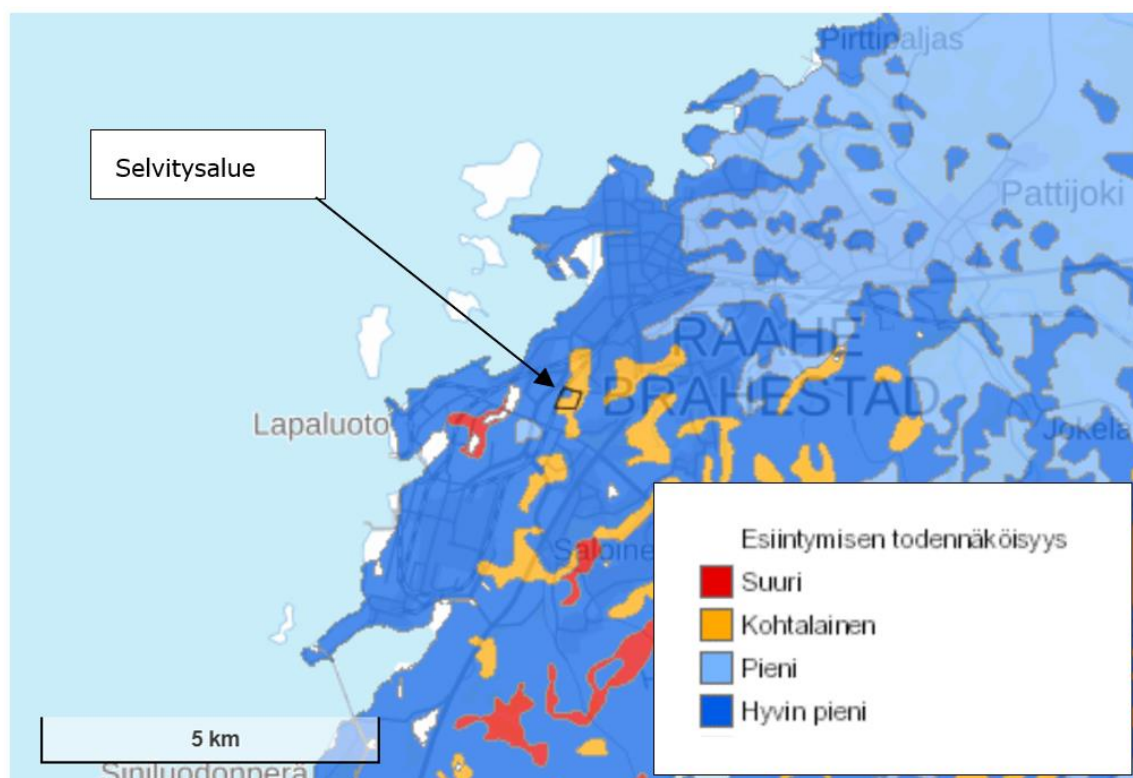


Kuva 3. Maaperätyypit selvitysalueella (musta rajaus). Selvitysalueella esiintyy pääosin kahta maaperätyyppiä. (GTK Maankamara 2025)

Suurin osa selvitysalueesta kuuluu GTK:n aineiston perusteella happamia sulfaattimaita sisältävän esiintymistodennäköisyyden alueeseen (kuva 4). Luoteiskulmalla happamia sulfaattimaita esiintyy hyvin pienellä todennäköisyydellä.

Happamista sulfaattimaista aiheutuvia haittoja ovat metallien vapautuminen maaperästä vesistöihin ja vesistöjen happamoituminen sekä siten mm. kalakuolemat, ja haitalliset vaikutukset pohjaeläimiin ja kasvillisuuteen. Haittojen estämiseksi voidaan mm. välttää alentamasta alueen pohjaveden pinnantasoa ja maaperän altistamista hapelle. Kaava-alueen rakentamisessa ja hulevesirakenteiden jatkoselvityksessä on huomioitava alueella mahdollisesti esiintyvät happamat sulfaattimaat mm. huolehtimalla kuivatussyvyyden tasosta suhteessa happamiin sulfaattimaakerroksiin.

Alueen pohjaolosuhteista ja maaperästä on kerrottu tarkemmin rakennettavuusselvityksessä (Ramboll Finland Oy, 2025).



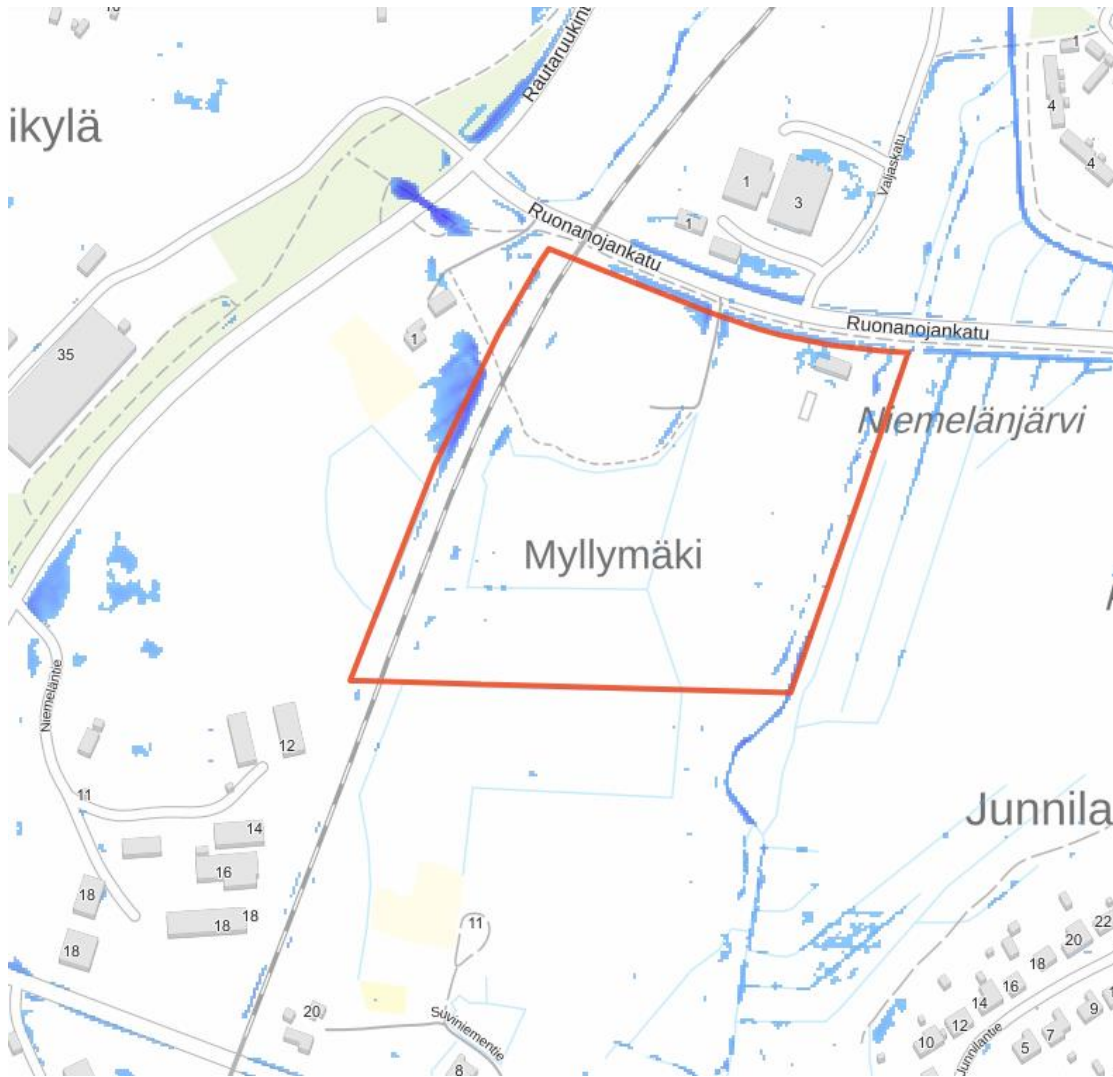
Kuva 4. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyksiä Raahen alueella. Suunnittelualue sijoittuu kohtalaisen todennäköisyyden alueelle. (GTK 2025)

2.2.2 Pohjavesi

Selvitysalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue Palokangas-Selänmäki (1-luokka) on 8,2 km selvitysalueesta koilliseen, eikä tällä alueella ole vaikutusta siihen, tai pohjavesialueen ominaisuudet vaikuta selvitysalueeseen. Tarkempia tietoja pohjaveden pinnankorkeudesta selvitysalueella löytyy rakennettavuusselvityksestä (Ramboll Finland Oy, 2025).

2.3 Tulva-alueet

Selvitysalueelta tarkasteltiin hulevesitulvien mahdollisuus kerran viidessä (5) vuodessa tapahtuvalla 20 mm sadetapahtumalla 10 cm korkuisen vesipinnan ylittyessä (kuva 5). Selvitysalueelle ei muodostu selkeitä tulva-alueita, vaikka maaperä olisi jäässä tai vedellä kyllästynyt. Sen sijaan vettä voi lammikoitua yksittäisiin kohtiin esimerkiksi koilliskulmaan nykyisen rakennuksen lähelle. Kuvan 5 mukaisessa tilanteessa on huomioitu lähellä olevia hulevesirumpuja. Mikäli rumpujen toiminnassa on ongelmia, alueella voi esiintyä tulvimista erityisesti alueen pohjoiskulmassa sähköaseman ympäristössä. Tulva-alueet voivat muuttua maankäytön muuttuessa.



Kuva 5. Tulva-alueet (sinisen sävyillä) 20 mm sateella 10 cm korkuisen vesipinnan ylityessä. Tarkastelussa on oletettu maaperän olevan jäässä tai vedellä kyllästynyt, jolloin maaperä on huonosti vettäläpäisevä. (Scalgo 2025)

2.4 Erityiset luontoarvot

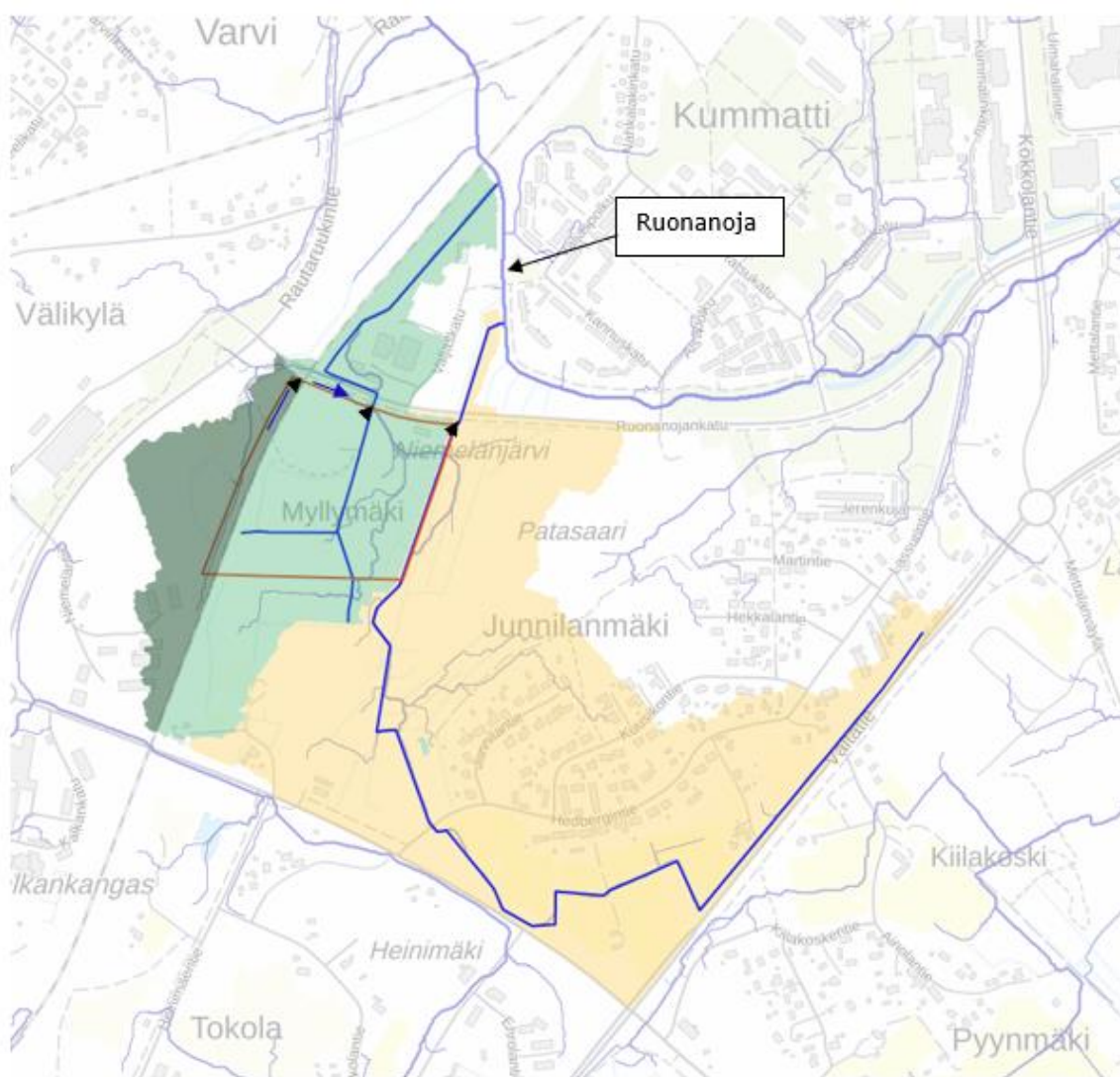
Alueella tai sen läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita tai Natura 2000-kohteita.

2.5 Nykyiset hulevesiverkostot

Selvitysalueella ei sijaitse nykyistä hulevesiviemäriverkostoa. Hulevedet ohjataan alueella nykytilassa avo-ojiin. Ruonanojankadun ali kulkee muutamia rumpuja, joiden kautta päävirtaukset alittavat kadun (liitteet H01 ja H02).

2.6 Valuma-alueet

Myllymäen asemakaava-alue sijaitsee Raahessa. Selvitysalue rajautuu Pohjoispuolelta Ruonanojankatuun. Lisäksi alueen länsiosan halki kulkee rautatie, joka toimii vedenjakajana. Selvitysalueelta purkautuu vesiä kuvan 6 mukaisesti kahdelle päävirtausreitille. Molemmat reitit kuitenkin purkavat lopulta Ruonanojaan. Pääasiallisesti vedet purkautuvat alueen pohjoisreunan keskiosista, jonka kautta suurin osa alueella muodostuvasta valunnasta purkaa pois alueelta. Alueen itäreunaa pitkin virtaa päävirtausreitti, joka purkaa alueen koilliskulmasta. Rautatie rajaa länteen oman osavaluma-alueen (tummennettuna kuvassa 6 sekä liite H01), jonka vedet purkavat luoteiskulmasta pois selvitysalueelta. Luoteiskulmalta ja pohjoisreunan keskiosista purkavat vedet virtaavat Rautatien itäreunaa pitkin Ruonanojaan. Koilliskulmalta purkava oja virtaa suoraviivaisesti pohjoiseen ja purkaa hieman etelämpänä Ruonanojaan.



Kuva 6. Selvitysalueella olevat kaksi päävirtausreittiä on esitetty sinisellä (SCALGO 2025). Selvitysalueen raja on punaisella ja kolme purkupistettä selvitysalueelta pois on merkitty kuvaan mustilla nuolenpäillä.

Nykytilassa alue jakautuu kahteen (2) osavaluma-alueeseen sekä neljään (4) selvitysalueen läpi virtaavaan ulkopuoliseen osavaluma-alueeseen (liite H01). Nykytilanteessa selvitysalueella ei sijaitse hulevesiviemäreitä. Selvitysalueelta tai sen ohi johtavat virtausreitit alittavat Ruonanojankadun rumpujen kautta. Kaksi osavaluma-aluetta (VA2 ja UVA1) purkautuu selvitysalueen luoteiskulmalta. Suurin osa selvitysalueella muodostuvasta pintavalunnasta purkautuu kahden osavaluma-alueen (VA1 ja UVA2) kautta selvitysalueen pohjoisreunan keski-osassa. Lisäksi hieman selvitysaluetta itäreunalla sivuavat ulkoiset osavaluma-alueet (UVA3 ja UV4) purkautuvat koilliskulmalta. Kaikki alueen osavaluma-alueet purkautuvat selvitysalueen koillislaidalta. Liitteessä H01 on esitetty selvitysalueen osavaluma-alueet, virtausreitit ja purkupisteet.

3. HULEVESIEN MITOITUS

Selvitysalueelle ollaan kaavoittamassa energiahuollon korttelialue sekä rautatiealue. Rakentamisen myötä alueen maankäyttö muuttuu ja läpäisemättömän pinnan määrä lisääntyy. Tämä johtaa hulevesimäärien kasvuun alueella.

Selvitysalueen hulevesimäärien laskelmissa on käytetty kerran viidessä vuodessa toistuvaa mitoitussadetta. Rakennetun tilan laskelmissa on otettu huomioon ilmastonmuutoskerroin (+ 20 %), joka kuvaa ilmastonmuutoksen vaikutusta hulevesimäärien lisääntymisestä tulevaisuudessa. Sateen kesto valittiin sen perusteella, kuinka kauan veden virtaus laskennallisesti kestää valuma-alueen kauimmaisesta pisteestä tarkastelupisteeseen. Sateen rankkuus eli intensiteetti määritettiin Rankkasateen ja taajamatulvat (RATU) -hankkeen tulosten (Suomen ympäristö 31/2008) mukaan. Laskelmissa käytetyt mitoitussateen kestot ja intensiteetit on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Osavaluma-alueilla käytetyt mitoitussateet nykytilassa ja rakennetussa tilassa (ilmastonmuutos +20 %)

Toistuvuus				
	1/5a		1/5a (+20 %)	
Kesto (min)	Sademäärä (mm)	Rankkuus (l/s/ha)	Sademäärä (mm)	Rankkuus (l/s/ha)
10	9	183	11	185
15	11	154	14	150
20	13	103	16	123
60	18	50	22	60

Valumakertoimen ϕ , alueen pinta-alan A ja mitoitussateen rankkuuden i perusteella laskettiin muodostuva hulevesivirtaama Q nykyisessä ja kaavamuuoksen jälkeisessä tilanteessa seuraavasti:

$$Q = \phi * A * i$$

Valumakertoimet perustuvat maankäyttömuotojen ja pintamateriaalien tyypillisiin valuntakertoimiin. Valuma-alueiden maankäyttömuodot, pintamateriaalit ja valuntakertoimet nykytilanteessa on määritelty Scalgo Liven Land Cover -aineiston perusteella. Rakennetun tilan laskelmissa valuntakertoimet on määritetty tulevasta maankäytöstä annettujen arvioiden pohjalta. Käytettävissä ei ole ollut asemapiirrosta. Laskelmissa käytetyt valuntakertoimet on esitelty taulukossa 3. Valumakertoimet ovat sijoittuneet välille 0,1...0,9.

Hulevesirakenteiden mitoituksessa suositellaan, että hulevesiä viivytetään vähintään nykytilan ja rakennetun tilan erotus. Taulukossa 4 on esitetty nykytilan virtaamat ja kertymät osavaluma-alueille sekä taulukossa 5 alustavat virtaamat ja kertymät rakennetussa tilanteessa. Taulukoissa on esitetty myös ulkoisten valuma-alueiden virtaamat ja kertymät, vaikka ne eivät vaikuta selvitysalueen viivytystarpeeseen. Laskelmat täsmentyvät jatkoselvitysvaiheessa.

Tyypillinen tonttikohtainen hulevesien viivytysvelvollisuus on $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemättä pintaa kohden. Tämän mukaan selvitysalueen viivytystarve olisi noin 530 m^3 . Nykytilan ja rakennetun tilan erotuksesta saadaan viivytysvelvollisuudeksi 509 m^3 . Maankäyttösuunnitelman ollessa vielä hyvinkin karkea, on alueella syytä varautua tyypilliseen viivytysvelvollisuuteen $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemättä pintaa kohden.

Taulukko 3. Selvityksessä käytetyt valuntakertoimet

Maankäyttö tai pinnantyyppi	Valuntakerroin
Katto	0,9
Asfaltti	0,8
Matala kasvillisuus	0,15
Metsä	0,1
Rakennettava alue	0,8

Taulukko 4. Hulevesien muodostuminen nykytilassa

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)	Mitoitussateen kesto (min)	Keskimääräinen valumakerroin	Virtaama (l/s)	Kertymä (m^3)
VA1	7,4	15	0,12	108	97
VA2	0,7	10	0,15	15	9
Yhteensä	8,1			113	106
UVA1	4,9	20	0,19	93	111
UVA2	4,1	15	0,11	58	53
UVA3	35,0	60	0,17	300	1078
UVA4	1,6	10	0,10	25	15
Yhteensä	45,6			476	1257

Taulukko 5. Alustava hulevesien muodostuminen rakennetussa tilanteessa (täsmentyy jatkoselvityksessä)

Osavaluma-alue	Pinta-ala (ha)	Mitoitussateen kesto (min)	Keskimääräinen valumakerroin	Virtaama (l/s)	Kertymä (m^3)
VA1	7,4	15	0,60	671	604
VA2	0,7	10	0,15	18	11
Yhteensä	8,1			689	615
UVA1	4,9	20	0,19	111	133
UVA2	4,1	15	0,11	68	61
UVA3	35,0	60	0,17	359	1294
UVA4	1,6	10	0,10	30	18
Yhteensä	45,6			568	1506

4. HULEVESIEN HALLINTA

4.1 Hulevesien hallinnan periaatteet

Hulevesien hallinnan tavoitteena selvitysalueella on, että syntyviä hulevesiä pyritään ehkäisemään ja viivyttämään hulevesien syntypaikoilla tontti- tai aluekohtaisilla hulevesijärjestelmillä. Lisäksi hulevedet pyritään johtamaan alueelta pois siten, että ne eivät aiheuta haittaa ulkopuolisille alueille. Hulevesirakenteiden tilantarve riippuu paljon viivytyksrakenteen mallista, syvyydestä ja sijainnista.

Hulevesien muodostumista voidaan ehkäistä esimerkiksi läpäisevillä päällysteillä, viherkatoilla ja imeyttämällä. Tällä tavalla tuetaan veden luonnollista kiertokulkua. Maanlaisten rakenteiden, kuten viivytyssäiliöiden, sijaan on suositeltavaa viivyttää vesiä pintarakeissa, kuten painanteissa tai viivytyksaltaissa. Näiden huolto on yleensä helpompaa, ne ovat kustannuksiltaan edullisempia ja niiden avulla voidaan vaikuttaa myös biodiversiteettiin ja vesien laatuun sekä mahdollisesti lisätä alueen virkistysarvoa. Esimerkiksi altaisiin voidaan lisätä kiintoaineen laskeuttamista edistävää ja vesiä puhdistavaa kasvillisuutta.

Viemäröinnin sijaan on hyvä suosia avo-ojia, sillä ne hidastavat virtaamia ja puhdistavat osaltaan vesiä. Ojien on hyvä olla mahdollisimman luonnonmukaisia ja mutkittavia perattujen ja suoristettujen, jyrkkäluiskaisten ojien sijaan. Vettä imeyttävien ratkaisujen valinnassa tulee huomioida, salliiko alueen pohjaveden pinnan taso sen (Rakennettavuusselvitys, Ramboll Finland Oy, 2025). Pohjaveden pinnan taso vaikuttaa myös mahdolliseen maanpäällisen hallintarakenteen tiivistämiseen pohjaveden pääsyn estämiseksi.

Hallintarakenteiden valinnalla voidaan siis edistää samalla kestävä kehitystä. Lisäksi kestävä kehitys voidaan tukea hyödyntämällä jo olemassa olevaa infraa tai kierrätysmateriaaleja uusissa hallintaratkaisuihin. Esimerkiksi olemassa olevan ojan yhteyteen voidaan tehdä hulevesirakenne, jolloin vähennetään maanmuokkauksen tarvetta. Lisäksi mahdollisesti käytettävää kivimateriaalia voidaan kierrättää alueen kaivuutöiden yhteydessä. Viivytyksratkaisujen valinnassa tulisi suosia luonnon monimuotoisuutta lisääviä ja kasvillisuutta sisältäviä rakenteita. Tässä kappaleessa on esitetty erilaisia vaihtoehtoja hulevesien muodostumisen ehkäisemiseksi sekä viivytyksen toteuttamiseksi.

Viivytysoja

Viivytysoja on maanpäällinen veden viivytyksrakenne ja virtausreitti, joka voidaan rakentaa uutena ojana tai muokata olemassa olevan ojan tai ojien yhteyteen (kuva 7). Viivytysojastoksi kutsutaan useamman ojan muodostamaa verkostoa. Viivytysojat ovat suunniteltu ensisijaisesti hulevesien viivyttämiseen, ja niiden syvyys, muoto sekä pituuskaltevuus voidaan muokata veden imeytymis- ja viivytystarpeen mukaiseksi.

Asettamalla viivytysojaan pohjakynnyksiä tai suotopatorakenteita, voidaan hidastaa ja hallita veden virtausta (kuva 8). Virtauksen hallinta vähentää tulvien ja eroosion riskiä sekä tasapainottaa vesimäärää ympäristössä ja edistää kiintoaineksen laskeutumista. Lisäksi ojaan voidaan lisätä kasvillisuutta parantamaan vedenlaatua. Viivytysoja voikin toimia luonnonmukaisena vesivarastona, jonka avulla parannetaan alueen ekologista tasapainoa ja veden laatua.



Kuva 7. Suoraviivainen viivytysoja, jossa virtaamaa on hidastettu kasvillisuudella. (© Ramboll/Marjo Valtanen)



Kuva 8. Mutkitteluviivytysuoma, jossa virtaamaa on hidastettu kasvillisuudella sekä pohjapadoilla. (© Ramboll 2012)

Viherkatto

Viherkatoilla voidaan vähentää hulevesien muodostumista lisäämällä veden varastointia ja haihduntaa. Tämän lisäksi viherkatot mm. suojaavat alapuolisia kattorakenteita tehokkaasti, tasaavat rakennuksen lämpötilavaihteluja sekä toimivat äänieristeenä. Viherkatto soveltuu sellaisten tilojen päälle, jotka eivät vaadi jatkuvaa lämmitystä asuinlämpötilaan -kuten hallitilat. Viherkattotyyppejä on erilaisia, sen määräävät mm. katon käyttötarkoitus, kaavamääräys ja katon kantavuus. Kuvissa 9 ja 10 on esitetty esimerkit viherkatoista.



Kuva 9. Esimerkki viherkatosta (© Ramboll/Julia Haapalainen)



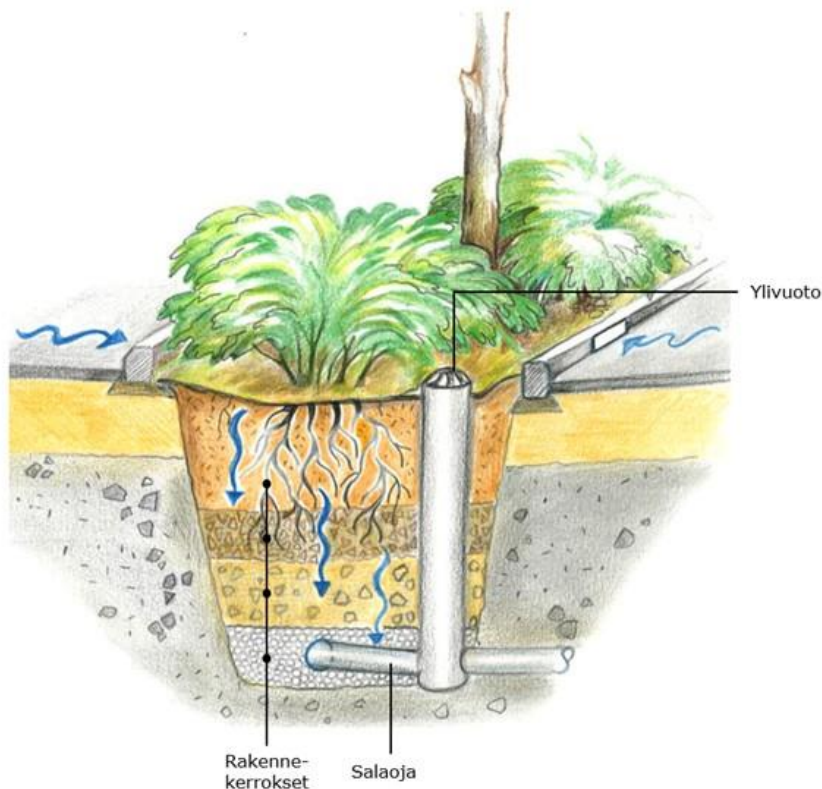
Kuva 70. Esimerkki viherkatosta (© Taina Suonio)

Biosuodatus

Biosuodatusrakenteella pystytään sekä määrällisesti että laadullisesti hallitsemaan hulevesiä (kuva 11). Biosuodatuksen tarkoituksena on suodattaa vettä maakerrosten läpi (ks. kuva 12 biosuodatuksen toimintaperiaatteesta), jolloin hulevedestä pidättyy erilaisia kiintoaineita ja huleveden laatu paranee. Kasvillisuus osaltaan suodattaa aineita ja käyttää vettä. Biosuodatusrakenteita suositellaan käytettävän etenkin pysäköinti- ja liikennöityjen alueiden vesille. Rakenteessa tulee olla salaojitus ja ylivuoto.



Kuva 11. Esimerkki biosuodatusrakenteesta (© Ramboll)



Kuva 12. Biosuodatuksen toimintaperiaate (© Ramboll)

Hulevesipainanne

Hulevesipainanne voi olla kasvipintainen tai kivetty maastoon muotoiltu hulevesien kerääntymispaikka (kuva 13). Yksinkertaisimmillaan hulevesipainanne voi olla vain pienialainen muuta maastoa alempana oleva kohta. Hulevesipainanne voi olla koko ajan kuiva tai siinä voi olla pysyvä vesipinta, ja se voidaan pitää kasvipeitteisenä tai esim. kivettää kuten kuvassa 13.



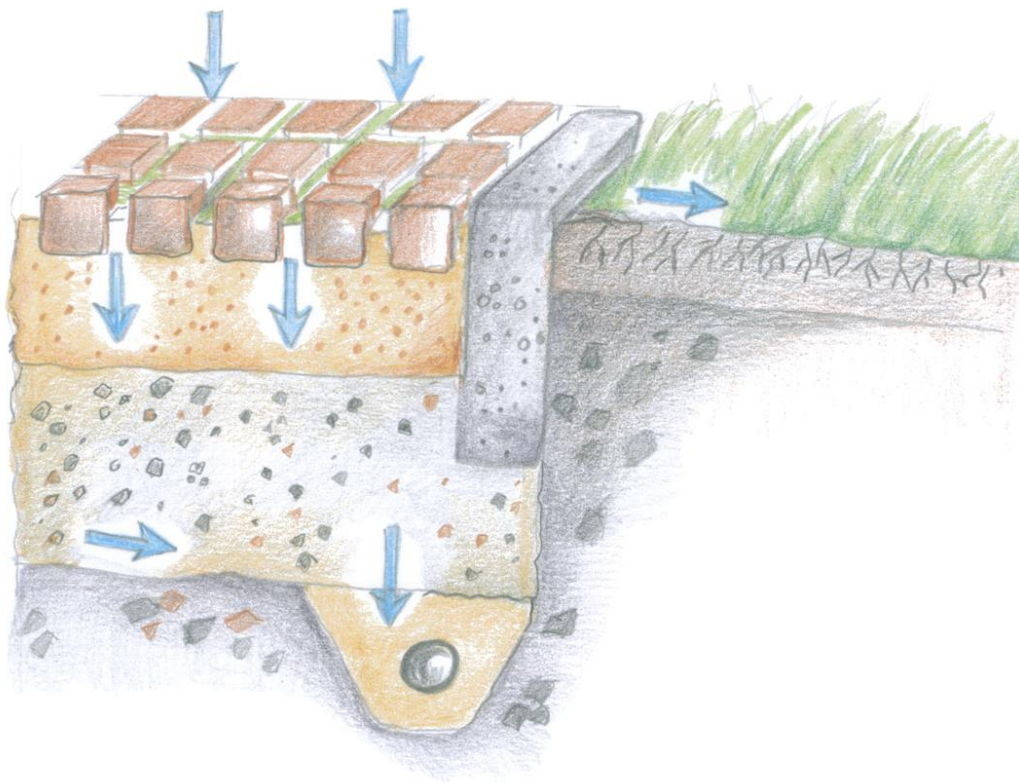
Kuva 13. Esimerkki hulevesipainanteesta (Ramboll)

Läpäisevät päällysteet

Vettä läpäiseviä tai osin läpäiseviä päällysteitä ovat esim. erilaiset kennorakenteet, kiveykset tai asfaltit. Läpäisevät päällysteet soveltuvat alueille, joissa ei ole raskasta liikennettä. Esimerkkialueita ovat pysäköintialueet, kevyen liikenteen väylät ja pihat. Läpäisevät päällysteet eivät sovellut teollisuusalueille, vilkkaasti liikennöidyille tiealueille tai kohteisiin, joissa hulevedet mahdollisesti sisältävät suuria määriä epäpuhtauksia. Näissä kohteissa läpäisevien päällysteiden puhdistusvaikutus hulevesiin on yleensä pieni, ellei kerrosrakenteissa käytetä erityisiä vettä puhdistavia materiaaleja. Kuvassa 14 on esitetty esimerkki läpäisevästä kiveyksestä ja kuvassa 15 läpäisevän päällysteen toimintaperiaate.



Kuva 14. Esimerkki läpäisevästä kiveyksestä (Rudus)



Kuva 15. Esimerkki läpäisevän kiveyksen toiminnasta (Ramboll)

4.2 Hulevesien johtaminen ja viivytyt

Selvitysalueen maankäyttö tulee muuttumaan nykyisestä, jonka vuoksi hulevesien hallintaa alueella tullaan velvoittamaan. Hulevesimäärät tulevat kasvamaan alueella myös ilmastonmuutoksen takia. Hulevesiä suositellaan viivytettävän vähintään rakentamisen myötä kasvavan vesimäärän verran alueen luonnontilassa muodostuvaan vesimäärään verrattuna.

Alueella suositellaan viivyttämään hulevesiä $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Tämän perusteella alueen viivytystarve on noin 530 m^3 . Alueelle on suunniteltu hulevesien viivytysojasto alueen itäreunalle. Viivytyrakenteelle varattu tilavaraus on noin 1170 m^3 . Rakenteen mitoitettu viivytysskapasiteetti täytyy, kun uoman vesisyvyys on $0,65 \text{ m}$ ja luiskakaltevuus $1:2$. Rakenteen sijainti on esitetty liitteessä H02.

Viivytysmäärä ja hallintamenetelmät tarkentuvat jatkoselvityksessä. Rakenteiden toteutustavan, muotoilun ja syvyyden mahdollisesti muuttuessa tulee rakenteen tilavarausta tarkastella uudelleen. Viivytyksen varmistamiseksi suositellaan viivytysojaan sijoitettavan pohjakynnyksiä tai suotopatorakenteita, joilla saadaan hidastettua veden virtaamaa sekä laskeutettua kiintoainesta. Rakenteelle tulee turvata huoltoreitti.

Viivytyrakenteen purku on suunniteltu nykyiseen ojaan tontin koillisreunasta (ks. Liite H02). Tulvareitti kulkee nykyistä ojaa pitkin itään ja yhdistyy päävirtausreittiin.

4.3 Tulvareitit

Tontin tasaukset on suunniteltava siten, että sen matalimmista kohdista on yhteys tulvareitteihin, eikä vesi pääse tulvimaan rakennuksiin. Selvitysalueen tulvareittinä toimii tontin itäreunassa sijaitseva nykyinen oja. Tulvareittien toimivuus ja mitoitus on tarkennettava jatkoselvitysten yhteydessä. Alueen tulvareitti on esitetty tarkemmin liitteessä H02.

4.4 Kaavamääräykset

Hulevesirakenteiden alustavat sijainnit ja tulvareitit tulisi esittää ohjeellisella aluevarauksella asemakaavakartalla. Kaavamuutosalueen hulevesien hallintaa varten ehdotetaan toteutettavan seuraavia kaavamääräyksiä:

- Rakennetulta alueelta syntyviä hulevesiä tulee viivyttää tai imeyttää $1 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Rakenteiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Viherkattoja käytettäessä viivytystilavuuden on oltava vähintään $0,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ viherkaton osuudelta.
- Alueella tulee suosia viheralueita ja vettä kokonaan tai osittain läpäiseviä pintoja.
- Rakentamisen aikaisten työmaavesien muodostumiseen on kiinnitettävä erityistä huomioita. Työmaavesien hallinnasta on laadittava erillinen suunnitelma.
- Mahdolliset happamat sulfaattimaat alueella tulee huomioida jatkoselvityksessä, rakentamisessa ja työmaavesien hallinnassa.

5. RAKENTAMISEN AIKAINEN HULEVESIEN HALLINTA

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaan tulee kiinnittää alueella huomiota, koska haitta-ainekuormitus on rakentamisen aikana moninkertainen normaaliin verrattuna. Vastarakennettujen alueiden kuormitus on suurempi, koska kiintoainesta ei vielä pidäty kasvillisuuteen (Vakkilainen ym. 2015)

Hulevedet huuhtovat rakennustyömailta ravinteita ja haitallisia aineita niin häiriintyneestä maaperästä kuin rakennusmateriaaleista ja työkoneista. Suuri osa rakentamisen aikaisesta kuormituksesta on sitoutunut kiintoaineeseen, jota huuhtoutuu hulevesien mukana eniten maaperän ollessa paljas. Rakentamisesta aiheutuva kuormitus kestää arviolta puolitoista vuotta, kun kasvillisuus puuttuu tai on nuorta, eikä siten sido kiintoainesta, ja maaperä ei ole vielä asettunut.

Hulevesirakenteet pitää toteuttaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huomioiden kuitenkin niiden tukkeutumismahdollisuus rakennusaikaisten hulevesien kiintoainespitoisuuden vuoksi. Lopputilanteeseen suunniteltuja ratkaisuja voidaan hyödyntää, jos rakenne arvioidaan hyödyntämiskelpoiseksi. Suunnitellut rakenteet tulee puhdistaa rakentamisen päätyttyä. Rakennustyömaan hulevedet tulee johtaa kokoojajoihin ja -verkostoihin esimerkiksi tilapäisten laskeutusaltaiden kautta ja/tai suotopatojen läpi.

Asemakaavaan suositellaan esittämään määräys työmaavesien hallinnasta. Lisää tietoa ja suosituksia RT-kortista 89–11230.

6. YHTEENVETO

Tässä työssä on esitetty Raahen kaupungissa sijaitsevan Myllymäen asemakaava-alueen hulevesiselvitys. Työssä on kuvattu hulevesien hallinnan lähtökohdat ja alustavat ratkaisut. Ratkaisut on kuvattu suunnitelmakartassa H02.

Selvitysalueella on käynnissä asemakaavoitus. Alueen rakentumisen myötä vettä läpäisemättömän pinnan määrä tulee lisääntymään alueella, minkä takia muodostuvien hulevesien määrä kasvaa alueella.

Hulevesiä suositellaan viivytettävän vähintään rakentamisen myötä kasvavan vesimäärän verran alueen luonnontilassa muodostuvaan vesimäärään verrattuna. Alueella tulee viivyttää hulevesiä $1\text{ m}^3 / 100\text{ m}^2$ vettä läpäisemättömä pinta kohden. Viivytyksvelvollisuus tällöin on noin 530 m^3 , mikä tarkentuu jatkoselvityksessä.

Rautatie halkoo selvitysalueen lähellä alueen länsireunaa. Hulevesien viivytystarve kohdistuu rautatien itäpuolelle, jonne rakentamista suunnitellaan.

LÄHDELUETTELO

GTK 2025. Happamat sulfaattimaat ja maaperäkartta.

Kuntaliiton hulevesiopas 2012.

Maanmittauslaitos 2025. Paikkatietoikkuna.

Scalgo 2025. Valuma-alueet ja virtausreitit.

Raahen kaupungilta saatu lähdeaineisto (pohjakartta ja arviot rakennettavasta pinta-alasta)

Syke 2025. Pohjavesialueet.