
LUUMÄEN KUNTA, TAAVETTI



LUUMÄEN KUNNAN HULEVESISUUNNITELMA

Sisällysluettelo

KÄSITELUETTELO	3
1. JOHDANTO	5
2. HULEVESIEN HALLINNAN VELVOITTEET	5
2.1. VASTUUT JA VELVOITTEET	5
2.2. LUUMÄEN KUNNAN RAKENNUSJÄRJESTYS.....	6
2.3. TARPEET HULEVESIEN HALLINNAN KEHITTÄMISELLE LUUMÄELLÄ.....	6
3. HULEVESIIN VAIKUTTAVAT ASIAT	7
3.1. LUUMÄEN TAAVETIN TAAJAMAN OMINAISPIIRTEET	7
3.2. SATEISUUS LUUMÄEN SEUDULLA.....	8
4. HULEVESIJÄRJESTELMIÄ JA RAKENTEITA	10
4.1. ERILAISIA HALLINTAJÄRJESTELMIÄ HULEVESILAADUITTAIN.....	11
4.2. HULEVESIJÄRJESTELMIEN HUOLTO JA YLLÄPITO	13
5. HULEVESIEN KERTYMISALUEET TAAVETISSA.....	14
5.1. HULEVESITULVIEN RISKIALUEET TAAVETISSA	16
5.2. SUOSITUKSIA LÄHIAIKOINA TOTEUTETTAVISTA RATKAISUISTA ALUEELLE.....	17
5.3. HAVAINTOJA TYYPILLISISTÄ HULEVESIONGELMISTA	19
6. HULEVESIOHJELMAN TOTEUTTAMINEN	21
6.1. HAASTEET	21
6.2. MAHDOLLISUUDET	22
6.3. SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ JA LÄHIVUOSIEN TAVOITTEET	23

KÄSITELUETTELO

Avo-oja, avouoma	Maahan kaivettu, peittämätön uoma veden johtamista, maan kuivattamista tai kastelua tai muuta tarkoitusta varten
Erosio	Maaperän tai maa-aineksen kuluminen luonnonvoimien (kuten veden tai tuulen) vaikutuksesta
Hulevesi	Pinnoilta tai katoilta pois johdettava sade- tai sulamisvesi
Hulevesien johtaminen	Uoma, oja tai viemäri joka on tarkoitettu hulevesien johtamiseen
Imeytys, imeyttäminen	Veden tarkoituksellinen imeyttäminen maaperään
Kiintoaines	Vedessä kulkeva partikkelimuotoinen aines
Laadullinen hallinta	Pyrkimys vaikuttaa positiivisesti hulevesien laatuun
Laskeutus, laskeuttaminen	Veden liikkeen/virtauksen hidastaminen niin, että kiintoaineita ehtii laskeutua
Läpäisemätön pinta	Tiivis pinta, joka ehkäisee vesien imeytymistä maaperään ja siten lisää pintavaluntaa
Läpäisevä päällyste	Rakentamaton tai rakennettu pinta, missä vesien imeytymistä voi tapahtua
Mitoitussade	Mitoitussade määritetään sateen keston, toistumisen todennäköisyyden ja sademäärän/rankkuuden avulla. Mitoitussadetta suurempi sade aiheuttaa todennäköisesti tulvimista
Määrällinen hallinta	Pyrkimys vaikuttaa syntyvien tai johdettavien hulevesien määrään
Painanne	Ympyröivää maanpintaa alempi maaston kohta
Pintavalunta	Maan pinnalla valuva sadannan osa
Pohjavesi	Maanalainen vesikerros, jossa kaikki maa- ja kallio- perän huokokset ovat veden kyllästämiä
Rankkasade	Sade, joka on kyseiselle alueelle epätyypillinen, mutta voi kuitenkin toistua muutaman kerran kessässä. Ilmatieteenlaitoksen rankkasadeasteikko maan etelä- ja keskiosaan on seuraava: <ul style="list-style-type: none">• 2,5 mm 5 minuutissa• 5,5 mm 30 minuutissa• 7,0 mm 1 tunnissa• 10 mm 4 tunnissa• 15 mm 12 tunnissa• 20 mm 24 tunnissa

Sademäärä, sadanta	Tietyille alueelle tietyssä aikana satanut vesimäärä millimetreinä (mm)
Sateen intensiteetti	Sateen keskimääräinen voimakkuus tietyllä aikavälillä, usein millimetrejä tunnissa (mm/h, l/s/ha)
Sateen kesto	Ajanjakso sateen alkamisesta loppuun
Sekaviemäröinti	Hulevesien johtaminen samaan putkijärjestelmään jäteveden kanssa.
Sulanta, sulaminen, sulamisvedet	Vesimäärä, joka tietyssä ajassa vapautuu lumipeitteestä
Suodatus, suodattaminen	Hulevesien johtaminen suodattavan rakenteen tai materiaalin läpi sen laadun parantamiseksi/ kiintoainemäärän vähentämiseksi
Tulva	Ilmatieteenlaitoksen mukaan tulvia voi syntyä kun sademäärä ylittää 20mm tunnissa tai 50mm vuorokaudessa.
Valuma-alue	Maastonmuotojen rajaama alue, jolta hulevedet virtaavat painovoiman kohti samaa pistettä kuten puroa, ojaa tai järveä. Taajamissa hulevesiverkostolla on voitu muuttaa luonnollista valuntaa
Valunta, valuminen	Se osa sateesta, joka valuu kohti uomaan maan pinnalla tai maan sisällä
Viivytyks, viivyttäminen	Veden valunnan tarkoituksenmukainen hidastaminen tai pidättäminen

1. JOHDANTO

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat sääilmiöt ovat vaikuttaneet Suomessa vuosien ajan. Rankat sateet ovat ja talviset lämpimät jaksot ovat lisääntyneet. Ilmiöiden ennustetaan voimistuvan edelleen. Erityisesti tiiviisti rakennetuilla taajama-alueilla rankkojen sateiden vaikutukset näkyvät ja aiheuttavat merkittäviä ongelmia. Sadevesi ei pääse imeytymään maaperään, vaan vesi ohjataan viemäreiden kautta pois alueelta. Monissa keskus- toissa nämä hulevesiviemärit on aikanaan mitoitettu vähäsateisempiin olosuhteisiin, ja lisäksi maanpinnan päällystealueiden ala on kasvanut hulevesiviemäroinnin rakentamisen jälkeen. Viemäreiden kapasiteetti ei riitä, ja muodostuu tulvia, jotka rikkovat maa- ja perustusrakenteita ja häiritsevät liikennöintiä.

Luumäen kunnan alueella varsinkin Taavetin taajamassa hulevesiongelma on konkreettinen; hulevesijärjestelmän kapasiteetti on monin paikoin riittämätön. Lisäksi osa hulevesistä ohjautuu jätevesiviemäriin ja kuormittaa vedenpuhdistamo. Luumäen kunta haluaa parantaa nykytilannetta ja varautua tulevaan. Samalla haetaan ratkaisuja, joilla hulevesiä voidaan käsitellä lähellä niiden syntyä ja käyttää käsittelyratkaisuja myös kuntakeskuksen viihtyisyyden lisäämiskeinoina. Tässä huleveden hallintasuunnitelmassa em. näkökohtia on pidetty tavoitteina. Suunnitelman on Luumäen kunnan toimeksiannosta laatinut Ympäristökonsultointi Niemeläinen Oy.

2. HULEVESIEN HALLINNAN VELVOITTEET

Tämän suunnitelman tarkoituksena on ohjata ja kehittää pitkäjänteisesti hulevesien hallintaa Luumäen kunnan Taavetin taajamassa. Lisäksi on käsitelty joitakin pienempiä taajama-alueita, mutta esimerkiksi Luumäen kunnan Rantsilanmäen alueella paikallinen vesiosuuskunta on ottanut vastuulleen hulevesien hallinnan järjestämisen.

Hallinnalla tarkoitetaan hulevesien imeyttämiseen, viivyttämiseen, johtamiseen, viemärointiin ja käsittelyyn liittyviä toimenpiteitä. Taavetin taajaman alueella ei ole tarjolla erillistä hulevesiviemärointiä ja hulevesijärjestelmällä tarkoitetaan hallintaan tarkoitettujen alueiden ja rakenteiden kokonaisuutta lukuunottamatta vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoja. Suunnitelmassa esitellään käytänteitä ja ratkaisuja, jotka soveltuvat taajama- ja asemakaava-alueelle sekä Taavetin taajaman erityispiirteisiin. Tässä suunnitelmassa esitetään imeytysalueet, kosteikot, ojat, valumavesien reitit, putket sekä muut hulevesien hallinnan ratkaisut ja laitteet.

Hulevesien hallinnan yleisinä tavoitteina on alueidenkäyttölain 103 c §:n mukaan

- 1) kehittää hulevesien suunnitelmallista hallintaa erityisesti asemakaava-alueella,
- 2) imeyttää ja viivyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla,
- 3) ehkäistä hulevesistä ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja ja vahinkoja ottamalla huomioon myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä ja
- 4) edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin.

2.1. Vastuut ja velvoitteet

Hulevesiä koskevat erityiset säännökset on viety lakimuutoksella alueidenkäyttölakiin (132/1999) lisäämällä lakiin uusi 13a luku. 103 a §:n mukaan 'luvun säännöksiä sovelletaan rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvän sade- tai sulamisveden (hulevesi) hallintaan. Mitä tässä luvussa säädetään hulevesistä, koskee myös perustusten kuivatusvesiä.'

Lain mukaan kunta on velvollinen valvomaan säännösten noudattamista sekä vastaa hulevesien hallinnan järjestämisestä vähintään asemakaava-alueella. Kiinteistön omistaja tai haltija vastaa puolestaan kiinteistönsä hulevesien hallinnasta ja johtamisesta.

Kunta voi 103 n §:n mukaan periä kunnan hulevesijärjestelmästä sille aiheutuneiden kustannusten kattamiseksi vuosittaisen maksun hulevesijärjestelmän vaikutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen omistajilta tai haltijoilta.

2.2. Luumäen kunnan rakennusjärjestys

Luumäen kunnan rakennusjärjestyksen mukaan 'Hule- ja perustusten kuivatusvedet tulee johtaa pois rakennuksen läheisyydestä ja imeyttää tontilla tai johtaa ympäröivään maastoon alueen haltijan suostumuksella. Hule- ja kuivatusvesien purkupaikka sekä lumen varastointi pihamaalla tulee sijoittaa siten, ettei siitä aiheudu naapurille oleellista haittaa.' Kunnan rakennusjärjestystä päivitetään parhaillaan ja työn arvioidaan valmistuvan viimeistään keväällä 2026.

2.3. Tarpeet hulevesien hallinnan kehittämiseksi Luumäellä

Luumäen kunta ja vesihuoltolaitos ovat havainneet tarpeen kehittää hulevesien hallintaa erityisesti Taavetin taajaman alueella. Taajama-alueen läpäisemättömät pinnat, luonnontilaa vähäisempi kasvillisuus ja veden luontaisen kiertokulun muuttuminen yhdistettynä ilmastonmuutoksen aiheuttamaan hetkellisten sademäärien kasvuun ovat kasvattaneet hulevesivirtaamia entisestään. Rakennetun ympäristön määrän lisääntyminen puolestaan vähentää alueita, joille hulevesiä voidaan hallitusti ohjata.

Hulevesien viemärintiin perustuvia järjestelmiä ei ole teknisesti tai taloudellisesti järkevää kasvattaa kaikilla alueilla, eikä viemärintiä ole aina edes mahdollista kasvattaa hulevesimääriä vastaavaksi. Tämä tarkoittaa sitä, että rankkasateiden yleistyessä hulevesitulvat ja verkoston tulviminen on entistä todennäköisempää, ja ennakointi aiempaa tärkeämpää. Lisäksi Taavetin taajaman alapuolella sijaitsee pohjavesiesiintymä, joka toimii kuntalaisten juomaveden lähteenä – pohjaveden laadun ja määrän jatkuvuus tulee huomioida pitkälle tulevaisuuteen.

Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) mukaan hulevesien hallinnan suunnittelun yhteydessä on myös otettava huomioon pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskielto, eli toisaalta pohjaveden määrällistä muodostumista ei vähennetä ja toisaalta olisi kyettävä tunnistamaan sellaiset alueet, joilta hulevedet olisi hyvä johtaa muodostumisalueen ulkopuolelle pilaantumisriskin takia. Kunnan on mahdollista esittää alueellisia yleisperiaatteita esimerkiksi rakennusjärjestyksessä tai asemakaavatasolla, ja jättää lopullinen toteustapa kiinteistön omistajan ratkaistavaksi. Esimerkkinä yleisperiaatteesta voidaan pitää ohjetta rakennusten katoilta kertyvien hulevesien tai omakotitaloalueiden lumien sulamisvesien imeyttämisestä.

Luumäen kunnan tavoitteena on kehittää hulevesien hallintaa viivyttävien ratkaisujen ja luonnonmukaisten hallintakeinojen laajan käytön avulla ja parantaa kunnan sekä sen asukkaiden mahdollisuuksia luoda kestävämpää ympäristöä, joka olisi samalla viihtyisää. Tavoitteena on myös huomioida hulevedet kokonaisvaltaisesti ja pyrkiä käsittelemään ja hallitsemaan hulevesiä lähellä niiden syntyä paikkaa. Hulevesisuunnitelmassa pyritään muodostamaan lukijalle käsitys alueellisesta merkittävistä valuntareiteista ja arvioida mahdollisia tarpeita hulevesien laadulliselle hallinnalle taajamana eri osissa.

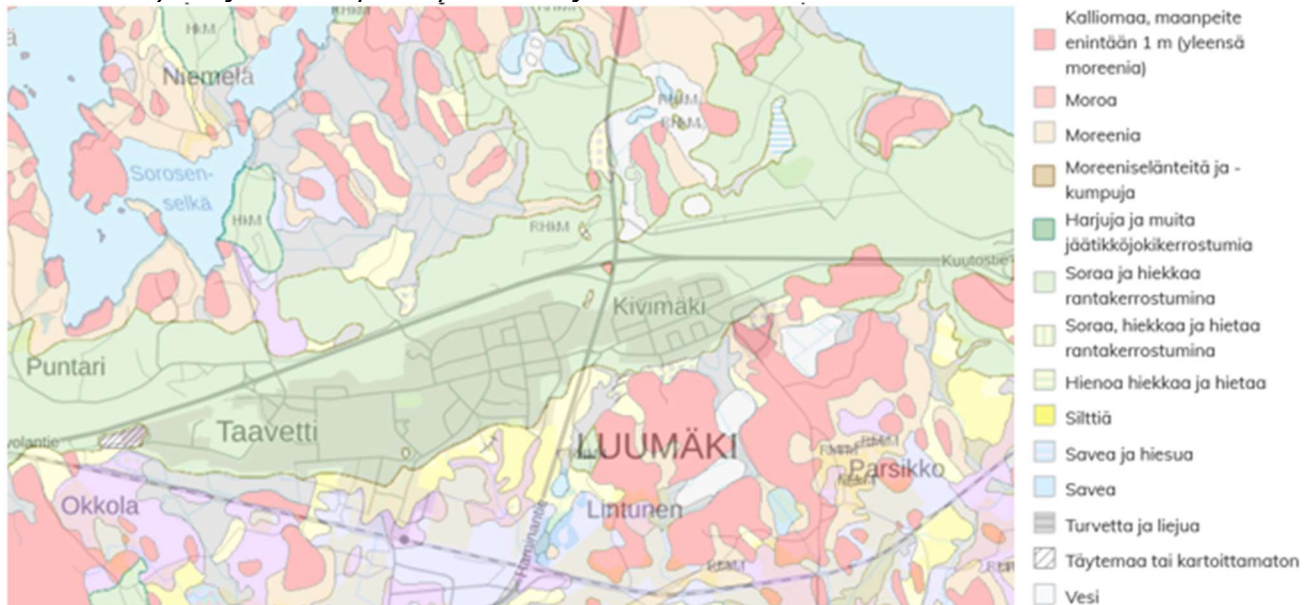
Suomen Ympäristökeskuksen (2024, 113-118) mukaan suosittuja luontopohjaisia ratkaisuja kaupungeissa ovat mm. kaupunkimetsät ja -puistot, kaupunkikosteikot, ekosysteemien suojeleminen, puukujanteet ja -rivistöt, bio-suodatusalueet, niityt ja puutarhat, viherseinät ja -katot, kaupunkilaitumet sekä rakennetut hulevesikosteikot.

3. HULEVESIIN VAIKUTTAVAT ASIAT

Veden esiintyminen, sen ominaisuudet ja kiertokulku maapallolla yhdessä sääolosuhteiden ja maaperän kanssa vaikuttavat siihen paljonko sataa, milloin ja missä olomuodossa sade on, kuinka paljon vedestä imeytyy maahan tai haihtuu takaisin ilmakehään ja paljonko muodostuu pintavaluntaa eli hulevesiä. Taavetin seudulle merkityksellinen vaikuttaja on Salpausselkä I ja sen maaperän laatu.

3.1. Luumäen Taavetin taajaman ominaispiirteet

Taavetin taajaman maaperä on GTK:n Maankamarakartan perusteella pääsääntöisesti Salpausselkä I:n ranta-kerrostumasta peräisin olevaa soraa ja hiekkaa kuvan 1 mukaisesti. Paikoitellen maaperässä on myös silttiä, savea ja hiesua. Pohjoispuolelta luonnollisen rajan muodostavat Kivijärvi ja Ala-Kivijärvi. Luonnollisilta ominaisuuksiltaan hiekkapohjainen maaperä on hyvin imeyttävää ja vettä johtavaa mutta melko herkästi erodoituvaa. Taavetin taajaman alueelle sijoittuu myös Taavetin 1E- luokkainen pohjavesiesiintymä (Taavetti 1E, tunnus 0544101). Pohjavesiesiintymä myötäilee harjukerrostumaa muodoiltaan.

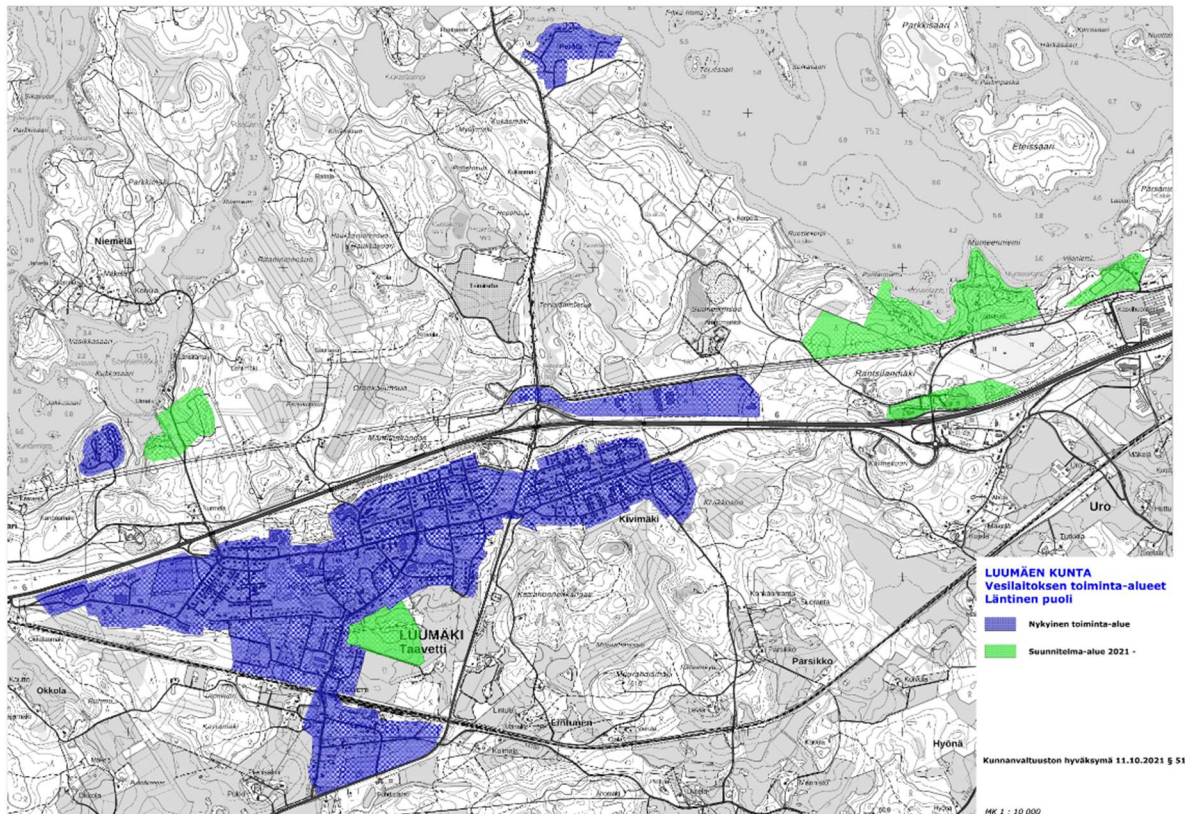


Kuva 1 Taavetin taajaman ja lähiympäristön maaperä (GTK © 06/2025).

Luumäen kunnan pitkä asutushistoria näkyy myös Taavetin taajamassa, ja Taavetin keskustassa sijaitsee mm. 1773-1803 rakennettu Taavetin linnoitus. Teollistuminen ja Taavetin taajaman suurin kasvu sijoittuu muun Suomen maaseututaajamien tavoin 1950-1980 -lukujen väliselle aikakaudelle. Taavetin taajaman asutus on keskittynyt sen keskustaa halkovan Linnalantien läheisyyteen, erityisesti nykyisen Kuutostien, Haminantien ja rautatien väliselle kolmionmuotoiselle alueelle. Keskusta-alue on laajentunut luonnostaan myös Haminantien itäpuolelle Kuutostien suuntaisesti kohti Lappeenrantaa. Samoilta alueilta muodostuvat myös rakennettujen alueiden hulevedet.

Taavetin keskustan alueella on Linnalantien varrella 1990-luvulla rakennettu hulevesien imeytysjärjestelmä Linnalantieltä kertyviä hulevesiä varten. Tämä imeytysjärjestelmä on pääosin yhä toiminnassa. Keskustasta etelään johtavan Marttilantien varrella on osittain yhä toiminnassa oleva imeytysjärjestelmä, mutta Linnalantien ja Marttilantien risteyksen pinnoitetuilta alueilta on hulevesiä myöhemmin ohjattu avo-ojan avulla Haminantien varteen. Lähempänä rautatietä ja rautatien eteläpuolella on asuinalueiden hulevesiä ohjattu sekä kohti Kirkkojokea etelässä että itään kohti rakentamattomia alueita.

Taavetin taajaman alueella kunnan vesihuolto on havainnut, että alueella on myös sekaviemärointiä, eli kiinteistöjen hulevesiä on yhdistetty kunnan viemäriverkostoon. Tällaiset liitokset eivät ole luovallisia. Hulevesien liittäminen vesihuollon verkostoon tarvitsee aina oman liittämösopimuksensa sillä verkostoon ohjatut hulevedet päätyvät jätevesien käsittelylaitokselle. Luumäen kunnan vesilaitoksen toiminta-alueen läntinen osa on esitetty kuvassa 2, ja tämä hulevesisuunnitelma keskittyy kuvassa esitetystä toiminta-alueesta (sininen – nykyinen alue, vihreä – suunnitelma-alue) erityisesti nykyiseen alueeseen.



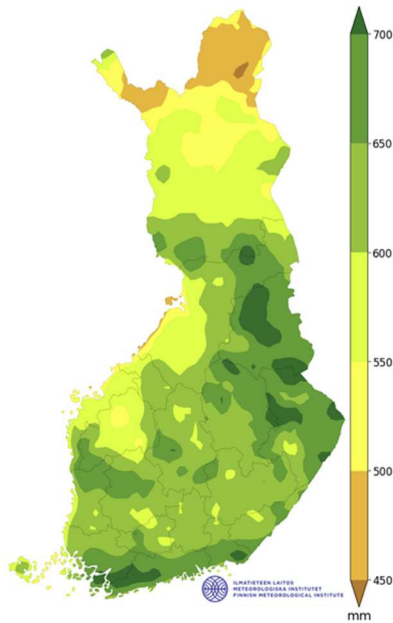
Kuva 2 Luumäen kunnan vesilaitoksen läntinen toiminta-alue (Luumäen kunta, 2021).

3.2. Sateisuus Luumäen seudulla

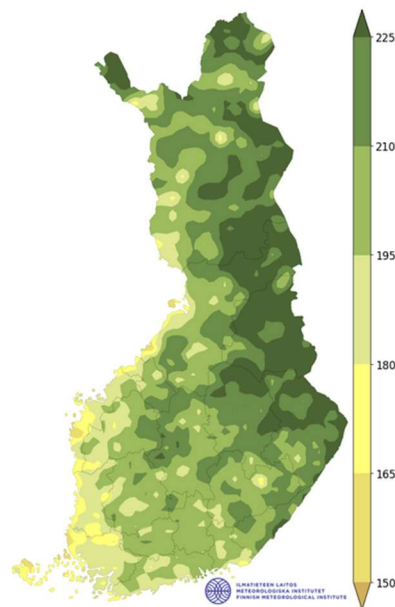
Taavetin alueella ei ole erillistä lumenkaatopaikkaa, eikä talven aikana kertyneitä lumia pääsääntöisesti kuljeteta pois satamisalueiltaan. Ajoväylät ja tiet pääsääntöisesti aurataan ja hiekoitetaan ja Kuutostiellä kokeillaan tällä hetkellä (talvikaudella 2025) liukkaudentorjunta-aineena kaliumformiaattia perinteisten tiesuolatyyppien sijaan. Aurattujen lumien annetaan sulaa paikoilleen. Näistä lumien sulamisvesistä kertyvät keväiset hulevedet.

Kesäiset hulevedet ovat peräisin sateista, ja Luumäen seudulla ei tällä hetkellä ole virallista Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämää sademäärien mittauksen havaintoasemaa. Lähimmät viralliset havaintopisteet ovat Kouvolan Utti, Vironlahden Koivuniemi ja Lappeenrannan Lentoaseman pisteet. Ilmatieteenlaitos on kuitenkin koostanut valmiiksi sekä kuukausittaisia, vuodenaikakohtaisia ja vuosittaisia keskiarvoja aikajaksolle 1991-2020. Vuosittaisen sademäärä- ja sadepäiväkartat on esitetty kuvassa 3. Tilastolliset keskiarvot voivat toki poiketa paikallisista sateista, ja Luumäen seudulle yltävät rannikolta nousevat sadealueet. Määrällisesti suurimmat sateet osuvat kesä- ja syyskaudelle.

Sademäärä 1991–2020



Sadepäivät ($\geq 0,1$ mm) 1991–2020



Kuva 3 Ilmatieteenlaitoksen vuosikeskiarvokartat sademäärälle ja sadepäiville Suomessa. (Ilmatieteenlaitos, n.d.)

Aiemmin hulevesi on mielletty puhtaaksi, mutta mm. Kuntaliiton tuottama Selvitys hulevesien laadusta (2023) osoittaa, että hulevesissä voi olla merkittävästi myös haitta-aineita. Hulevesien vaikutukset läheisissä pintavesistöissä voivat olla joko äkillisiä (esimerkiksi rankkasateiden huuhtomien ravinteiden tai viemäritulvan aiheuttama äkillinen sameus ja kolibakteerihavainto) tai pitkäaikaisia (rehevoityminen ja vesistöjen hidas umpeenkasvu tai vesien tummentuminen).

Hulevesijärjestelmät ja -rakenteet on mitoitettava kiinteistökohtaisesti uusia kiinteistöjä rakennettaessa, ja kasvaviin rankkasademääriin on varauduttava. Mitoituksen yhteydessä on silti muistettava, että kaikkia rankkasademääriä tai hulevesitulvia vastaavaa rakennetta ei välttämättä ole taloudellisesti järkevää tehdä, ja suunnitelmassa on huomioitava myös ylivuotojen tai muiden täyttymistilanteiden hallinta sekä teknisten järjestelmien säännöllinen huolto. Vaikka optimaaliseen järjestelmän kokoon ei päästäisi esimerkiksi tilanpuutteen takia, on rakenteet silti hyvä tehdä, ja sovittaa huoltotiheys vastaamaan toteutusta. Kokonaiskuormituksen vähentämiseksi kaikki ratkaisut ovat avuksi.

Imeytysrakenteiden ja laadullisen hallinnan mitoituksen esimerkkinä voidaan käyttää usein toistuvaa, maltillisen sademäärän (alle 20 mm vuorokaudessa) sadetapahtumaa. Viivyttävien rakenteiden osalta 20 mm vuorokaudessa ja tulvanhallinnan osalta 40 mm vuorokaudessa ylittävät sadetapahtumat toimivat hyvänä lähtökohdiana.

Aiemmin rakennettujen kiinteistöjen kohdalla kokonaan uusia hulevesirakenteita on järkevintä tehdä samalla kun kiinteistöllä muutoinkin esimerkiksi uudistetaan piharakenteita, perustetaan puutarhaa tai korjataan vanhoja rakenteita. Muutostöihin on kuitenkin syytä ryhtyä aina kun havaitaan runsasta lätäköitymistä joka toistuessaan voisi vaurioittaa pihateitä, rakennuksia tai muita väyliä.

4. HULEVESIJÄRJESTELMIÄ JA RAKENTEITA

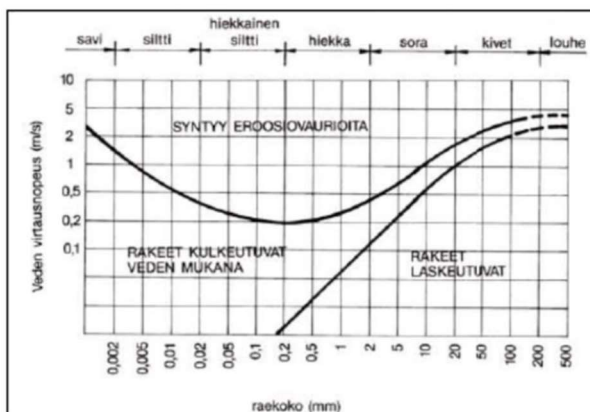
EUn hulevesidirektiivin ja tulvariskien hallintaa koskevan lain (Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010) tavoitteiden mukaista on, että

- veden virtaushuippuja ei kasvateta lisäämällä vesitiiviitä rakenteita, ellei samalla rakenneta imeytykseen tai viivytykseen tarkoitettuja rakenteita,
- suurimmat virtaushuiput saadaan hallintaan niin, etteivät ne aiheuta tulvia tai eroosiota eivätkä samalla lisää tarvetta kasvattaa alapuolisten kuivatusjärjestelmien kapasiteettia,
- pohjaveden muodostumista ei rajoiteta vesitiiviillä rakenteilla,
- veden virtaushuippuja ei kasvateta ojittamalla soita tai metsäalueita niin, että niiden vedet lisäävät purkuvesistön tulvariskiä ja
- pohjavettä tai pintavesistöjä ei pilata johtamalla niihin likaantuneita vesiä, vaan veden muuttumattomuudesta huolehditaan rakentamalla laskeutus- ja suodatusrakenteita.

Hulevesien määrällinen hallinta on samalla hulevesien laadun hallintaa, sillä vaikuttamalla kiinteistöiltä pois valuvan veden määrään, saadaan virtaamia hidastettua ja mm. kiintoainesta ehtii laskeutua. Kun hulevesien hallintaa hajautetaan kohti ylävirtaa ja hulevesien syntysijoja, tarvitaan ratkaisuille vähemmän tilaa. Tällöin käytävissä on myös laajempi valikoima sopivia menetelmiä kuin suurten vesimäärien kohdalla. Hallintarakennetta valitessa on tärkeää arvioida ensin muodostuvan huleveden laatu, sen jälkeen muodostuvien hulevesien määrä ja lopulta valita oikea käsittely- tai hallintarakenne/ rakenteet.

Taavetin maaperälle on ominaista hyvä vedenjohtavuus sekä hiekkapohjainen maaperä. Jos mikäli hulevesiä ei laadullisesti tai määrällisesti olisi mahdollista imeyttää, on tärkeää hillitä eteenpäin johdettavien vesien virtausnopeutta, jotta maa-ainekset eivät kärsisi eroosiosta.

Maalajien eroosioherkkyyttä suhteessa veden virtausnopeuteen on mahdollista tarkastella kuvasta 4. Eroosiosuojauksia mietittäessä tulee huomata, että raekooltaan pieni 2–5 mm sora voi lähteä liikkeelle veden virtausnopeuden ylittäessä 0,1 m/s, kun taas n. 20 mm kokoinen sora tarvitsee 1 m/s virtauksen liikkuaan. Toisin sanoen, voimakkaamman virtauksen eroosiosuojaukseen on hyvä käyttää karkeampaa ainesta sekä tarvittaessa maarakennuskangasta vahvistukseen.



Kuva 4 Maa-ainesten eroosioherkkyys suhteessa veden virtausnopeuteen. (Väylävirasto, 2023. 55)

Kuntaliitto on toteuttanut vuonna 2022 selvityksen hulevesien laadusta, jossa kartoitettiin yleisimpiä haitta-aineita ja niiden tyypillisimpiä päästölähteitä. Nämä Kuntaliiton 2023 valmistuneen raportin yleisimmät havainnot on jaoteltu taulukkoon 1 haitta-aineen ja maankäyttötavan mukaan. Hulevesissä voi esiintyä yhtäaikaaisesti useita erilaisia haitta-aineita, tai aineita joita ei ole lainkaan tutkittu ja tunnistettu. Haitallisuus tarkoittaa pääsääntöisesti mahdollisia vesistö- ja eliöstövaikutuksia tai pohjaveden ja maaperän pilaantumista. Haitta-aineet kulkeutuvat usein kiintoaineeseen sitoutuneena, joten kiintoainesta hallitsemalla voidaan hallita myös haitta-aineita. Esimerkiksi roskaisuutta hillitsemällä voidaan pienentää mikro muovien lisääntymistä. Liikennemäärien perusteella voidaan taas arvioida liikenteen aiheuttaman haitta-ainekuormituksen määrää. Kokonaisuuteen vaikuttavat siis useat seikat. (Kuntaliitto, 2023. 12-31)

Taulukko 1 Yleisimmät haitta-aineet maankäyttötavan mukaan (soveltaen Kuntaliitto, 2023. 13-14.)

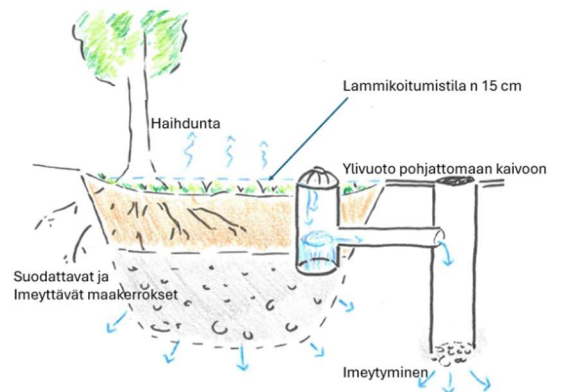
	liikenne- väylät	asutusalue	palvelu- alueet	pysäköinti- alue	viheralueet	työmaat	teollisuus- alue
typpi ja fosfori		+	+		+	+	
kiintoaineet	+		+	+	+	+	
raskasmetallit	+			+		+	+
kloridi ja sulfaatti	+			+		+	
koliformiset bakteerit		+	+		+		
mikromuovit	+	+	+			+	+
pfas-yhdisteet		+	+			+	
hiilivety-yhdisteet, esim. öljyt	+			+		+	+

4.1. Erilaisia hallintajärjestelmiä hulevesilaaduittain

Taavetin seudulla hulevesiä voidaan luokitella alustavasti neljään erilaiseen luokkaan hulevesien laadun ja niille sopivan ensisijaisen käsittelytavan mukaan. Tärkeänä ohjeena arvioinnissa tulee muistaa Taavetin taajaman alapuolelle sijoittuva pohjavesialue, ja pohjaveden laadullisen ja määrällisen muuttumisen ehkäisy. Tämän hulevesisuunnitelman mukaisia huleveden laatu- ja käsittelyluokkia ovat:

1) puhtaat hulevedet – imeyttäminen

Rakennusten katoilta kertyvät hulevedet ovat tulkittavissa puhtaiksi, ja ne voidaan ohjata pääsääntöisesti imeytykseen. Imeytykseen sopivia ratkaisuja ovat esim. imeytyskasetti, imeytyskaivo (pohjaton kaivo) ja johtaminen kasteluvedeksi puutarhaan. Suurten kattopinta-alojen kohdalla voidaan yhdistää useampia yksiköitä tai erilaisia ratkaisuja, sillä kertyvät vesimäärät voivat olla yllättävän isoja. Imeytyksen ohella voidaan hyödyntää myös viivyttäviä ratkaisuja. Hyvin pienten kattojen, kuten vajojen tai roskakatosten, kohdalla voidaan hyödyntää myös viherkattoja. Myös omakotitaloalueiden pihojen sulamisvedet tulkitaan Taavetin alueella puhtaiksi, vaikka niissä voi olla auraslumen mukana siirtynyttä hiekoitushiekkaa tai sepeliä.

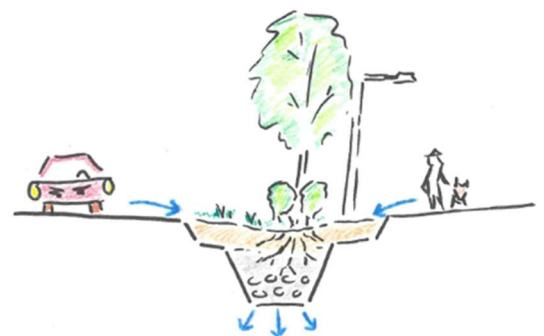


Kuva 5 Imeytys/viivytysohjaus ja ylivuoto pohjattomaan kaivoon. Kuva: Liina Kuittinen 2025.

2) puhtaat tai melko puhtaat hulevedet – vesien viivytyksen ja imeyttämisen

Puhtaiksi tai melko puhtaiksi hulevesiksi tulkitaan esimerkiksi kevyen liikenteen väyliltä, omakotitalo-alueilta ja puisto- tai viheralueilta kertyvät hulevedet ja lumen sulamisvedet.

Näille vesille ensisijaisesti sopivia ratkaisuja ovat erilaiset imeyttävät ja viivyttävät rakenteet kuten painanteet, syvennykset ja levennykset, lammikot, tulvaniityt, tulvatasanteet, biosuodatusrakenteet, johtaminen esim. katupuille, viherkaistoihin, sadepuutarhaan tai kosteikkoon. Vasta viimeisenä ratkaisuna tulisi käyttää pohjavesialueen ulkopuolelle vievää uomaan johtamista.



Kuva 6 Imeytys ja suodatus viherkaistalla. Kuva: Liina Kuittinen 2025.

Välittömästi vesistöjen läheisyydessä olevien kiinteistöjen tulee myös hidastaa kiinteistön hulevesien johtumista avouoman kautta pintavesiin. Tällöin sopivia ratkaisuja voivat olla esim. erilaiset lammikot ja sadepuutarhat tai johtaminen kiinteistön reunapuustolle. Viivyttävissä ratkaisuissa voi myös hyödyntää kosteita kasvuolosuhteita suosivia kasveja.

3) pinnoitetut alueet ja alueet joilta voi kertyä kiintoaineita

Alueita, joilta voi kertyä kiintoaineita hulevesiin ovat mm. liikekiinteistöjen pysäköintialueet, kerrostalo-alueet ja pienemmät teialueet. Riski kiintoaineiden mukana kulkeutuville epäpuhtauksille on kohonnut hieman, ja nämä hulevedet olisi suotavaa ohjata kiintoaineita pysäyttävän tai virtaamaa hidastavan tai laskeuttavan rakenteen kautta joko suodatusrakenteeseen tai edemmäs avouomaan. Myös erilaiset rakennustyömaat kuuluvat tähän kategoriaan. Pienemmillä liikekiinteistöjen piha-alueilla voidaan käyttää esim. osittain läpäisevää päällystettä kuten pihakivetystä, kiintoaineiden kulkeutumista hidastavaa viherkaistaa, laskeutuspainannetta tai -allasta ja suodatuspatoa ennen avouomaa. Nämä rakenteet ovat sellaisia, että niistä tulee säännöllisesti poistaa niihin kertynyttä kiintoainesta esim. lakaisemalla tai haravoimalla alue. Näiden alueiden hulevesiä voidaan myös johtaa hulevesikosteikkoon tai pohjavesialueen ulkopuolelle johtavaan avouomaan. Mahdollisten roskien leviämisen estämiseksi avouoman edustan kasvillisuuden voi antaa kasvaa hoidettua nurmialuetta korkeammaksi, jolloin tuulen kuljettamat kiinteät roskat pysähtyvät valtaosin kasvillisuuden reunaan ja ne voidaan siitä helposti poistaa.

Näillä alueilla voidaan hyödyntää myös erilaisia teknisiä rakenteita, kuten suodatuskaivoa, erilaisia hiekanerottimia ja jälkikäteen asennettuja kaivosuodattimia. Kaikki tekniset ratkaisut vaativat säännöllistä huoltoa toimiakseen moitteettomasti.



Kuva 7 Laskeutusallas ja suodatuspato. Kuva: Liina Kuittinen 2025

4) kohonnut riski huleveden sisältämille epäpuhtauksille ja riski pohjaveden laadulle

Alueita, joiden hulevesissä tulkitaan olevan kohonnut /selvä riski huleveden sisältämille epäpuhtauksille ovat esimerkiksi teollisuusalueet tai sellaiset kiinteistöt, joilla käsitellään esimerkiksi polttoaineita tai muita kemikaaleja, korjataan ajoneuvoja tai joilla on paljon raskasta liikennettä. Myös suuremmat liikekiinteistöjen pysäköintialueet ovat vilkasliikenteisiä ja nekin kuuluvat tähän kategoriaan. Näiden alueiden hulevesiä suositellaan ohjattavan/ johdettavan ensisijaisesti esikäsitelyn kautta pohjavesialueen ulkopuolelle. Katoilta johtuvien sadevesien johtaminen joko suoraan tai viivytyksen kautta imeytykseen tai kokonaan pois pohjavesialueelta suositellaan ratkaistavaksi yhteistyössä kunnan ympäristötoimen kanssa kiinteistökohtaisesti.



Kuva 8 Mutkittileva avo-oja jossa on virtaamanhidastusta ja eroosiosuojausta. Kuva: Liina Kuittinen 2025

Kiinteistöllä harjoitettavasta toiminnasta riippuen sopivia esikäsitelymenetelmiä ovat esimerkiksi laskeutusallat, suodatuspadot (roskaisuus ja kiintoaineet, matala öljyriski), hiekanerottimet, suodatinkaivot, johtaminen öljynerotuskaivon kautta (jos kiinteistöllä on korkea riski öljyille hulevedessä) hidastettuun avouomaan tai suljettuun uomaan. Vanhoilla kiinteistöillä voidaan myös hyödyntää hulevesikaivoihin jälkikäteen asennettavia kiintoaineita poistavia kaivosuodattimia, joita pitää säännöllisesti tyhjentää. Virtaamanhidastuselementtejä ja mutkia sisältävä avouoma viivyttää ja laskeuttaa jäljelle jääneitä kiintoaineita.

4.2. Hulevesijärjestelmien huolto ja ylläpito

Hulevesijärjestelmien kuten muidenkin rakennettujen järjestelmien huolto ja ylläpitoa tarvitaan. Huolto- ja ylläpitotoimista on hyvä pitää kirjaa, jotta säännöllisen huollon tarve voidaan ennakoida.

Puhtaiksi tai melko puhtaiksi tulkituille hulevesille kuten kattovesille tarkoitetuissa imeytyskaseteissa ja pohjatomissa kaivoissa huoltoväli voi olla hyvinkin pitkä, mutta hulevesien mukana järjestelmän pohjalle voi kertyä vuosien saatossa esimerkiksi havunneulasia, puiden lehtiä tai muuta kiintoainesta ja imeytysteho heikkenee. Järjestelmän pohjan puhdistus sinne kertyneestä aineksesta on silloin tarpeen.

Läpäisevät päällysteet, viivytys- ja imeytyspainanteet sekä kaivojen kannet tulisi säännöllisesti puhdistaa sinne kertyneistä roskista, puiden lehdistä ja muista kiintoaineksista. Näiden järjestelmien kohdalla huoltoväli voi vaihdella paljonkin – osa saattaa tarvita puhdistusta vain keväisin ja syksyisin, osa jokaisen rankkasateen jälkeen. Imeytyspainanteiden pohjalle voi kertyä aurasulumien sulaessa hiekoitussepeliä ja ylimääräistä hiekkaa, joka pitkään kerrostuessaan tukkii painanteen pohjan ja siten heikentää imeytymistä sekä ajallisesti että määrällisesti. Taavetin alueen hyvin imeyttävä maaperä huomioiden, maaperän ollessa sula voidaan olettaa että imeytyspainanteet tyhjenevät alle vuorokaudessa sateen tauottua. Mikäli tyhjeneminen kestää yli 2 vrk on mahdollista olettaa rakenteen pohjan tukkeutuneen ja huoltotoimien (kuten pohjan auki haraamisen tai kiintoaineiden mekaanisen poiston) olevan ajankohtaisia. Laskeutusaltaiden ja suodatus- ja pohjapatojen sekä lietekuoppien osalta säännöllinen lietteenpoisto on olennaista jotta tulvatilanteissa aiemmin kertyneet kiintoaineet eivät lähde uudelleen liikkeelle.



*Kuva 9 Tukkeutunut ohjausura.
Kuva: Liina Kuittinen 2025*

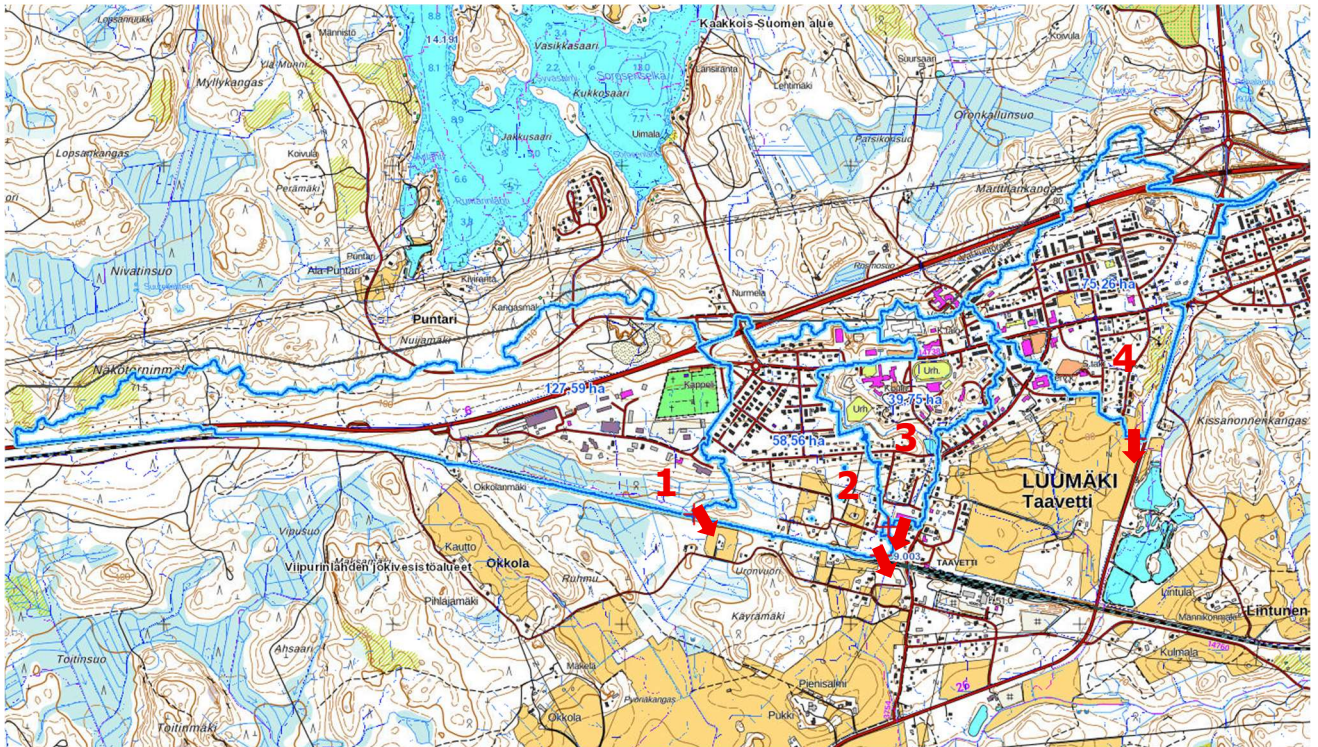
Puutarhoihin ja viheralueille luodut hulevesielementit, biosuodatusrakenteet, avouomat ja erilaiset painanteet sisältävät usein kasvillisuutta, joka voi tarvita hoitoa kuten niittoa. Erityisesti uomien varrelta kaikkea kasvillisuutta ei suositella niitettäväksi kerralla, sillä kasvillisuus on veden virtausta hidastava elementti ja sen äkillinen poisto voi aiheuttaa eroosiota tai jo laskeutuneiden kiintoaineiden liikkeelle lähtöä. Kasviaineksen poistaminen säännöllisesti poistaa ravinteita kierrosta, ja tämä taas edesauttaa kosteikoiden ja lammikoiden toimintaa. Ajan kuluessa myös suodatusrakenteet voivat tukkeutua ja imeytyminen hidastua. Suodatusrakenteissa ei sen tähden kannata käyttää herkästi tukkeutuvia maarakennuskankaita mikäli sellainen ei ole välttämätöntä esimerkiksi savisen maan takia. Suodattavien kerrosten erilliseen raekokoon/materiaaliin perustuva rakenne ilman kankaita voi olla pitkäkestoisempi. Rakenteisiin sijoitetut ylivuotokaivot kannattaa pitää avoimina myös talvisin, sillä lämpötilan äkilliset muutokset voivat aiheuttaa suuria hulevesimääriä kun maa on jäässä.

Avouomien, erilaisten rumpujen ja putkien kohdalla eroosiosuojaus on tärkeää huomioida. Uomien mutkien sisäkurvit ja putkien ulostulojen kohdat ovat herkimpiä eroosiolle, mutta myös uoman pohjaa voidaan suojata lisäämällä sinne karkeaa kiviainesta. Suoriksi kaivetut uomat ovat puolestaan rännimäisiä, ja virtaamat voivat kovilla sateilla kasvaa niin voimakkaiksi että myös uoman seinämät alkavat syöpyä. Mikäli seinämien eroosiota havaitaan, olisi ensisijaisesti yritettävä hidastaa virtaamaa jo ennen eroosiokohtia sekä vältettävä kasvillisuuden poistoa. Tulvatasanteen lisääminen tai uoman muuttaminen mutkittlevaksi tai kaksitasouomaksi ovat myös mahdollisia ratkaisuja virtaaman hidastamiseen. Putkittaminen puolestaan nopeuttaa virtaamaa, sillä siileässä putkessa vesi kulkee joutuisasti ja vähemmällä vastuksella. Putken sisäänmenon ja ulostulon kohdalla avouoma saattaa tämän seurauksena syöpyä, ja erityisesti ulostulon kohdalla on annettava virtaukselle tilaa tasaantua tai kääntyä.

Erilaisten teknisten ratkaisujen kuten suodatuskaivojen, hiekan- tai öljynerottimien ym mukana on yleensä saatavilla valmistajan laatima huolto-ohje. Säännöllisestä huollosta on pidettävä kiinni, sillä se takaa teknisen järjestelmän toimintakyvyn. Huoltamattomat tekniset ratkaisut saattavat muodostua päästölähteiksi jos niihin kertynyt aines lähtee hulevesitulvan mukana liikkeelle.

5. HULEVESIEN KERTYMISALUEET TAAVETISSA

Taavetin taajaman vesihuollon läntinen toiminta-alue on jaettavissa hulevesien muodostumisen ja kertymisen perusteella osa-alueisiin: Kivimäki, palvelukeskustan alue, Taavetin linnoituksen alue, läntinen asuinalue, läntinen teollisuusalue ja junaradan eteläpuolinen osuus. Lisäksi nykyiseen toiminta-alueeseen kuuluu Perälän ja Puntarin pienikokoiset asuinalueet. Ydinalueiden lähellä on myös Väkeväntien seutu. Kuvassa 7 on esitetty pääväylien rajaaman keskustan jakautuminen luonnostaan neljään hulevesien valuma-alueeseen. Kullakin näistä neljästä osa-alueesta on omat ominaispiirteensä.



Kuva 10 Taavetin keskustan pääväylien väliin jäävän kolmionmuotoisen alueen jakautuminen hulevesien osalta neljään pääalueeseen: läntinen teollisuusalue (1), läntinen asuinalue (2), Taavetin linnoituksen alue (3) ja palvelukeskustan alue (4) (© MML 2025, © Suomen metsäkeskus, kuva luotu Metsäkeskuksen Valuma-alueen määrittäjäohjelmalla)

Läntinen teollisuusalue

Läntisen teollisuusalueen koko on n. 130 ha ja alueelle on keskittynyt erilaista teollisuutta ja yritystoimintaa sekä Taavetin kirkko ja hautausmaa. Teollisuuskiinteistöjen rakennukset ovat suuria, ja niiden pihat ovat joko osittain tai kokonaan päällystettyjä. Teollisuustoimintaan liittyy usein raskasta liikennettä, suurempia liikennemääriä ja se on usein luonteeltaan ympäristölupaa ja valvontaa vaativaa. Kirkkomaa taas on päällystämätöntä aluetta ja siellä on paljon erilaisia istutuksia joita saatetaan lannoittaa. Alueella kulkee myös kuutostie ja väliin jäävillä rakentamattomilla alueilla metsätaloudsmetsää. Läntisen teollisuusalueen hulevedet kertyvät luontaisesti etelän ja kaakon suuntaan junaradan vartta myötäilevään ojaverkostoon.

Läntinen asuinalue

Läntisen asuinalueen koko on n. 60 ha ja sen rakennuskanta koostuu pääasiassa pientaloista, muutamista rivitaloista ja erinäisistä varistorakennuksista. Alueen rakennuksissa saattaa olla pienimuotoista yritystoimintaa, joka pääsääntöisesti ei ole ympäristövalvonnan piirissä. Alueelliset liikenneväylät ja osa pihakaduista on päällystettyjä, mutta tonttiliittymät ja pysäköintialueet ovat pääsääntöisesti päällystämättömiä. Kiinteistöillä on omat, omakotitaloille tyypilliset viherpihat ja kunnan rakennussäännön mukaisesti kiinteistöjen hule- ja kuivatusvesiä on ohjattu kiinteistöjen reunoille. Osassa tonttiliittymistä voi olla liittymän alittava hulevesirumpu, ja päällystettyjen katujen reunoilla voi olla matalat ojat sulamisvesien imeyttämistä varten. Rakennettujen alueiden välissä on myös puustoisia alueita ja nurmialueita. Alueelliset hulevedet kertyvät myös luontaisesti etelän ja kaakon suuntaan junaradan varteen. Hulevedet on ohjattu junaradan ali rummulla, ja junaradan jälkeen hulevedet virtaavat avo-ojassa.

Taavetin linnoituksen alue

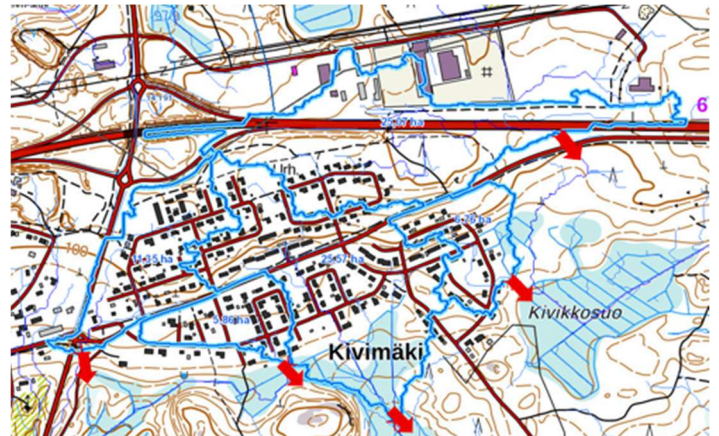
Taavetin linnoituksen alueelle sijoittuu mm. koulukeskus, vanhainkoti, kunnantalo, kaksi urheilukenttää ja pieni määrä asuinkiinteistöjä. Alueella on puustoisia alueita sekä suuret määrät avointa aluetta, päällystettyjä katuja ja alueita sekä liikennettä. Hulevesiä on paikoitellen ohjattu kertymään ja imeytymään katujen varsilla oleviin avo-ojiin, ja Linnalantien varrella oleva imeytysjärjestelmä kerää ja imeyttää osan hulevesistä. Alueelliset hulevedet kertyvät luontaisesti linnoitusvallien ohjaamana kohti alueen eteläreunassa sijaitsevaa Palolampea ja siitä pois virtaavaan ojaan. Tämä oja kerää myös Palolammen jälkeiseltä asuinalueelta hulevesiä matkalla kohti junaradan allittavaa rumpua. Palolammen jälkeisellä alueella on Kauppakadun varrella myös isoja ja pieniä liikekiinteistöjä asfaltoiduin piha-aluein. Kauppakadun länsipuolelta vedet ohjautuvat hulevesiojaan ja Kauppakadun itäpuolelta hulevedet kertyvät itään kohti Väkevätien peltoalueita.

Palvelukeskustan alue

Palvelukeskustan alueen koko on n. 75 ha ja sillä sijaitsee Taavetin keskustan ydinpalveluja, kuten esim. kaupat, ravintolat, hyvinvointiasema, kirjasto, keskustan huoltoasema ym. ja asutusta joka koostuu rivitaloista, pienkerrostaloista sekä omakotitaloista. Alueella on paljon päällystettyä pintaa, teitä, liikennettä ja pysäköintipaikkoja. Kiinteistöjen pihat ovat usein päällystettyjä ja viheralueet hoidettua ympäristöä, ja katujen varsilla voi olla matalia avo-ojia mm. auraslumien ja hulevesien keräämistä ja imeyttämistä varten. Kiinteistöjen välisiltä alueilta löytyy myös puustoisia saarekkeita. Alueelliset hulevedet on paikoin kootusti ohjattu lyhyillä viemäröinneillä avo-ojiin kohti itää ja Haminantien vartta. Ne vedet, jotka eivät kerry avo-ojien kautta Haminantien läheisyyteen, pyrkivät virtaamaan päällystettyjä pintoja pitkin kohti kaakkoa. Linnalantien varrella oleva imeytysjärjestelmä kerää ja imeyttää osan hulevesistä. Pajatien ympäristöstä hulevedet kääntyvät jo kohti Väkevätien peltoalueita.

Kivimäen alue

Kivimäen alue sijaitsee aivan Kuutostien eteläpuolella ja se on kooltaan n. 75 ha. Kivimäen alueen tyyppillistä rakennuskantaa ovat rivitalot ja isommat omakotitalot, alueen tiestö on päällystettyä ja kiinteistöjen pihat pysäköintialueineen ovat hoidettuja. Asuinkorttelien ja Kuutostien välinen alue on metsämaastoa, ja Kivimäen eteläpuolella on rakentamatonta suomaastoa ja metsätalousaluetta. Kivimäen alueelle on tyyppillistä, että alueen itä-länsisuuntaiset tiet kulkevat maaston korkeuskäyrien myötäisesti, ja muodostavat ohjaavia uria hulevesille. Teiden varsilla on myös avo-ojitusta ja risteysalueilla voi olla ojaurummut. Linnalantien varrella on isommat ojapainanteet tiealueilta aurattavaa lunta varten. Maastonmuodot puolestaan jakavat valuntaa useampaan eri suuntaan, ja hulevedet ohjautuvatkin useampaa eri reittiä pitkin kohti Kivimäen eteläpuolella olevia suoalueita. Kuvassa 11 on havainnollistettu Kivimäen aluetta ja vesien kertymistä myös Kuutostien reunoilta kohti Kivikkosuota. Jakautuminen useaan, pienempään alueeseen, joista kaikista löytyy viheralueita, ennaltaehkäisee hulevesistä johtuvien ongelmien syntymistä Kivimäen alueella.



Kuva 11 Kivimäen alueen hulevesien luontainen johtuminen ja jakautuminen kohti eteläpuolisia suoalueita (© MML 2025, © Suomen Metsäkeskus, kuva luotu Metsäkeskuksen Valuma-alueen määritystyökalulla).

Perälän ja Puntarin asuinalueet

Perälän ja Puntarin alueet ovat molemmat hieman kauempana Taavetin keskustasta sijaitsevia pientaloalueita, joille on yhteistä se, että ne sijaitsevat aivan vesistöjen rannalla. Molemmilla alueilla on pientaloja, ja kiinteistöille johtavat tiet ovat osittain sorapintaisia. Pientalojen piha-alueet ovat hoidettuja, ja kiinteistöjen väliset alueet ovat metsäisiä. Kummankin alueen hulevedet päätyvät luontaisesti maaston ohjaamana pintavaluntana vesistöön. Alueellisten teiden ja katujen varsilla on vain matalat, tiealueiden valumavesiä keräävät ja imeyttävät painanteet jos niitäkään. Näiden alueiden osalta on erityisen tärkeää noudattaa kunnan rakennusjärjestyksen ohjetta hulevesien imeyttämistä maaperään lähivesistöjen vedenlaadun suojelemiseksi. Hulevesiä ei ole suotavaa johtaa suoraan vesistöihin ja mahdollisten hulevesien roskaisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota vesistöjen läheisyyden takia.

Väkeväntien suunnitelma-alue

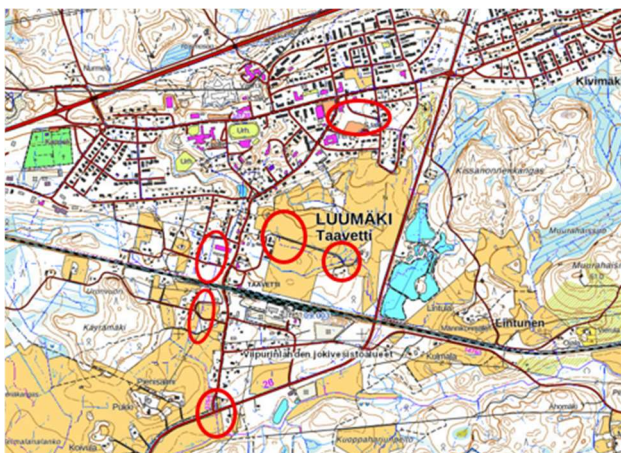


Viljelty peltoalue Väkeväntien ympäristössä alkaa heti Marttilantien, Kauppakadun ja Pajatien eteläpuolisten kiinteistöjen rajalta ja rajautuu etelästä junarataan ja idästä Haminantiehen. Alueen koko on n. 55 ha josta n. 40 ha on peltoja. Kuvassa 12 on esitetty Väkeväntien suunnitelma-alueen hulevesien luontainen kertyminen kohti peltoalueiden kaakkoiskulmaa ja siellä sijaitsevia kiinteistöjä. Peltoalueiden kaakkoiskulmassa on havaittavissa selvä hulevesitulvan riskialue. Riskiä on mahdollista pienentää hidastavilla rakenteilla sekä yläpuolisella asuinalueella tehtävällä imeytyksellä. Peltoalueet sijoittuvat maaperäkartalla harjumuodostuman jälkeiselle silttiselle maaperälle, eikä maaperä peltoalueilla ole enää yhtä imeyttävää.

Kuva 12 Väkeväntien suunnittelma-alueen hulevesien kertyminen kohti kaakkoiskulman kiinteistöjä (© MML 2025, © Suomen Metsäkeskus, kuva luotu Metsäkeskuksen Valuma-alueen määrittelyohjelmalla).

5.1. Hulevesitulvien riskialueet Taavetissa

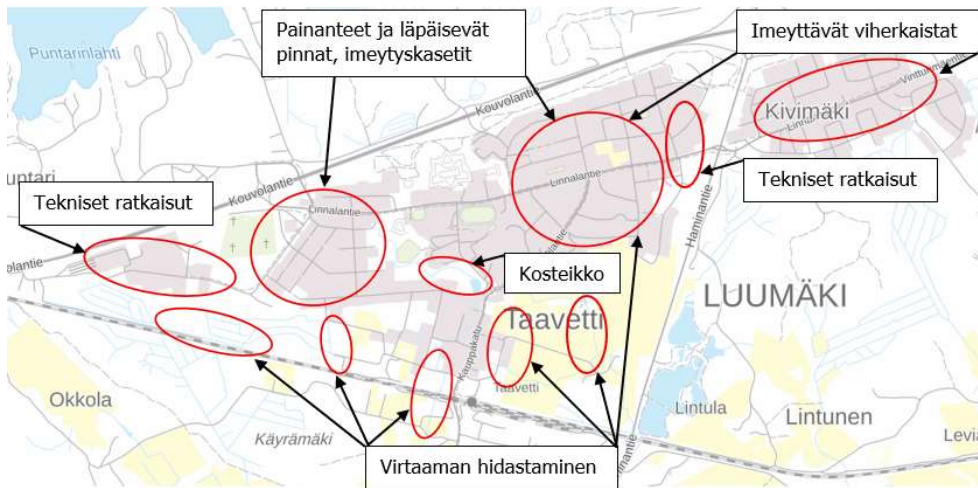
Tämän hulevesisuunnitelman luomisen yhteydessä on alustavasti tunnistettu muutamia hulevesitulvien riskialueita. Näillä riskialueilla tulvimista voi esiintyä erilaisista syistä, ja tulvat saattavat aiheuttaa rakenteellista riskiä esimerkiksi vetyemisriskiä rakennusten kellareille tai perustuksille tai eroosioriskiä tiealueille, pelloille tai uomien rakenteelle. Kuvan 13 kartassa esitettyjen riskialueiden yläpuolelle tehdyt hulevesirakenteet voivat vähentää hulevesitulvien todennäköisyyttä.



Kuva 13 Mahdollisia tulvariskialueita Taavetissa. Maastokartta © MML 2025.

5.2. Suosituksia lähiaikoina toteutettavista ratkaisuista alueelle

Taavetin keskustaa tarkasteltaessa voidaan havaita, että jo rakennetuille alueille helpoiten toteutettavia ratkaisuja ovat erilaiset imeyttävät viherkaistat, läpäisevien pintojen lisääminen sekä pienet hulevesien imeytys- ja viivytyspainanteet. Näitä ratkaisuja on mahdollista toteuttaa aina pinnoitettujen alueiden korjaustöiden tai haavittujen hulevesilätköitymisten perusteella. Koko Taavetin alueella tulisi erilaisten kiinteistöremonttien ja rakennustöiden yhteydessä aina tarkistaa mahdollisuus kattovesien edes osittaiselle imeyttämiseksi imeytyskasettien tai -kaivojen avulla. Uusien rakennusten ja uusien alueiden rakentamisen yhteydessä imeytyksen ja viivytyksen tulee olla ensisijainen ratkaisu, sillä näin ehkäistään hulevesien kertymistä.



Kuva 14 Yleiskuva Taavetin keskustan alueelle mahdollisesti sopivista ratkaisuista. Taustakartta © MML 2025.

Palvelukeskustan alueella erityisen suositeltavia ovat asuinkiinteistöjen hulevesille toteutetut imeytyspainanteet, viherkaistat tai hulevesien ohjaaminen viheralueelle puiden kasteluun ja suodattumiseen. Myös kevyenliikenteen väyliltä voidaan ohjata hulevedet imeytykseen. Kattovesille tarkoitetut imeytyskasetit ja -kaivot ovat myös hyviä ratkaisuja mikäli niitä pystytään jälkikäteen lisäämään. Pysäköintialueiden muutostöiden yhteydessä voidaan ruutujen väliin toteuttaa viherkaistoja ja osittain läpäiseviä pintoja, ja mahdollisesti osa hulevesistä voidaan ohjata näille viherkaistoille suodattumaan ja imeytymään. Ohjauksen yhteydessä tulee muistaa suurempien virtaamien varalta tehtävä eroosiosuojaus, esimerkiksi mukulakivillä tukemalla. Usean, pienikokoisen ratkaisun toteuttaminen hajautetusti on mahdollista rakennetullakin alueella. Toimenpiteet auttavat vähentämään ohjattavien hulevesien määrää ja pitävät keskustan viheralueet kasteltuina. Suurilla pysäköintialueilla liikenteestä johtuvien epäpuhtauksien määrä on kohonnut ja sen vaikutusta hulevesien laatuun olisi hyvä arvioida ennen lopullisen ratkaisun valintaa.



Kuva 15 Eroosiosuojattu hulevesien ohjaus nurmikon poikki viheralueelle (vasemmalla) ja hulevesien ohjaus kitakaivolla ja hulevesiputkella suodattavaan ja imeyttävään viheralueeseen jossa hulevesiuoman pohja on eroosiosuojattu soralla (oikealla). Kuva:Liina Kuittinen 2025

Taavetin linnoituksen alueella on mahdollista toteuttaa virtaavien hulevesien ohjaus kohti Palolampea, ja Palolammen yläpuolelle voi olla mahdollista toteuttaa padottamalla kiintoaineita pidättävä hulevesikosteikko. Kosteikon lisäksi ydinkeskustan jälkeisellä alueella voidaan toteuttaa muita virtaamaa hidastavia rakenteita. Esimerkkejä sopivista hidastavista rakenteista ovat mm. kaksitasouomat, uoman mutkaisuuden palauttaminen tai laskeutusaltaat pohja- tai suodatuspadolla varustettuina. Virtaamien hidastaminen ja kiintoaineiden laskeuttaminen ennen hulevesien päätymistä Kirkkojokeen on näiden toimenpiteiden päätavoitteena. Väkeväntien peltoalueiden tulvimista voidaan mahdollisesti myös vähentää erilaisilla virtaaman hidastusratkaisuilla.



Kuva 16 Hulevesiojan uoman mutkittelua Lappeenrannassa. Kuva: Liina Kuittinen 2025

Kivimäen alueella, jossa kadut ovat pitkälti maastonmyötäisiä, on helpointa toteuttaa hulevesien ohjaus ajoradan ja kevyenliikenteen väylän väliselle viherkaistalle imeytykseen. Mikäli muu kunnallistekniikka ei ole esteenä, voidaan viherkaistojen pinnanmuotoja muokata tarvittaessa ja luoda kuivien ja kosteiden viheralueiden mosaiikkia. Kuvassa 17 näkyvään tilaan on esimerkiksi mahdollista luoda hulevesien imeytyspainanne, tarvittaessa myös suurempi viivytysohjaus – mikäli sellaista tarvitaan. Hulevesien ohjausta viherkaistoille on mahdollista tehdä aina päällysteiden korjaustöiden yhteydessä.



Kuva 17 Esimerkki imeytyspainanteelle sopivasta leveästä viherkaistasta.

Kuva: Liina Kuittinen 2025

Viivytysohjaus tai biosuodatusalueiksi sopivia, kapeampia viherkaistoja on myös palvelukeskustan alueella, ja niissä ratkaisut voidaan toteuttaa kunnallistekniikan sallimissa rajoissa, sillä näillä alueilla on usein maahan upotettuna mm. olemassaolevia sähkö- ja viemäriinjoja (Kuva 18). Alueen ollessa pieni ja ympäristön ollessa pinnoitettu, tulee eroosiosuojauksia muistaa, sillä hulevesien virtaama voi rankkasateilla kasvaa huomattavasti ja kasvualueista karsia eroosiota. Viivytysohjaus on myös säännöllisin väliajoin poistettava sinne kertynyttä roskaa ja kiintoainesta. Viivytysohjaus on tehtävänä on hidastaa hulevesien virtausta ja antaa alapuoliselle viemäri/ojaverkostolle aikaa kuljettaa hulevedet eteenpäin. Viivytysohjausta ja biosuodatusrakenteita suositellaan toteutettaviksi monin paikoin Taavetin keskustan alueelle.



Kuva 18 Viivytysohjaus mahdollisesti sopiva kapeampi viherkaista.

Kuva: Liina Kuittinen 2025

Kuvassa 19 on esimerkki siitä, kuinka kiinnittämällä huomiota rakenteiden ulkoasuun voidaan luoda kaksi erilaista tunnelmaa kaupunkialueelle.



Kuva 19 Samalla ratkaisulla voi olla useampi ulkomuoto – viivytysohjaus- ja imeytyspainanteet toteutettuna kiviaineksella ja kukkivana ratkaisuna. Kuva: Timo Niemeläinen 2025

5.3. Havaintoja tyypillisistä hulevesiongelmistä

Tämän suunnitelman laadinnan yhteydessä käytiin kuvaamassa Taavetin keskustan alueella yhtenä rankkasateisena päivänä. Kuvauspäivän sademäärä ylitti 40 mm vuorokaudessa.

Kuvassa 20 on esitetty tyypillisiä lätäköitä joita keskustan alueelle kuvauspäivänä muodostui, ja muutama avo-ojalla toteutettu hulevesien ohjaus. Suurten pysäköintialueiden asfalttipihoilta kertyy paljon vettä, ja muodostuvat lätäköet ovat suuria. Jos hulevedet on tarkoitus ohjata kokonaan pois kiinteistöltä, ja hulevesikaivot ovat tukkeutuneet, voivat hulevedet kertyä esim. tiealueille suuriksi lätäköiksi ja haitata liikennettä. Myös läheiset ojarummut voivat tukkeutua viheralueilta ja ojien reunoilta irtoavasta maa-aineksesta. Eroosiota tulee estää esimerkiksi kiveämällä tai kasvillisuuden avulla ja hulevesijärjestelmiä tulee huoltaa jotta ne toimivat (ks. kuvan merkitty alue 1).

Tienvarsien avo-ojiin hetkellisesti kertyvä, seisova vesi ei ole Taavetissa kesäkaudella juurikaan ongelmallista, sillä maaperä on hyvin imeyttävää. Maaperän ollessa jäässä vesi voi nousta tiealueelle, ja aiheuttaa silloin haittaa liikenteelle. Tällaisia kohteita on hyvä tarkkailla: tukkeutuneet ojarummut tulee avata ennen talvea, eroosiosta kärsineet kohdat tukea kiveämällä tai kasvillisuudella tai mahdollisesti tehdä imeytyspainanne sellaiseen kohtaan jossa sitä ei vielä ole (kuvassa alueet 2).

Avo-ojissa virtaama voi kasvaa niin voimakkaaksi, että ojan pohja tai reunat saattavat kärsiä eroosiosta, eli virtaama irroittaa maa-aineksia mukaansa. Suoran ojan virtausta voi hidastaa loiventamalla ojan kaatoa tai lisäämällä siihen loivia mutkia. Mitä kovemmaksi virtaus kasvaa, sen vaikeampaa on saada virtaus kääntymään ilman eroosio-ongelmia. Eroosiota voi ehkäistä käyttämällä esimerkiksi pohjan sorastusta tai ojan penkkojen kiveämistä vaikeimmissa kohdissa. Myös kasvien juuret sitovat maata ja ehkäisevät siten eroosiota. Avo-ojien kuntoa täytyy tarkkailla rankkasateiden jälkeen (ks. alueet 3).

Keskustan alueelta kertyy myös roskaa, joka kulkeutuu tuulisella säällä läheisiin avo-ojiin ja sieltä veden mukana eteenpäin. Yksi keskustan avo-ojista on johdettu myöhemmin maan alle, ja kaivon kannen ympärille kertyi rankkasateella paljon roskaa. Jos avo-ojien reunojen kasvillisuuden annetaan hieman kasvaa, voivat roskat pysähtyä jo ojien pientareille. Roskien poisto ja kaivon ympäryksen siivous on kuitenkin käytävä rankkasateiden jälkeen tekemässä (alue 4).



Kuva 20 Erilaisia lätäköitä ja oja.

Ydinkeskustan alapuolelle siirryttäessä (kuva 21) avo-ojien kuljettama vesimäärä on selvästi jo kasvanut. Rankkasateilla vesi voi nousta tiealueille tai pelloille. Ojarummusta ulos kuohuvalla vedellä on jo voimaa syövyttää ojan penkereitä, ja penkkojen tukeminen voimakasjuurisella kasvillisuudella kuten pajuilla tai suurilla kivillä voi olla tarpeen. Vahvistetut penkat kestävät aiempaa paremmin myös veden hetkellisen paineen.



Kuva 21 Ydinkeskustan alapuolella virtaamat ja vesimäärät ojissa ovat jo kasvaneet.

Hulevesidirektiivin mukaisesti näitä kohteita edeltävästi tulee tavoitella virtaamien hidastamista niin, etteivät ne aiheuta tulvia tai eroosiota eivätkä samalla lisää tarvetta kasvattaa alapuolisten kuivatusjärjestelmien kapasiteettia.

Toisin sanoen, on kyettävä ehkäisemään hulevesien muodostumista ja viivyttämään niitä yläpuolisilla alueilla antamalla vedelle tilaa sellaisissa paikoissa, joissa se on mahdollista.

6. HULEVESIOHJELMAN TOTEUTTAMINEN

6.1. Haasteet

Luumäen kunnan vesihuoltolaitoksen jätevesilaitoksen jätevesien käsittelymenetelmät on suunniteltu nimenomaan jätevesien käsittelylle. Vesihuollon havaitsema sekaviemärointi, eli hulevesien johtaminen jätevesiviemärointiin ovat laitoksen toiminnan kannalta erittäin ongelmallisia, sillä laitokselle päätyvät hulevedet heikentävät puhdistuksen laatua. Sekaviemärointi ei ole sen tähden edes aiempina vuosikymmeninä ollut sallittua, vaan se on aina ollut luvanvaraista. Hulevesien johtaminen viemäriverkostoon on myös aina maksullista kuten on jätevesienkin johtaminen verkostoon. Voimassa olevat taksat löytyvät Luumäen kunnan sivuilta (Luumäki, 2021).

Kaikkien vesihuoltoon liittyneiden rakennusten järjestelmiä ei kuitenkaan ole tätä suunnitelmaa laadittaessa digitoitu, ja löytämättömien sekaviemärointiliitosten löytämiseksi on mahdollista suorittaa esimerkiksi savukokeita. Savukokeiden perusteella tai muilla tavoin löydettyjä luvattomia liityntöjä perustaneen kiinteistön omistajan ja vesihuoltolaitoksen on tehtävä sopimus jatkotoimenpiteistä.

Kuvaan 22 on merkitty isoja kattopintoja, kattokeskittymiä sekä suuria pihvoja ja pysäköintialueita. Kuva havainnollistaa muutaman keskittymän Taavetin alueella.

Palvelukeskustan alueella isoja viheralueita ei ole juurikaan jäljellä, kiinteistöjen pihat ovat asfaltoituja ja kadut muuta keskusta-alueita vilkkaammin liikennöityjä, joten kiinteistökohtaisten ratkaisujen kuten hulevesikasettien jälkiasennuskin on hankalampaa. Hulevesien viivyttäminen painanteiden ja haihtumisen avulla sekä roskaantumisen ehkäiseminen voivat olla helpoimmin toteutettavissa olevia ratkaisuja ennen hulevesien ohjaamista eteenpäin.

Koulukeskuksen, jäähallin ja Taavetihallin ympärillä on sekä viheralueita, jonne ohjata hulevesiä, että Palolammen alue. Näillä alueilla osittainen imeyttäminen, hulevesien ohjaaminen viheralueille sekä rankkasateiden hulevesivirtojen ohjaaminen kohti Palolampea ovat ehkä helpoiten toteutettavissa olevia ratkaisuja. Palvelukodin luona on sekä isoja kattopintoja että suuri piha-alue – mutta liikenne on todennäköisesti kahta ensin mainittua aluetta rauhallisempaa. Osan hulevesistä voi ohjata viereisille viheralueille imeytymään ja haihtumaan, mutta rankkasateita varten on suunniteltava/tarkastettava vesivirtojen ohjaus, jotta alapuoliset tiealueet tai hulevesiverkostot eivät ala tulvia.

Haminantien lähellä olevien liikekiinteistöjen osalta tulee varmistaa kiinteistöjen teknisten järjestelmien huolto ja toiminta rankkasadetulvien sattuessa. Mahdollisten tulvavesien mukaan ei tule päästää epäpuhtauksia jos sellainen voidaan säännöllisellä kiinteistöhuollolla välttää.

Hulevesiojien, viemäriosuoksien päätekohtien ja hulevesien imeytyspisteiden tarkkailua on suositeltavaa tehdä keväisin ja syksyisin, jotta voidaan havaita mahdolliset vieraslajiesiintymät sekä roskaantumiset ja saadaan ehkäistyä haittoja mahdollisimman ajoissa. Näiden kohtien tarkkailu lisätään kunnan teknisen osaston vuosiohjelmaan. Hulevedestä maaperään kertyvää haitta-ainemäärää voidaan seurata ottamalla maaperänäytteitä keskusta-alueen hulevesiojan päästä Haminantien varrelta. Näytteenottotilheydeksi suositellaan kerran 3 vuodessa.



Kuva 22 Ilmakuvaan merkittyjä isoja piha- tai pysäköintialueita sekä rakennusten kattokeskittymiä. ©MML 2025

6.2. Mahdollisuudet

Hulevesisuunnitelman mukaisten rakenteiden lisääminen useisiin kohtiin Taavetin taajamassa ehkäisee hulevesien määrän kasvua koko taajaman alueella ja auttaa ehkäisemään hulevesitulvia. Imeyttävät rakenteet auttavat pitämään pohjaveden määrällisen muodostumisen ennallaan ja pienentävät vastaavasti muodostuvan huleveden määrää. Hulevesien ohjaaminen viheralueille auttaa pitämään viheralueet hyväkuntoisina hellejaksojen läpi ja kaupunkivihreän ylläpitäminen keskustan asfaltoiduilla alueilla vähentää myös lämpösaarekeilmiötä. Suodattavat rakenteet auttavat puhdistamaan haitta-aineita imeytykseen päätyvistä hulevesistä pitäen muodostuvan pohjaveden laadukkaana. Tulvariskikohteiden tunnistamisella kunta voi jaksottaa ennaltaehkäisevien ja tulvavaaroja vähentävien toimenpiteiden tekemistä sekä helpottaa sopivien rakenteiden valitsemista kuhunkin kohteeseen. Epäpuhtauksia sisältävien hulevesien tunnistaminen ja ohjaaminen esikäsittelyn kautta pohjavesialueen ulkopuolelle auttaa turvaamaan laadukkaan juomaveden kuntalaisille tulevaisuudessakin.

Muodostuvan ja eteenpäin ohjatun huleveden määrän pienentäminen ja mahdollisten sekaviemäröintiliitännöiden purkaminen ovat molemmat sellaisia toimia, joilla vähennetään jätevedenkäsittelyyn päätyvän huleveden määrää. Luumäen kunnan kannalta sekaviemäröinnistä luopuminen ja olemassa olevan sekaviemäröinnin purkamisen vaiheittain on taloudellisista syistä tärkeää. Tämä on myös ympäristönsuojelullinen ratkaisu. Jätevedenpuhdistamon toiminta paranee ja vakiintuu, kun huleveden aiheuttama ajoittainen kuormitus (puhdistamolle tulevan laimean ja viileän veden äkillinen lisääntyminen) poistuu. Tavoitteena voidaan pitää, että jätevesiviemäriin päätyvän huleveden määrää kunnan alueella saadaan laskettua vaiheittain vuoteen 2035 mennessä niin, että jätevedenpuhdistamolle kertyvän huleveden määrä on vain 20% jäteveden kokonaismäärästä (33% v 2022).

Yksittäisellä toimenpiteellä jätevesiviemäriin päätyvän huleveden määrää ei voi merkittävästi vähentää. Sen vuoksi suunnitelmassa ehdotetaan toteutettavaksi useita, monipuolisia huleveden käsittelytapoja, jotka yhdessä pienentävät jätevesien käsittelylaitokselle päätyvää hulevesivirtaamaa. Lisäksi ehdotetaan nykyisen sekaviemäröintitilanteen tarkempaa selvittämistä esimerkiksi savukuvauksella ja sekaviemäröintiä käyttävien kiinteistöjen kartoitusta. Tärkeää on luoda menettely, jolla vaiheittain puretaan kunnan vesilaitokselle hulevesiä johtava sekaviemäröinti. Kiinteistöiltä, joilta sekaviemäröintiä ei voi purkaa tai poistaa, suositellaan perittäväksi hulevesimaksua. Menettelyssä on huomioitava kiinteistönomistajien tasapuolinen kohtelu.

6.3. Suositukset jatkotoimenpiteistä ja lähivuosien tavoitteet

Hulevesisuunnitelman laadinnan yhteydessä on käynyt selväksi tarve kehittää Luumäen kunnan hulevesien hallintaa aktiivisesti myös kuntahallinnon sisällä.

Hallinnon on

- a. laadittava vastuunjakotaulukko, jonka pohjalta on mahdollista tarkastaa päätösvaltainen valvoja, järjestelmää hallinnoiva sekä kunnossapitävä taho sekä mahdollisten poikkeustilanteiden päätösvaltaiset tahot. Nämä vastuut ovat pääsääntöisesti muodostettavissa Alueidenkäyttölain 132/1999 13a luvun mukaisesti. Valmis taulukko julkaistaan kunnan rakennusvalvonnan verkkosivuille kuntalaisten asiointiin ja vastuiden selkeyttämiseksi sekä rakennusvalvonnan helpottamiseksi.
- b. laadittava esitys korotetun jätevesimaksun määräämisestä niille kiinteistöille, joiden hulevedet on ohjattu vesihuollon jätevesiviemäriin. Esityksessä perustellaan korotuksen suuruus, siirtymäaika, huojennus- ja vapautusperusteet sekä menettelytavat ja vastuut hulevesien eriyttämiseksi verkostosaaneerausten yhteydessä.

Hallinnon a- ja b-kohdan osalta on tavoiteltava valmistumista 2 vuoden kuluessa tämän suunnitelman valmistumisesta, eli viimeistään vuonna 2027.

Sekaviemäroinnin haittojen vähentämiseksi ja siitä luopumisen edistämiseksi on myös tehtävä toimenpiteitä teknisen toimen sisällä.

Teknisen toimen on

- c. kartoitettava sekaviemärointiliittymät Luumäen keskustan alueella (esim. savukokein) ja laadittava hulevesijärjestelmät kattava kartta-aineisto vesihuollon ja rakennusvalvonnan yhteisiin tarpeisiin. Hulevesijärjestelmä kattaa hulevesien hallintaan tarkoitettujen alueiden ja rakenteiden kokonaisuuden. Mikäli mahdollista, paikkatietoaineistoa voi täydentää kiinteistötiedoilla esim. imeytyskaseteista tai ylivuoto-ohjauksista. Yksityiskohtaista paikkatietoa ei julkisteta vaan hulevesijärjestelmien vaikutusalueet voidaan julkaista samantasoisina karttoina kuin vesihuollon vaikutusalueiden kartat (kuva 2 sivulla 8). Saatavilla oleva kiinteistökohtainen tieto on oltava sekä teknisen toimen että rakennusvalvonnan saavutettavissa.
- d. tarvittaessa täydennettävä hallinnon laatimaa vastuunjakotaulukkoa tiedolla vesihuoltolain mukaisista vesihuoltolaitoksen vastuista (Alueidenkäyttölain 103b§ 2.mom mukaisesti hulevesiviemärit ovat suoraan vesihuoltolaitoksen ja vesihuoltolain alaisia).
- e. kartoitettava ja priorisoitava vesi- ja viemäriverkoston saneeraustarpeet/ kunnossapitotoimet niin, että ne samalla edistävät sekaviemäroinnistä luopumista ja edistävät hyvää hulevesien hallintaa tämän suunnitelman mukaisesti.

Teknisen toimen suunnitelmien laadinnalle, kartoitustyölle ja valmistelulle suositeltava aikajakso on 2 vuotta ja toimeenpanolle 5 vuotta.

LÄHTEET

GTK. Maankamara. [verkkosivu] viitattu 2.6.2025. Saatavilla: <https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>

Ilmatieteen laitos, n.d. Suomen ilmastoa kuvaavat vertailukauden 1991-2020 keskiarvot. [verkkosivu] viitattu 10.7.2025. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/1991-2020-kartat>

Kuntaliitto, 2012. Hulevesiopas. 298. ISBN 978-975-212-896-5. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Kuntaliitto, 2023. Selvitys hulevesien laadusta. 96. ISBN 978-952-293-876-3. Saatavilla: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2023/2220-selvitys-hulevesien-laadusta>

Luumäen kunta, 2021. Vesilaitoksen läntinen toiminta-alue. [verkkosivu] viitattu 25.6.2025. Saatavilla: <https://luumaki.fi/fi/asuminen-ja-rakentaminen/vesi>

Suomen Metsäkeskus, Valuma-alueen määrittelyökalu. Saatavilla: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4ab572bdb631439d82f8aa8e0284f663>

Suomen Ympäristökeskus, 2024. Kohti ilmastokestävää kaupunkisuunnittelua. SykeRa 18/2024, 208. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/576343>

Väylävirasto, 2023. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Väyläviraston ohjeita 93/2023, 116. Saatavilla: <https://shorturl.at/CwhMz>