

HULVATTU WSSP- tietokanta

OPINNÄYTETÖ LIITE 1
SAMULI RIIHIJÄRVI

Contents

WSSP-työkalun tietokanta	2
WSSP valuma-aluemoduuli	2
Yhdistetty korkeusmalli	2
Polttotaso	2
Poltettu korkeusmalli	3
Valuma-alue ja osavaluma-alueet	3
WSSP maankäyttö- ja muutosaluemoduulit	3
Maankäyttöluokan viitekehys.....	4
Korjaamaton maankäyttö	4
Korjattu maankäyttö.....	4
Muutosalueet	5
Maankäyttömuodot.....	6
WSSP Riskimoduuli.....	10
Riskiarvo.....	10
WSSP riskiarvon muodostuminen	10
Lähteet	18

WSSP-työkalun tietokanta

Tämä dokumentti sisältää kaikki HULVATTU-hankkeessa kehitetyn WSSP-työkalun paikkatietoaineistojen selitykset sekä WSSP-moduulien kuvailut. WSSP-moduulit ovat pääsääntöisesti itsenäisiä kokonaisuuksia, jotka voidaan toteuttaa toisistaan riippumatta. Sidosryhmillä tarkoitetaan HULVATTU-hankkeen sidosryhmiä. Dokumentissa täsmennetään:

- Maankäyttöluokituksen luokittelukriteerit ja maankäyttömuodot
- Muutosalueiden määrittely ja muodostaminen
- Valuma-alueiden määrittelyt ja määrittelyyn vaadittavat tasot
- Riskien kuvaukset ja perustelut

WSSP valuma-aluemoduuli

Moduuli koostuu osavaluma- ja valuma-alueista, polttamattomasta korkeusmallista, poltetusta korkeusmallista sekä polttotasosta.

Kaupunkimaisten valuma-alueiden muodostamisessa on otettava huomioon hulevesiviemäriverkon peitteisyys. Tässä WSSP hyödyntää menetelmänä niin sanottua polttamista. Polttamisella tarkoitetaan sitä, että korkeusmallin korkeusarvoja lasketaan ennalta määritetyistä kohdista (Lindsay, 2012).

Sidosryhmien resurssien ja tarpeiden takia WSSP:ssä vesiverkko poltetaan samanarvoisesti koko valuma-alueen laajuisesti. Yksinkertaistamisen takia hulevesiviemäriverkosta hyödynnetään ainoastaan sijaintia, ei korkoa, leveyttä tai muuta fyysistä ominaisuutta.

Yhdistetty korkeusmalli

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Korkeusmalli 2 m
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Taso koostuu maanmittauslaitoksen KM2 aineiston yhdestä tai useammasta karttalehdestä. Tasosta tuotetaan poltettu korkeusmalli, jota käytetään valuma-alueiden määrittelyssä. Tasoa käytetään lisäksi keskimääräisen kaltevuuden laskemisessa, josta johdetaan kaltevuuden tuottama riski.

Polttotaso

Formaatti	GPKG
Tyyppi	Vektori
Geometria	Monikulmio
Kattavuus	Yhdistetty korkeusmalli
Lähtöaineisto(t)	MML hydrografia, rakenteet & kunnallinen hulevesiviemäriverkosto
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Polttotaso edustaa koko vesiverkostoa. Tavoitteena on luoda koko vesiverkosta mahdollisimman kattava ja yhtenäinen vektoritaso, johon kuuluvat kaikki vaka- ja virtavedet.

Polttotaso koostuu kunnallisista ja kansallisista aineistoista. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan hydrografisista viiva- ja monikulmiomuotoisista kohteista valitaan tarpeen mukaan: Järvivesi (36200), Merivesi (36211), Virtavesi, alle 2 m (36311), Virtavesi 2-5m (36312) ja Virtavesialue (36313). Lisäksi rakenteista tarvitaan: Allas – alue (44300).

Kunnallisesta hulevesiviemäriverkostosta tarvitaan vähintään viiva tai monikulmiomuotoiset vesiverkoston peitteiset osat, kuten rummut ja putket. Lisäksi mukana voi olla erikokoiset avouomat ja muut vesirakenteet. Pistemäiset kohteet kuten kaivot eivät ole tarpeellisia WSSP:sa.

WSSP huomioi vesiverkostosta ainoastaan sijaintitiedon. Mikäli kunnalliset ja kansalliset aineistot eroavat saman uoman suhteen sijainniltaan, voidaan aineistoa korjata digitoimalla. Pilotoinnissa polttotasoa ei korjattu.

Polttotason avulla korkeusmallin korkeusarvoja lasketaan ennalta määritetyistä paikoista. Tasoa hyödynnetään myös etäisyyden aiheuttaman riskin arvioinnissa. Polttoprosessin suoraviivaistamiseksi polttotaso on geometrialtaan monikulmio.

Poltetu korkeusmalli

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Yhdistetty korkeusmalli
Lähtöaineisto(t)	Yhdistetty korkeusmalli & Polttotaso
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Taso koostuu maanmittauslaitoksen KM 2 aineistosta, yhdestä tai useammasta karttalehdestä (Yhdistetty korkeusmalli). Tasoon poltetaan polttotason osoittamat uomat. Tasosta määritetään valuma- ja osavaluma-alueet. WSSP:sa käytetty valuma-alueen määrittäjäkalu ei vaadi korkeusmallin täyttämistä.

Valuma-alue ja osavaluma-alueet

Formaatti	Vapaa
Tyyppi	Vapaa
Geometria/hilakoko	Vapaa/vapaa
Kattavuus	Vapaa
Lähtöaineisto(t)	Poltetu korkeusmalli
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Valuma-alueet ja osavaluma-alueet luodaan tarkoituksenmukaisessa skaalassa vedenjakajien ja lähtöaineiston ehdoilla. Tyyppi on vapaa.

WSSP maankäyttö- ja muutosaluemoduulit

Moduuli koostuu korjaamattomasta maankäytöstä, korjatusta maankäytöstä ja muutosalueista.

Selkeää standardisoitua hulevesikohtaista maankäyttöluokittelua ei löydetty HULVATTU-hankkeessa. WSSP:n maankäyttöluokittelussa pyrittiin ottamaan huomioon sidosryhmien tarpeet sekä resurssit ja lähtöaineistojen rajoitteet. Tarpeita kartoitettiin pilottikuntien työpajoissa, joissa keskusteltiin maankäyttöluokista. (HULVATTU, 2023) Työpajoissa päätettiin, että WSSP-maankäyttöluokittelun lähtöaineistona käytettäisiin yleiskaavaa (HULVATTU, 2023).

WSSP:n maankäyttö ei kuvaa maailmaa absoluuttisen tarkasti, sillä luokittelua oli karkeistettava sidosryhmien resurssien ja käytettyjen lähtöaineistojen ehdoilla. Maankäytön luokittelun helpottamiseksi eri maankäyttömuodot voivat sisältää siihen kuulumattomia alueita.

Kaupunkityöpajojen lisäksi Kuusiston (2002) & Peltola-Thies (2005) hulevesitutkimusten käyttämät maankäyttöluokittelut auttoivat hahmottelemaan luokkia. Tutkimusten tietoa sovellettiin niiltä osin, kuin se oli sidosryhmien ehdoilla ja valitulla lähtöaineistoilla mahdollista. WSSP:n maankäyttöluokien maankäyttömuodot eivät ole täysin homogeenisiä. Luokan sisällä voi olla vaihtelua esimerkiksi läpäisevän pinnan määrässä ja ihmistoiminnan luonteessa sekä skaalassa.

Maankäyttöluokan viitekehys

Maankäyttöluokka määrittelee alueet hulevesiin vaikuttavan ihmistoiminnan perusteella. Maankäyttöluokittelun maankäyttömuodot ovat perusteltu kolmen tekijän perusteella:

1. Hulevesiin vaikuttava ihmisen toiminta

Jokaisella maankäyttömuodolla on omanlaisensa ihmisen toiminnasta aiheutuva alueellinen vaikutus hulevesiin. Ihmisen toiminta kuormittaa hulevesiä erilaatuisesti ja erimäärissä. Esimerkiksi teollinen toiminta eroaa kuormitukseltaan ja haitta-aineiltaan olennaisesti asuinalueista (Kuntaliitto, 2012 s. 126–127).

2. Ihmistoiminnan asettamat rajoitteet hulevesiratkaisuille

Erilainen ihmistoiminta alueella sekä omistussuhteet rajoittavat ja raamittavat hulevesiratkaisuja. Ihmistoiminta luo alueittain toisistaan poikkeavia biofyysisiä ympäristöjä. Yleistäen keskusta- ja teollisuusalueilla esiintyy laajoja läpäisemättömiä pintoja. Palvelualueiden vieressä on tyypillisesti suuria läpäisemättömiä parkkialueita ja nauhamaiset viherrakenteet voivat puuttua kokonaan.

Sosioekonomiset tekijät, kuten omistussuhteet määräävät osin hulevesiratkaisuja ja ohjaavat huleveden hallintaa. Väljillä asuinalueilla on tyypillisesti enemmän omistajia, kuin tehdasalueilla. Samat hulevesiratkaisut eivät välttämättä sovi kaikille alueille, riippuen ihmistoiminnasta ja sosioekonomisista tekijöistä.

3. Hulevesien kannalta merkittävä rakentamaton alue

Kaikista maankäyttömuodoissa ei varsinaisesti synny merkittävässä määrin hulevettä. Näitä ovat esimerkiksi (pääpiirteittäin rakentamattomat) WSSP:n mukaiset metsä- ja maatalousalueet sekä avoimet viheralueet. Nämä alueet ovat kuitenkin merkittäviä pintavesien ja hulevesien kannalta, sillä maa- ja metsätalousalueet vaikuttavat tutkitusti vesien laatuun (Ymparisto.fi, 2022-a). Avointen viheralueiden maaperä voi ihmistoiminnan vuoksi tiivistyä, jolloin veden infiltraatio heikkenee (Ward A. 2015, s. 65). Lisäksi nämä rakentamattomat alueet voivat toimia hulevesirakenteiden sijoituspaikkona.

Korjaamaton maankäyttö

Formaatti	GPKG
Tyyppi	Vektori
Geometria	Monikulmio
Kattavuus	Vapaa/ WSSP valuma-aluemoduuli
Lähtöaineisto(t)	Yleiskaava & WSSP Valuma-alue
Koordinaattijärjestelmä	Vapaa/Kuntakohtainen

Korjaamaton maankäyttö edustaa kaavoitettua maailmaa ja sitä, millaiseksi alue voi muuttua hulevesien kannalta tulevaisuudessa. Kaavan käyttötarkoitusta vastaavasta ominaisuustiedosta johdetaan WSSP maankäytön mukaiset maankäyttömuodot.

Korjattu maankäyttö

Formaatti	GPKG
Tyyppi	Vektori
Geometria	Monikulmio
Kattavuus	Vapaa/ WSSP valuma-aluemoduuli
Lähtöaineisto(t)	Korjaamaton maankäyttö, Maastotietokanta, Puuston keskipituus 2019 (dm) & Puuston latvuspeittävyys, koko puusto 2019
Koordinaattijärjestelmä	Vapaa/Kuntakohtainen

Korjattu maankäyttö edustaa maailmaa nykyisellään. Täydentämällä korjaamatonta maankäyttöä saadaan todenmukainen kuva maankäytöstä, eli korjattu maankäyttö. Taso muodostetaan korjaamattoman maankäytön, maastotietokannan ja metsätiedon sekä digitoimisen avulla.

Alle 0,5 hehtaarin kohteet sulatetaan osaksi sitä maankäyttömuotoa, jonka kanssa kohde jakaa pisimmän rajan. Alle 0,5 hehtaarin reiät poistetaan ja täytetään. Täytöstä syntyneet kohteet liitetään siihen maankäyttömuotoon, jonka kanssa muoto jakaa pisimmän rajan.

Ilmakuvan avulla korjaaminen ja käsin digitoimisen laajuus on käyttäjästä ja yleiskaavan topologisesta ehjyydestä kiinni. Käyttötarkoitukseen soveltumattoman yleiskaavan muokkaaminen sopivaksi vie aikaa.

Muutosalueet

Formaatti	GPKG
Tyyppi	Vektori
Geometria	Monikulmio
Kattavuus	Vapaa/ WSSP valuma-alue-moduuli
Lähtöaineisto(t)	Korjaamaton maankäyttö & Korjattu maankäyttö
Koordinaattijärjestelmä	Vapaa/Kuntakohtainen

Muutosalueet ovat niitä alueita, jotka voivat hulevesien kannalta muuttua hydromorfologisilta ominaisuuksiltaan niin paljon, ettei niitä voi pitää enää samana maankäyttömuotona. Muutosalueet luodaan vertaamalla korjaamatonta maankäyttöä ja korjattua maankäyttöä keskenään. Alle 0,5 hehtaarin muutosalueet poistetaan.

Maankäyttömuodot

Maankäyttöluokka on jaettu 12 eri maankäyttömuotoon.

1. Keskustatoimintojen alueet
2. Työ- ja teollisuusalueet
3. Palvelualueet
4. Kenttäalueet
5. Liikennealueet
6. Väljät asuinalueet
7. Tiiviit asuinalueet
8. Maatalousalueet
9. Avoimet viheralueet
10. Metsäalueet
11. Vesialueet
12. Erityisalueet

Alueet voivat sisältää siihen jonkin verran kuulumattomia maankäyttömuotoja. Kaikki alle 0,5 hehtaarin kohteet sulatetaan osaksi sitä luokkaa, jonka kanssa kohde jakaa pisimmän rajan. Liikennealueita pienempien teiden katsottiin kuuluvan osaksi sitä luokkaa, jonka sisällä tiet kulkevat. Samoin kenttäalueista voidaan katsoa suurimman osan kuuluvan osaksi sitä luokkaa, jonka välittömässä yhteydessä alue on.

Keskustatoimintojen alueet

Alueet, joissa taajaman palvelut ja asutus ovat keskittyneet alueelle. Näitä alueita ovat kaavassa merkityt keskusta-alueet.

Tyypillisesti läpäisemättömien pintojen määrä on maankäyttöluokan korkein. Läpäisevät pinnat ovat pistemäisiä tai kapeita nauhamaisia nurmialueita. Alueet ovat tehokkaasti hulevesiviemäroityjä. Vanhemmilla keskusta-alueilla voi olla myös sekaviemärointiä (Vesi.fi n.d, & Määttä, Lakka & Kauppinen, 2019).

Hulevesien kuormitusta keskustatoimintojen alueilla tyypillisesti aiheuttaa valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet, rakenteiden ja pintojen korrosio sekä kulkuneuvojen renkaiden ja muiden osien kuluminen. Liikenteestä syntyy myös ilmaperäistä laskeumaa. Alueiden liikenneväyliä voidaan hiekoittaa sekä suolata talvisin. Joissakin keskustoissa voi olla katulämmitys, joka pitää alueen sulana ja vähentää hiekoituksen sekä suoламisen tarvetta, mutta nostaa pintavaluntaa talvisaikaan. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135). Alueet ovat tehokkaasti kuivattuja ja yleensä hulevesiviemäroityjä. Hulevesien käsittelyn lähtökohtana on, että kiinteistön hulevedet käsitellään tontilla ja että vesiä ei saa johtaa toisen tontille

Työ- ja teollisuusalueet

Alueet, joissa pääsääntöinen ihmistoiminta liittyy erilaiseen elinkeinoelämään. Kaikki teollinen-, liikekeskus- ja palvelutuotanto kuuluvat ryhmään. Alueiden henkilö- ja tavaraliikenne on vilkasta. Näitä alueita ovat esimerkiksi tehtaot, kauppakeskukset, pajat, korjaamot ja romuttamot sekä polttoaineasemat.

Läpäisemättömien pintojen määrä on tyypillisesti korkea. Alueella on tyypillisesti paljon kattopinta-alaa. Laajoja asfaltti- tai kiviaineskenttiä sekä pysäköintialueita esiintyy suurten rakennusten yhteydessä. Läpäisevien pintojen määrä on tyypillisesti vähäinen. Nauhamainen kasvillisuus ja yksittäiset puut dominoivat laikuittaisia viheralueita. Joutomaita ja pientareita saattaa esiintyä.

Alueet ovat yleensä tehokkaasti kuivattuja ja hulevesiviemäroityjä. Alueen kenttiä voidaan hiekoittaa tai suolata talvisin. Jotkin teolliset toimijat voivat olla ympäristövalvonnan alla. Kevyen liikenteen ohella alueilla voi olla raskasta liikennettä ja toimialan mukaan myös vaarallisten aineiden kuljettamista. Hulevesien käsittelyn lähtökohtana on, että kiinteistön hulevedet käsitellään tontilla ja että vesiä ei saa johtaa toisen tontille

Hulevesien kuormitusta työ- ja teollisuusalueilla aiheuttaa tyypillisesti valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet, rakenteiden pintojen korrosio sekä renkaiden ja kulkuneuvojen

muiden osien kuluminen. Teollisesta toiminnasta, polttamisesta ja liikenteestä syntyy ilmaperäistä laskeumaa. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135)

Palvelualueet

Alueet, jotka pitävät sisällään julkisia tai yksityisiä palveluita. Näitä alueita ovat esimerkiksi koulut, sairaalat, päiväkodit, päivittäistavarakaupat ja kunnalliset palvelut.

Läpäisemättömien pintojen määrä on tyypillisesti korkea. Alueella voi olla paljon kattopinta-alaa ja laajoja pysäköintialueita sekä asfaltoituja pihvoja. Läpäisevät pinnat voivat olla muun muassa murskepintoja tai kasvillisuuden peittämää. Tyypillisesti kasvillisuusalueet ovat pienehköjä ja muodostuvat nauhamaisista tai pistemäisistä puu-, nurmi- ja pensasalueista.

Hulevesien kuormitusta palvelualueilla aiheuttaa tyypillisesti valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Rakenteiden ja pintojen korrosio, ilmaperäinen laskeuma liikenteestä sekä liikenteen renkaiden ja kulkuneuvojen muiden osien kuluminen. Alueiden liikenneväyliä ja niihin liittyviä pysäköintialueita voidaan hiekoittaa sekä suolata talvisin. Kevyen liikenteen ohella alueilla voi olla raskasta liikennettä, joka voi kuitenkin olla kohtuullista. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135). Hulevesien käsittelyn lähtökohtana on, että kiinteistön hulevedet käsitellään tontilla ja että vesiä ei saa johtaa toisen tontille. Alueet ovat tehokkaasti kuivattuja ja yleensä hulevesiviemäroityjä.

Kenttäalueet

Alueet, jotka ovat maa tai -kiviainespintaisia, laakeita ja avoimia. Aluetta leimaa lyhyt tai olematon latvuskerros ja esteettömyys sekä tiivistynyt maaperä. Näitä ovat esimerkiksi erilliset pysäköintialueet, sorakentät, ja läjitysalueet.

Läpäisemättömän pinnan määrä vaihtelee materiaalin mukaan. Hulevettä syntyy pinnan materiaalin ja maaperän tiiviuden mukaisesti. Ihmistoiminta alueilla on vaihtelevaa.

Hulevesien kuormitusta kenttäalueilla aiheuttaa valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet, rakenteiden pintojen korrosio sekä liikenteestä syntyvä ilmaperäinen laskeuma ja kulkuneuvojen osien kuluminen. Kasvivaltaisella alueella voi tapahtua rikkakasvien kemiallista poistoa tai torjuntaa. Tällaisella alueella voi olla myös toistuvaa lannoittamista ja kastelua, joka kasvattaa kuormitusta. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135) Alueet voivat olla hulevesiviemäroityjä.

Liikennealueet

Alueet, jotka ovat rakennettuja ja päällystettyjä kulkuväyliä. Merkittävin ihmistoiminta on henkilöliikenne ja tavaraliikenne. Liikennealueita ovat valtatiet ja kantatiet, eli päätieverkko. Lisäksi yleiskaavan mukaiset liikennealueet luokitellaan liikennealueiksi.

Hulevesien kuormitusta liikennealueilla aiheuttaa tyypillisesti valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Merkittäviä päästölähteitä ovat erityisesti teiden kuluminen ja korrosio, kulkuneuvojen renkaiden ja muiden osien kuluminen sekä ilmalaskeuma. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135) Talvisin auraus, hiekoitus ja suolaus vaikuttavat hulevesikuormaan. Vaarallisten aineiden kuljetusta tapahtuu alueilla muita alueita useammin. Liikenteen määrä, erityisesti raskas liikenne sekä liikenteen huono sujuvuus lisää päästöjä huleveteen (Romppanen ym., 2016). Alueet ovat tehokkaasti ylläpidettyjä kuivattuja ja hulevesiviemäroityjä.

Väljät asuinalueet

Alueet, joissa pääsääntöisesti asutaan vakituisesti. Alueita dominoivat talot ja niiden pihat sekä puutarhat. Näitä ovat esimerkiksi omakotitalot, rivitalot, paritalot ja näiden tontit.

Alueiden kattopinnat muodostavat mosaiikkimaisen kuvan ja peittävät alleen osan alueesta. Tontit voivat olla osin katettuja. Osa maanpinnasta voi olla asfaltoitua tai kivettyä. Alue pitää tyypillisesti sisällään hoidettuja nurmialueita, puutarhoja sekä puustoa ja pensaita.

Alueen liikennemäärä on tyypillisesti enimmäkseen henkilöliikennettä. Alueiden asukkaat vaikuttavat hulevesien riskeihin moninaisesti. Latvuspeitteisyys ja pihojen hoito on vaihtelevaa. Hulevesien käsittelyn lähtökohtana on, että hulevedet käsitellään tontilla ja että vesiä ei saa johtaa toisen tontille. Alueet ovat tyypillisesti hulevesiviemäroityjä.

Hulevesien kuormitusta väljillä asuinalueilla aiheuttaa valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet, rakenteiden ja pintojen korroosio, ilmaperäinen laskeuma liikenteestä sekä liikenteen renkaiden, kulkuneuvojen muiden osien kuluminen. Autonpesu kesäisin ja hiekoittaminen talvisin lisäävät kuormaa. Lisäksi pihojen ja puutarhojen lannoittaminen sekä torjunta-aineet voivat kuormittaa hulevesiä. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135)

Tiiviit asuinalueet

Alueet, jossa pääsääntöisesti asutaan vakituisesti. Rakennukset ja rakenteet ovat asukkaiden kesken jaettuina. Näitä ovat esimerkiksi luhti- ja kerrostaloalueet. Lisäksi näiden yhteiset välittömässä läheisyydessä sijaitsevat rakenteet, kuten parkkipaikat ja pihavarastot.

Alueiden kattopinnat muodostavat suurehkoja yhtenäisiä kokonaisuuksia. Kookkaat pysäköintialueet esiintyvät rakennuksen yhteydessä. Laajat asfalttipihat ovat väljää asuinalueita yleisempiä ja peittävämpiä. Lämpäisemätöntä pintaa on tyypillisesti enemmän kuin väljän asutuksen alueella.

Lämpäisvää pintaa esiintyy mm. murske- ja nurmialueina. Pensaita ja puita kasvaa yksittäin, nauhamaisesti tai pieninä ryppäinä. Pienet leikkikentät ja puistot ja virkistysalueet laikuttavat aluetta. Taloyhtiöt tyypillisesti ohjaavat asukastoimintaa. Asukkaat vaikuttavat toimintaan moninaisesti. Hulevesien käsittelyn lähtökohtana on, että hulevedet käsitellään tontilla ja että vesiä ei saa johtaa toisen tontille. Hulevesiviemäroinnin laajuus vaihtelee alueittain.

Hulevesien kuormitusta tiiviillä asuinalueilla aiheuttaa: Valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Pienten viheralueiden lannoittaminen ja torjunta-aineet voivat kuormittaa hulevesiä. Rakenteiden ja pintojen korroosio, ilmaperäinen laskeuma liikenteestä sekä kulkuneuvojen renkaiden ja muiden osien kuluminen. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135)

Maatalousalueet

Alueet, jotka ovat pääsääntöisesti maatalouden käytössä ja joita leimaa kausittainen maanmuokkaus. Näitä alueita ovat esimerkiksi pellot, laidunmaat, peltolaitumet, kesannot sekä laajat puutarhat ja kasvimaat.

Aluetta leimaa kausittainen maanmuokkaus, lepokaudet, lannoitus ja kasvinsuojeluaineet. Edellä mainittujen tekijöiden laatu ja skaala vaihtelee. Alueet ovat tyypillisesti tehokkaasti kuivattuja ja salaojitus on yleistä. Muutamista rakennuksista ja harvoista teistä syntyvän huleveden määrä on vähäistä. Tyypillisesti alueilla ei ole suuria lämpäisemättömiä pintoja, eivätkä maatalousalueet yleensä ole hulevesiviemäroityjä.

Maatalousalueilla ei pääsääntöisesti synny hulevettä. Hulevesiä ovat rakennettujen alueiden sade-, sulamisvedet, joita johdetaan pois rakenteiden pinnoilta (Kuntaliitto, 2012, s. 10). Sen sijaan maatalousalueilta syntyy vesien hajakuormitusta (MTK, 2021). Peltovaltaisilla maatalousalueilla maanmuokkauksien takia pelto jää pitkäksi ajanjaksoksi ilman kasvillisuutta. Avoin mullos on herkkä erityisesti syys- ja talvisateille, jolloin pintavalunnan mukana kulkee paljon kiintoaineita. (Ymparisto.fi, n.d)

Hulevesien kuormitusta aiheuttaa vähäisissä määrin valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Muutamien rakenteiden ja pintojen korroosio sekä kuluminen. Peltokoneiden käyttö aiheuttaa ilmaperäistä laskeumaa, lisäksi renkaiden ja muiden osien kulumisesta aiheutuu päästöjä. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135)

Avoimet viheralueet

Alueet, jotka ovat avoimia, kasvipeitteisiä ja vähälatvuspeitteisiä. Tyypillisiä toimintoja alueille ovat virkistyskäyttö sekä erilaiset tapahtumat. Näitä alueita ovat esimerkiksi: Puistot, niityt, hautausmaat, urheilukentät.

Alueiden pinnat ovat hyvin vettäläpäiseviä. Alueet ovat avoimia, eli joko täysin tai osaksi puuttomia. Avoimilla viheralueilla ei tyypillisesti synny paljon hulevettä, sillä hulevesi on rakennetuille alueille ominainen ilmiö. On kuitenkin huomioitava, että ihmistoiminnan myötä maanpinta voi kuitenkin tiivistyä, mikä vaikuttaa olennaisesti veden infiltraatioon (Ward A. 2015, s. 65). Alueiden yhteydessä voi esiintyä myös tyypillisesti kenttäalueita tai rakenteita, joissa hulevettä syntyy.

Hulevesien kuormitusta avoimilla viheralueilla aiheuttaa vähäisissä määrin valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Harvojen rakenteiden ja pintojen korroosio sekä kuluminen. Urheilukentät voivat olla muovipäälysteisiä, jolloin mikromuovia siirtyy ympäristöön. Niittyalueet voivat olla monikäyttöisiä ja toimia esimerkiksi talvisin lumenkaatopaikkana. Viheralueiden lannoittaminen sekä torjunta-aineet voivat kuormittaa hulevesiä. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135; Ymparisto.fi 2022-b)

Metsäalueet

Alueet, joiden maan pintaa peittää latvuskerros. Alueiden tulee olla latvuspeitteisyydeltään yli 10 % ja kasvuston keskikorkeuden yli 5 metriä. Alueiden tulee olla vähintään 20 metriä leveitä 0,5 ha laajoja katkeamattomia kokonaisuuksia. Metsäalueet on muodostettu FAO:n (n.d.) määritelmää mukaillen. FAO:n (n.d.) määritelmästä poiketen leveyttä on pudotettu 25 metristä 20 metriin johtuen WSSP:sa käytetyn LUKE:n lähtöaineiston hilakoosta.

Metsäalueilla ei tyypillisesti synny hulevesiä. Hulevesiä ovat rakennettujen alueiden sade-, sulamisvedet, joita johdetaan pois rakenteiden pinnoilta (Kuntaliitto, 2012, s. 10). Sen sijaan metsäalueella syntyy vesien hajakuormitusta, niin luonnontilaisista metsistä kuin metsätaloudenkin seurauksena. Hakkuut, lannoitus ja metsäteiden rakentaminen voivat aiheuttaa väliaikaista vesistökuormitusta. Metsätalouden toimenpiteistä erityisesti ne, jotka kasvattavat eroosiota, kuten virtaaman kasvu ja maan paljastuminen voivat aiheuttaa ravinne- sekä kiintoainekuormitusta. (MTK, 2020).

Alueella voi olla muutamia rakenteita, kuten teitä ja rakennuksia, joissa hulevettä syntyy. Hulevesien kuormitusta aiheuttaa vähäisissä määrin valumapinnoille joutuvat kiinteät jätteet ja roskat, eläinperäiset sekä kasviperäiset jätteet. Muutamien rakenteiden ja pintojen korroosio sekä kuluminen. Metsäkoneiden käyttö aiheuttaa ilmaperäistä laskeumaa, lisäksi renkaiden ja muiden osien kulumisesta aiheutuu päästöjä. (Mustonen, 1986 s. 46 & Kuntaliitto, 2012 s. 125–135)

Vesistöalueet

Alueet, jotka ovat veden peitossa. Kaikki kaavanmukaiset sekä maastotietokannan vaka- ja virtavesialueet luetaan kuuluvaksi luokkaan. Näitä ovat esimerkiksi meri- järvi-, lampi- kanava ja virtavesialueista joet sekä kaavan vesialueet. Vesialueella ei synny hulevettä, sillä hulevesi on rakennetuille alueille ominainen ilmiö

Erytisalueet

Alueet, jotka paikatuntemuksen tai muun lähteen perusteella jäävät aiemmin mainittujen luokkien ulkopuolelle. Näitä alueita ovat esimerkiksi lentokentät ja raviradat sekä vanhat kaatopaikat.

Erytisalueet ovat alueita, jotka ovat niin merkittäviä ja uniikkeja hulevesien kannalta, ettei niitä ole järkevä luokitella mihinkään aiempaan luokkaan. Erytisalueita on aina tarkasteltava tapauskohtaisesti.

WSSP Riskimoduuli

Moduuli koostuu kuudesta arvoitettavasta riskistä ja kahdesta tapauskohtaisesti arvioitavasta riskistä.

Hulevesiin kohdistuva riskiluokittelu kehitettiin aiempien tutkimusten, avointen aineistojen ja sidosryhmien palautteen ja ehtojen perusteella. WSSP:sa yhdistetty riskikartta muodostuu kuudesta tekijästä, joille jokaiselle annetaan arvo 0–5 välillä. Nämä arvoitettavat riskit lasketaan lopuksi yhteen, jolloin saadaan yhdistetty riskikartta. Pohjavesialueet ja happamat sulfaattimaat, jotka tulee huomioida hulevesien turvallisuus pohjaisessa hallinnassa, ei anneta riskiarvoa, eikä niitä lasketa yhdistettyyn riskikarttaan.

Riskimoduulin tavoitteena on tunnistaa ne alueet, jossa riskiä esiintyy ja täsmentää hulevesiratkaisuja resurssiviisaasti.

Riskitekijät

- Keskimääräinen kaltevuus [MML]
- Etäisyys vastaanottavaan vesiverkkoon [MML, vesilaitoksen hulevesiviemärijärjestelmä]
- (TIA) Lämpäisemättömyys [EAA]
- (NVDI) kasvipeitteisyys [SYKE]
- Maaperän hydrologinen johtavuus [GTK]
- Ihmistoiminta [Kuntakohtainen yleiskaava]

Arvioitavat riskit

- Pohjavesialueet [SYKE]
- Happamat sulfaattimaat [GTK]

Riskiarvo

Riskiarvot keskimääräisen kaltevuuden ja etäisyyden vastaanottavaan vesistöön osalta, on perusteltu hulevesitutkimusten arvoilla. Näiden arvot on lainattu suoraan tutkimuksista, joissa konteksti voi olla erilainen, kuin WSSP:sa. Keskimääräisen kaltevuuden riskiarvot lainattiin suoraan purojen raskasmetallitutkimuksesta (Kuusisto, 2002, s. 1). Etäisyys vastaanottavaan vesiverkkoon lainattiin suoraan klooriamiinitutkimuksesta (Gaafar ym., 2015, s. 1).

Lukuun ottamatta ihmistoiminnasta muodostuvaa riskiä, riskit ovat suoria uudelleenluokitteluja. (TIA) Lämpäisemättömyys on luokiteltu prosenteista 0–100 % uudelleen riskiarvoiksi 0–5. (NVDI) kasvipeitteisyys on luokiteltu uudelleen 0–200 asteikosta asteikoille 0–5. Maaperän hydrologinen johtavuus on skaalattu GTK:n (n.d.) vedenjohtavuusarvoista 1–3 uudelleen riskiarvoiksi 0–5. Ihmistoiminnasta syntyvä riski perustuu HULVATTU työryhmän sisäiseen arviointiin siitä, kuinka suuri ihmistoiminnan tuottama riski on WSSP-maankäyttöluokissa (HULVATTU, 2023)

Yhdistetyn riskikartan kokonaisriskiarvot ovat sumeita lukuja. WSSP:n käyttäjän tulee arvioida käytettyjä riskiarvoja ja karttatasoja kriittisesti, sekä hyödyntää omaa paikallistuntemusta alueesta tehdessään päätöksiä huleveden turvallisuus pohjaisesta hallinnasta. On mahdollista, että eri haitta-aineet ja -haittatekijät skaalautuvat eri tavalla riskitekijöiden mukaan.

WSSP riskiarvon muodostuminen

WSSP:n riskiluokitus perustuu kestäviin ekologisiin hajautettuihin hulevesiratkaisuihin. Esimerkiksi sosiokulttuurilliset ja kunnossapidon arvot eivät välttämättä näy WSSP-riskin määrittämisessä. WSSP:n riskiluokitus ei nykyisessä muodossaan huomioi esteettisiä arvoja ja kulttuurisesti merkittäviä suojelukohteita tai kriittistä infrastruktuuria.

Riskin määrittely perustuu siihen, että huleveden hallinnassa on päämääränä Kuntaliiton (2012 s. 20) mukaiset tavoitteet:

- huleveden laatua ja laatutekijöitä tulee parantaa

- huleveden määrää tulee vähentää
- hulevesiä tulee viivyttää ja imeyttää hulevesitulvien ehkäisemiseksi sekä laadun parantamiseksi
- hulevettä tulee hyödyntää paikallisesti

Kaikki ne tekijät, jotka voivat vaikuttaa negatiivisella tavalla näihin tavoitteisiin voivat tuottaa riskiä.

Kaltevuus

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Maaperä 1:20 000/1:50 000
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa hilan keskimääräistä interpoloitua kaltevuutta. Kaltevuus vaikuttaa valumakertoimeen ja mahdollisiin hulevesiratkaisuihin sekä kasvattaa eroosiota (Kuntaliitto, 2012, s. 92 & LUKE, 2015). Riski kasvaa täten kaltevuuden noustessa. Riskiarvo on jaettu Kuusisto (2002, s. 22) mukailleen kolmeen riskiluokkaan:

Tasainen (0–1°) josta saadaan 0 riskiarvo

Kalteva (1–4°) josta saadaan 3 riskiarvo

Hyvin kalteva (< 4°) josta saadaan 5 riskiarvo

Maalajin hydrologinen läpäisevyys

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Maaperä 1:20 000/1:50 000
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa maaperän hydrologista läpäisevyyttä. Hydrologinen läpäisevyys on suoraan kytköksissä veden infiltraatioon (Ward A. 2015, s. 65). Täten riski kasvaa maaperän hydrologisen läpäisevyyden vähentyessä.

WSSP riskiluokittelu ei ota huomioon muita veden infiltraatioon vaikuttavia tekijöitä, kuten maalajin paksuutta, mikro- ja makrobiologista toimintaa, lämpötilaa, kuivuusjaksoja tai pohjamaalajia (Ward A. 2015, s. 65).

Vedenjohtavuuden luokittelu pohjautuu GTK (n.d). mukaisiin luokitteluihin maalajeista.

Kaikille GTK:n määrittämille Maaperä 1:20 000 –pintamaalajiluokille, ei ole annettu vedenjohtavuusarvoa GTK (n.d) Yhteenveto maalajien soveltuvuudesta eri käyttötarkoituksiin – dokumentissa. Näille maalajeille on annettu arvo WSSP:sa tapauskohtaisesti. Lisäksi joillakin maalajeilla on liukuvia arvoja. Näissä tapauksissa on käytetty aina korkeampaa vedenjohtavuutta WSSP riskiarvon muodostamisessa.

1 = Huonosti vettä läpäisevä maalaji, josta saadaan riskiarvo 5

2 = Kohtuullisesti vettä läpäisevä maalaji, josta saadaan riskiarvo 3

3 = Hyvin vettä läpäisevä maalaji, josta saadaan riskiarvo 0

Taulukko 1. WSSP-maalajien muunnostaulukko HL=Hydrologinen läpäisevyys

PINTAMAALAJI	HL-GTK	HL-WSSP
Hienoainesmoreeni (HMr) RT	1	5
Kalliomaa (Ka) RT	1	5
Kartoittamaton (0)	1	5
Lieju (Lj) RT	1	5
Liejuhiesu (LjHs) RT	1	5
liejuinen Hiekka (LjHk) RT	1	5
liejuinen hieno Hieta (LjHHT) RT	1	5
liejuinen Hieta (karkea) (LjHt) RT	1	5
Liejusavi (LjSa) RT	1	5
Rakka (RaKa) RT	1	5
Rapakallio (RpKa) RT	1	5
Savi (Sa) RT	1	5
Turvetuotantoalue (Tu) RT	1	5
Täytemaa (Ta)	1	5
Hiekkamoreeni (Mr) RT	2	3
hieno Hiekka (HHk) RT	2	3
hieno Hieta (HHt) RT	2	3
Hiesu (Hs) RT	2	3
karkea Hieta (KHt) RT	2	3
Rahkaturve (St) RT	2	3
Saraturve (Ct) RT	2	3
Soramoreeni (SrMr) RT	2	3
Hiekka (Hk) RT	3	0
Kiviä (Ki) RT	3	0
Lohkareita (Lo) RT	3	0
Sora (Sr) RT	3	0
Vesi (Ve)	3	0

Etäisyys valuntaverkkoon

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako/
Lähtöaineisto(t)	Polttotaso
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa etäisyyden tuottamaa riskiä. Alueet, jotka ovat lähempänä valuntaverkkoa voivat laskea haitta-aineita ja -tekijöitä nopeammin sekä runsaammin purkuvesistöön. Gaafar ym., (2019 s. 17 mukaan Aydi 2018). Riski vähenee etäisyyden kasvaessa valuntaverkkoon. Riskiarvo on jaettu Gaafar ym., (2019, s. 14) mukailleen kolmeen riskiluokkaan.

< 100 m, josta saadaan riskiarvo 5

100–200 m, josta saadaan riskiarvo 3

> 200 m, josta saadaan riskiarvo 0

(TIA) Lämpäsemättömyys

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Imperviousness
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa lämpäsemättömyyden aiheuttamaa riskiä. Lämpäsemättömyys on kytköksissä suoraan huleveden määrään sekä haitta-aine ja -tekijä kuormitukseen (Kuntaliitto, 2012, s. 131, 134). Lämpäsemättömyys lasketaan WSSP:sa TIA:n arvoja käyttäen. Riskiarvo on luokiteltu prosenteista uudelleen viiteen eri riskiluokkaan.

100–80 %, josta saadaan riskiarvo 5

80–60 %, josta saadaan riskiarvo 4

60–40 %, josta saadaan riskiarvo 3

40–20 %, josta saadaan riskiarvo 2

20–0 %, josta saadaan riskiarvo 1

0 %, josta saadaan riskiarvo 0

(NVDI) Kasvipeitteisyys

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	NDVI:n maksimiarvo v.2021
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa kasvipeitteisyyden puutteen aiheuttamaa riskiä. Kasvipeitteisyys lisää haihduntaa ja kasvillisuuden juuristo lisää imeytymistä (Ward A. 2015, s. 65). Kasvipeitteisyyden vähetessä riski kasvaa.

Kasvipeitteisyyden riski on temporaalinen ja edustaa ainoastaan lähtöaineistosta laskettua riskiarvoa. Kasvipeitteisyyteen vaikuttavat tekijät, kuten vuodenaika ja ilmasto-olosuhteet eivät ole huomioituna WSSP:sa. NVDI:n arvot ovat käytetyssä SYKE:n (2021) aineistossa skaalattu -1–1 asteikolta uudelleen asteikolle 0–200. Tämä muunnos on huomioitu WSSP-ohjeissa. Riskiarvo on luokiteltu mikrometreistä uudelleen viiteen eri riskiluokkaan.

-1–0,2 µm = (0–120), josta saadaan riskiarvo 5

0,2–0,4 µm = (120–140), josta saadaan riskiarvo 4

0,4–0,6 µm, (140–160), josta saadaan riskiarvo 3

0,6–0,8 µm, (160–180), josta saadaan riskiarvo 2

0,8–1 µm, (180–200), josta saadaan riskiarvo 1

1 µm > (200–2000), josta saadaan riskiarvo 0

Ihmistoiminta

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Korjattu maankäyttö
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Kuvaa ihmisen toiminnasta aiheutuvaa hulevesiin kohdistuvaa riskiä. HULVATTU-hankkeen työryhmä arvioi ihmistoiminnan riskiä kuudella tekijällä. Ihmistoiminnan tuottama riski on kuvailtu tarkemmin HULVATTU 2023 loppuraportissa. Jokaiselle maankäyttömuodolle on arvioitu luokakohtainen riski asteikolla 0–5.

Taulukko 2. Ihmistoiminta. Lyhenteet: VA=Väljät asuinalueet TA=Tiiviit asuinalueet KA=Keskusta-alueet TTA=Työ-teollisuusalueet PA=Palvelualueet AV=Avoimet viheralueet MA=Metsäalueet LA=Liikennealueet KA=Kenttäalueet MA=Maatalousalueet VA=Vesistöalueet EA=Erityisalueet

Riskitekijä	VA	TA	KA	TTA	PA	AV	MA	LA	KA	MA	VeA	EA
Tila, mahtuminen	1	4	5	4	3	1	0	4	2	0	0	1
Laatu, kiintoaine	2	4	5	5	4	1	1	4	2	5	0	4
Laatu, haitta- aineyhdisteet	2	3	4	4	3	1	1	4	2	5	0	3
Hallinnoijan osaaminen ja vastuu	4	2	3	2	2	0	0	0	2	4	1	4
Satunnaiskäyttäjät	4	4	5	5	3	3	1	4	1	4	1	2
Päätöksentekijöiden määrä suhteessa pinta- alaan	1	2	3	4	3	4	5	5	3	5	1	4
Keskiarvo	2	3	4	4	3	2	1,3	4	2	3,8	0,5	3

Yhdistetty riskikartta

Formaatti	TIF
Tyyppi	Rasteri
Hilakoko	2 m
Kattavuus	Vapaa/karttalehtijako
Lähtöaineisto(t)	Kaltevuus, Maalajin hydrologinen läpäisevyys, Etäisyys valuntaverkkoon, (NVDI) Kasvipeitteisyys, (TIA) Läpäisemättömyys, Ihmistoiminta
Koordinaattijärjestelmä	EPSG:3067

Yhdistetty riskikartta kokoa arvoitettavat riskit. Tason avulla nähdään missä suurin yhteenlaskettu riski sijaitsee. Taseon voidaan sisällyttää kaikki tai vain osa riskitekijöistä.

Pohjavesialueet

Formaatti	-
Tyyppi	-
Geometria/hilakoko	-
Kattavuus	-
Lähtöaineisto(t)	-
Koordinaattijärjestelmä	-

Pohjavesialueita säätelevät eri lait ja määräykset ja vesihankkeet voivat vaatia AVI:n lupaa (Kuntaliitto 2012 s 22). Pohjavesialueet tarkastetaan WSSP:sa limittäisyyden mukaan. Riskiarvoa ei voida antaa, koska pohjavesialueella riski on arvioitava aina pohjavesialuekohtaisesti. Pohjaveden laatu voi kärsiä hulevesien imeyttämisestä, mutta mikäli vettä johdetaan alueelta pois, voi vedenpinnanlasku aiheuttaa myös ongelmia (Kuntaliitto, 2012, ss. 24–26).

Pohjavesialueiden sijainti löydetään muun muassa [SYKE:n rajapinnoista](#).

Sulfaattimaat

Formaatti	-
Tyyppi	-
Geometria/hilakoko	-
Kattavuus	-
Lähtöaineisto(t)	-
Koordinaattijärjestelmä	-

Suomessa happamat sulfaattimaat sijaitsevat rannikon seudulla. Sulfaattimaat vaikuttavat rakentamisen aikaisiin päästöihin ja rakenteiden sijoitteluun (Autiola ym., 2022 s. 75, 79). Sulfaattimaat tarkastetaan WSSP:sa limittäisyyden mukaan. Riskiarvoa ei voida antaa, koska happamat sulfaattimaat eivät luonnontilaisena aiheuta riskiä hulevesille (Autiola ym., 2022 s. 27).

Sulfaattimaiden sijainti löydetään [GTK:n rajapinnoista](#).

Tulvariski

Formaatti	-
Tyyppi	-
Hilakoko	-
Kattavuus	-
Lähtöaineisto(t)	-
Koordinaattijärjestelmä	-

WSSP:ta pilotoitaessa havaittiin tulvariskin laskemisen olevan erittäin työvoimaintensiivinen prosessi. Näin ollen tulvariskin laskemista ei otettu osaksi WSSP:tä. On sidosryhmien etujen mukaista, että tulvariski hankitaan 2023 julkaistavasta SYKE:n (n.d.) karttapalvelusta, tai muusta vastaavasta rajapinnasta.

Muut riskit ja kuntakohtaiset erityistarpeet

Tarkasteltavassa kunnassa voi olla myös joitain muita muuttujia, paikallisolosuhteita sekä riskejä, jotka täytyy ottaa huomioon. Riskejä voidaan liittää harkinnanvaraisesti osaksi WSSP-riskiä. Näitä riskejä ovat muun muassa:

- Arseenimaat
- Kriittinen tai herkkä infrastruktuuri
- Sosiokulttuuriset- ja maisemasuojelukohteet
- Ympäristövalvontakohteet
- PIMA-alueet
- Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät vesiympäristöt ja luonnonsuojelukohteet
- Rakennustyömaat
- Vedenhankintakohteet
- Uimarannat
- Sekaviemärialueet
- Kunnossapito/kuntoluokitus
- Pohjaveden pinnankorkeus

Lähteet

- Autiola M., Suonperä S., Suvanto S., Napari M., Nylund M., Kupiainen V., Vienonen V., Forsman J., Suikkanen T., Auri J., Boman A. & Mattbäck S. (2022). *Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8>
- Aydi A. (2018). Evaluation of groundwater vulnerability to pollution using a GIS-based multi-criteria decision analysis. *Groundwater for Sustainable Development* 7. 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.06.003>
- FAO. (n.d). *2 Definitions of Forest, other land uses, and Trees outside forests*. Haettu 15.2.2023 osoitteesta https://www.fao.org/3/ad665e/ad665e03.htm#P199_9473
- Gaafar M., Shereif H., Thian Y. Gan E. & Davies G. (2019). A practical GIS-based hazard assessment framework for water quality in stormwater. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118855>
- GTK. (n.d). *Yhteenveto maalajien soveltuvuudesta eri käyttötarkoituksiin*. Haettu 10.2.2023 osoitteesta <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvausjasoveltuvuus.htm>
- HULVATTU. (2023). [Julkaisematon lähde]
- Kuntaliitto. (2012). Hulevesiopas. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>
- Kuusisto, P. (2002). Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. HELSINGIN YLIOPISTON MAANTIETEEN LAITOKSEN JULKAISUJA B48. <https://docplayer.fi/16706646-Kaupunkirakentamisen-vaikutus-pieniin-valuma-alueisiin-ja-vesistoihin-suomessa.html>
- Lindsay J. (2012). Burn streams into DEM. Haettu 30.9.2022 osoitteesta <https://jblindsay.github.io/ghrg/Whitebox/Help/BurnStreams.html>
- MTK. (2020). *Metsätalouden vesiensuojelu*. <https://www.mtk.fi/-/metsatalouden-vesiensuojelu>
- MTK. (2021). *Maatalouden vesiensuojelu*. <https://www.mtk.fi/-/maatalouden-vesiensuojelu>
- Mustonen S. (1986). Sovellettu hydrologia.
- Peltola-Thies J. (2005). Rakennetun ympäristön aiheuttama vesistökuormitus. <https://docplayer.fi/24437535-Rakennetun-ympariston-aiheuttama-vesistokuormitus.html>
- Romppanen M., Klinga T., Kokoi M., Uski V-M., Erävuori L., Huhtinen T., Pitkäranta R., Kerko E., Parviainen S., Vaittinen T., & Poskiparta A. (2016). Valtatien 9 parantaminen välillä Onkamo–Niirala, YVA-menettely, YVA-selostus. <https://www.doria.fi/handle/10024/125823>
- SYKE (n.d.). *NDVI:n maksimiarvo v.2021*. Haettu 6.2.2023 osoitteesta <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/ndvi-n-maksimiarvo-v-2021>
- Vesi.fi. (n.d). *Sekaviemäri*. Haettu 22.2.2023 osoitteesta <https://www.vesi.fi/sanasto/sekaviemari/>
- Ward A., Stanley W., Trimble S., Burckhard R., & Lyon J. (2015). *Environmental hydrology*. 3rd Edition. <https://doi.org/10.1201/b19120>
- Ymparisto.fi (n.d). *Maatalouden vesiensuojelu*. Haettu 28.2 osoitteesta <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Maatalous>
- Ymparisto.fi. (2022-a). *Maa- ja metsätalouden vesistökuormitus jatkuu, mutta suojelutoimilla voi vaikuttaa*. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Maa_ja_metsatalouden_vesistokuormitus_ja\(62325\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Maa_ja_metsatalouden_vesistokuormitus_ja(62325))
- Ymparisto.fi. (2022-b) *Jalkapallokenttien kumirouhepäästöjä voidaan vähentää yksinkertaisilla ratkaisuilla*. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Jalkapallokenttien_kumirouhepaastoja_voi\(63177\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Jalkapallokenttien_kumirouhepaastoja_voi(63177))