

Sirppujoen vesistöalueen kuivuusriskien hallintasuunnitelma

15.12.2020

Varsinais-Suomen ELY-keskus

Lauri Ahopelto, Pekka Parkkila ja Antti Parjanne



Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	4
2.	Kuivuusriskin vahinkoarviot.....	5
2.1.	Aikaisempien kuivakausien vaikutukset	5
2.1.1.	Vuoden 2018 kuivuus.....	5
2.1.2.	Vuosien 1941-42 ja 2002-2003 kuivuudet	5
2.2.	Kuivuskartoituksen menetelmä ja vahingonarvioinnin perusteet	6
3.	Sidosryhmät sekä haavoittuvuus ja altistuminen sektoreittain	7
3.1.	Sidosryhmät	7
3.2.	Vesihuolto.....	8
3.3.	Hajavesihuolto	9
3.4.	Maatalous	9
3.5.	Muut vaikutukset	10
3.5.1.	Happamat sulfaattimaat	10
3.5.2.	Natura-alueet	11
3.5.3.	Veden laatu	12
4.	Kuivuusindikaattorit.....	13
4.1.	Ennakkovaroitus, varoitus, vaara ja palautumien	14
4.2.	Kuivuuden toistuvuus.....	14
5.	Kuivuusriskien hallinnan tavoitteet	16
6.	Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi ja niiden vaikutukset.....	19
6.1.	Maatalouden toimenpiteet.....	19
6.2.	Vesihuollon toimenpiteet	19
6.3.	Viranomaisten toimenpiteet.....	20
6.4.	Muut toimenpiteet.....	20
	Maatalous.....	21
	Muut.....	21
6.5.	Indikaattorit ja niiden raja-arvot paikallisesti kuivuuden ennakkovaroituksen antamiseksi sekä alun, lopun ja vakavuuden määrittämiseksi.....	21
6.5.1.	Pohjavesi	21
6.5.2.	Sadanta ja haihdunta	21
6.5.3.	Maankosteus	22
6.6.	Aikaisemmin suoritettut kuivuuden hallinnan toimenpiteet	23
7.	Yhteenvedo ja hallintasuunnitelman täytäntöönpano	25

7.1.	Toimenpiteiden yhteenveto ja etusijajärjestys.....	25
7.2.	Hallintasuunnitelman täytäntöönpano, vastuut ja seuranta.....	25
7.2.1.	Pelastuslaitoksen rooli	27
7.3.	Yhteydet vesienhoitosuunnitelmaan ja muihin alueen strategioihin ja suunnitelmiin.....	27
7.4.	Hallintasuunnitelman päivittäminen.....	27
8.	Alueen kuvaus.....	28
8.1.	Hydrologia ja ilmastonmuutoksen vaikutukset.....	28
8.1.1.	Ilmastonmuutos.....	28
8.2.	Alueen ominaispiirteet	29
8.2.1.	Vesivarat.....	29
8.2.2.	Veden käyttö	30
8.3.	Natura-alueet.....	31
9.	Tietolähteet	32
	Liite 1 – Toimenpiteet Sirppujoen kuivuusriskien hallintaan	34

1. Johdanto

Tämän suunnitelman tarkoituksena on tarkastella ja pienentää Sirppujoen valuma-alueen kuivuuteen liittyviä riskejä. Kuivuusriskien hallinnalla pyritään vähentämään ja ehkäisemään kuivuuden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia. Tässä suunnitelmassa esitellään hallinnan tavoitteet sekä toimenpiteet tavoitteiden edistämiseksi. Tavoitteet ja toimenpiteet perustuvat alueelle tehtyyn riskikartoitukseen ja -arvioon. Suunnitelmassa esitellään myös vastuutahot sekä oleelliset sidosryhmät, joita kuivuus koskee. Dokumentti on suunnattu erityisesti alueen viranomaisille sekä kaikille alueen toimijoille, jotka kokevat, että kuivuus aiheuttaa heidän toiminnalleen riskiä. Dokumentin on tarkoitus toimia alueen yhteisenä strategisena yhteen vetävänä suunnitelmana. Dokumentin ei ole tarkoitus toimia valmiussuunnitelmana.

Tämä suunnitelma on ensimmäinen kuivuudenhallintasuunnitelma Suomessa, ja Sirppujoen vesistöalue toimii pilottialueena tämän tyyppiselle suunnitelmalle. Suunnitelmaa on tarkoitus päivittää ja pitää ajan tasalla. Ensimmäinen suunnitelma tehtiin osana [LOSSI-hanketta](#) (Lounais-Suomi sopeutuu muuttuvassa ilmastossa voimistuvaan kuivuuteen), joka laadittiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toimesta yhteistyössä alueen tärkeimpien sidosryhmien kanssa. Tämän suunnitelman rinnalla laadittiin yleisempi "Ohjeita kuivuusriskien hallintasuunnitelman laadintaan", jonka avulla suunnitelmia voi laatia muille alueille.

Kuivuutta ei ole perinteisesti pidetty Suomessa suurena riskinä. Tästä syystä kuivuusriskienhallintaa ei ole edistetty Suomessa systemaattisesti. Vuosien 2002-2002 sekä 2018 kuivakaudet kuitenkin osoittivat, että kuivuus aiheuttaa Suomessa merkittäviä tappioita. Ilmastomuutoksen on myös ennustettu lisäävän kuivakausien voimakkuutta ja toistuvuutta Suomessakin. Ennakointiin ja varautumiseen perustuva riskienhallinta on yleensä aina halvempaa kuin reagointi kriisin aikana.

Sirppujoki on noin 26 kilometriä pitkä joki Varsinais-Suomessa. Se saa alkunsa Malvonjokena Laitilan koillispuolisilta soisilta metsäalueilta ja virtaa Laitilan ja Kalannin kautta Uuteenkaupunkiin, jossa se laskee Uudenkaupungin makean veden altaaseen. Joen valuma-alueen on 437,76 km² josta 30 % on peltoa. Laitilan ja Uudenkaupungin lisäksi pieniä osia valuma-alueesta ulottuu Euran ja Pyhärannan kuntien puolelle. Maatalouden lisäksi alueella on melko runsaasti vettä käyttävää teollisuutta. Valuma-alueesta 11% on happamia sulfaattimaita.

Vedenkäyttö on Sirppujoella jakaantunut melko tasan kotitalouksien, teollisuuden ja maatalouden kesken. Noin puolet vedestä tulee vesilaitoksilta, mutta melkein yhtä paljon vettä ottavat muutamat suuret tehtaan itse. Käyttövetensä Sirppujoen valuma-alueelta (mukaan lukien makean veden allas) saa arviolta 24 000 ihmistä. Tästä keskitetyn vesihuollon ulkopuolelta, eli omista kaivoista vetensä ottavia, on noin 7000.

Kuivuusriskien hallintasuunnitelma ei ole lain määräämä suunnitelma. Se perustuu vapaaehtoisuuteen, joten sen edistäminen ja toteutuminen on vahvasti alueen toimijoista kiinni. Alueen viranomaiset auttavat, koordinoivat ja tukevat sidosryhmiä, mutta ilman alueen omaa tahtotilaa suunnitelman on vaikea onnistua.

Suunnitelmaa ja toimenpiteitä tulisi päivittää tarpeen mukaan. Suositeltavaa olisi kytkeä suunnitelma seuraavaan vesienhoidon suunnittelun sykliin. Sitä kautta on myös mahdollista löytää synergiaa vesienhoidon toimenpiteiden kanssa.

EU ei toistaiseksi ole asettanut sitovaa direktiiviä kuivuudenhallintasuunnitelmista. Erilaisia raportteja, ohjeita ja suosituksia on kuitenkin jonkin verran laadittu. Oleellisia EU:n viitekehyksiä kuivuudenhallinnassa ovat vesipuidedirektiivi ja siihen liittyvä CIS (Common Strategy for Implementation) –ohjelma. European Drought Observatory antaa tietoa kuivuudesta ja jakaa ennakkovaroituksia koko Euroopalle (<https://edo.jrc.ec.europa.eu>).

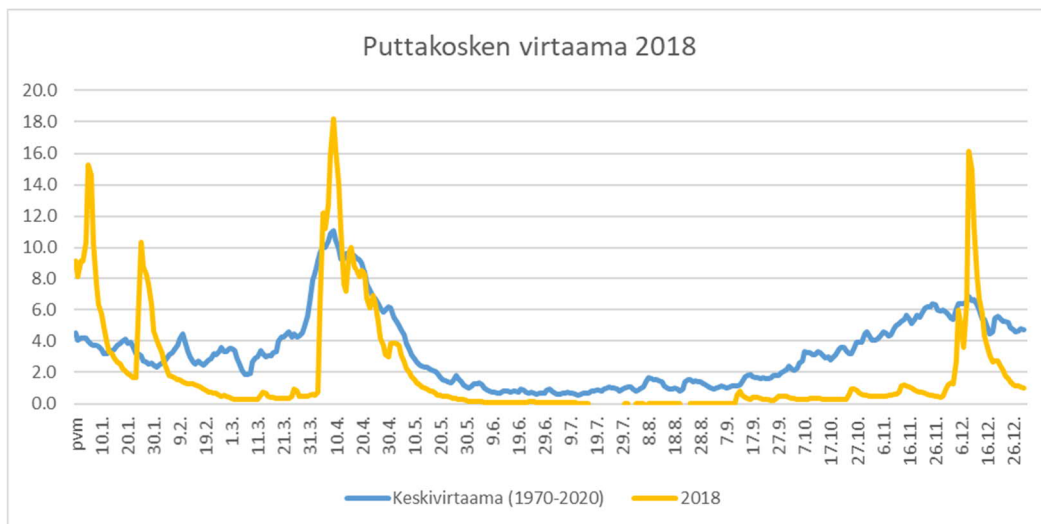
2. Kuivuusriskin vahinkoarviot

2.1. Aikaisempien kuivakausien vaikutukset

2.1.1. Vuoden 2018 kuivuus

Vuoden 2018 kuivuus alensi satoa etenkin Varsinais-Suomessa ja sen lähialueilla. Vaikutukset kuitenkin aleittain paljon. Satoihin tuntui vaikuttavan mm. maan hyvä multavuus joka puskuroi kuivuutta. Viljojen ohella myös härkäpavun sato jäi selvästi normaalia pienemmäksi. Viljasato oli 2,7 miljardia kiloa, eli pienin 26 edeltävään vuoteen. Runsaat sateet syksyllä pelastivat nurmirehusadon suurella osaa naudakarja- aluetta. Varsinais-Suomessa nurmisato oli 50 % normaalista ja viljasadot 66-75 % normaalista, eli enemmän kuin Suomessa keskimäärin. Puttakosken virtaamat olivat kuukausia nollassa tai lähellä nollassa (kuva 1). (LUKE 2018)

Useat vesilaitokset joutuivat rajoittamaan vedenkäyttöä Varsinais-Suomessa.



Kuva 1. Puttakosken virtaama vuonna 2018 sekä keskivirtaama 1970-2020

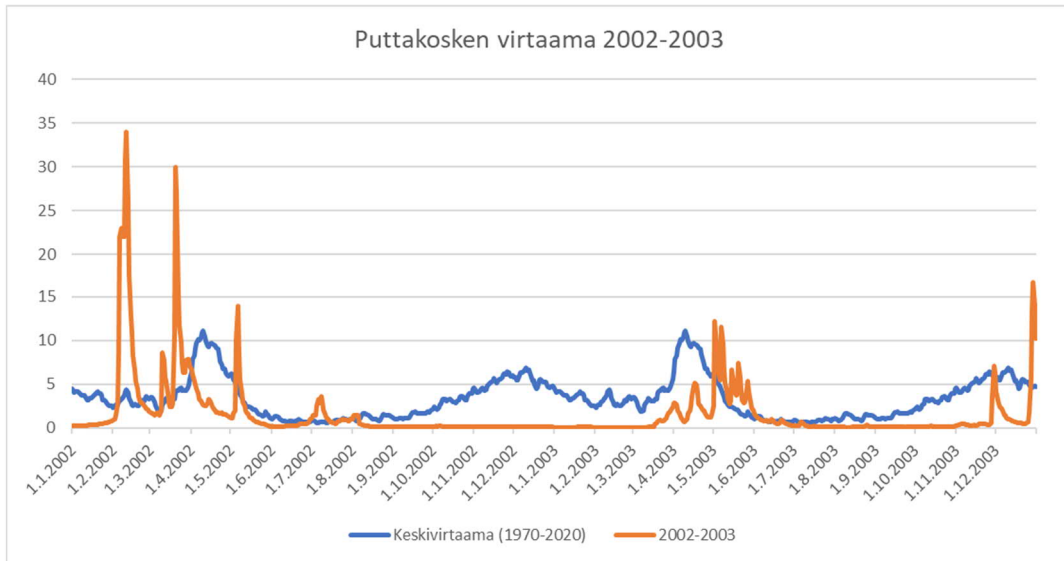
2.1.2. Vuosien 1941-42 ja 2002-2003 kuivuudet

Vuosien 1941-1942 kuivuus aiheutti monia haittoja sotaa käyvässä Suomessa. Näinä vuosina saatiin vesivoimaa vain puolet 1930-luvun loppuvuosien määrästä. Maataloudessa saatiin kesällä 1941 heinää vain puolet ja leipäviljaa kaksi kolmasosaa normaalivuoden sadosta. Kaivojen kuivuminen kiusasi karjataloja. (Silander 2004)

Elokuun 2002 ja huhtikuun 2003 välisenä yhdeksän kuukauden jaksona satoi Uudellamaalla, Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla vain puolet pitkän ajan keskimääräisestä. Tämä sadannan vaje, suurimmillaan lähes 250 mm, synnytti kuivuustilanteen, josta aiheutui haittoja etenkin vesivoiman tuotannolle ja haja-asutuksen vedenhankinnalle.

Kuivuus aiheutti vuosina 2002-2003 arviolta 100 miljoonan euron taloudelliset menetykset. Tästä vesivoimantuotannon pienentymisen aiheuttama osuus oli 49 %, rakennusvaurioiden 25 %, maa- ja metsätalouden 17 %, vedenhankinnan 8 % ja muiden 1 % (Silander 2004). Puttakosken virtaamat olivat

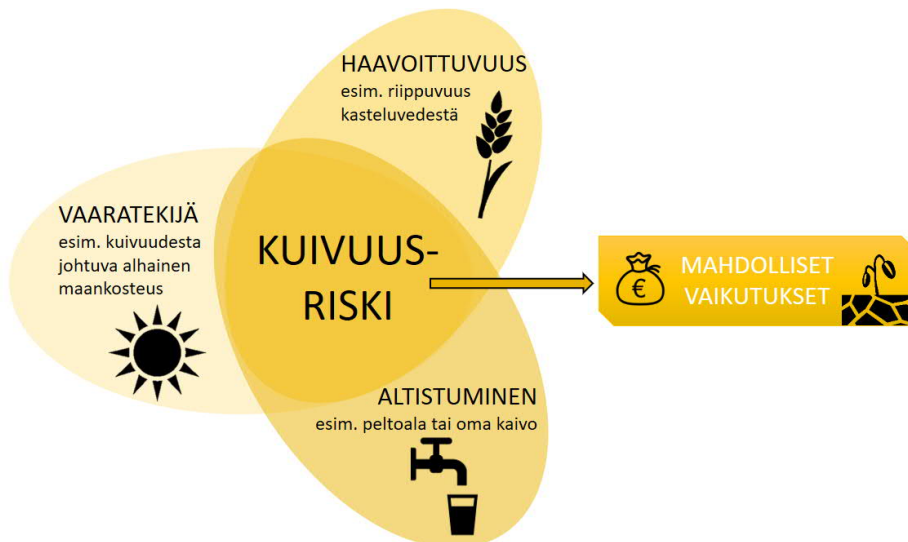
nollassa tai lähellä nollaa pitkiä aikoja molempina vuosina. Etenkin talven 2002 virtaamat olivat poikkeuksellisen pienet (kuva 2).



Kuva 2. Puttakosken virtaama vuonna 2002-03 sekä keskivirtaama 1970-2020.

2.2. Kuivuuskartoituksen menetelmä ja vahingonarvioinnin perusteet

Kuivuusriskin voidaan arvioida koostuvan 1) vaaratekijästä eli kuivuusvaarasta ja sen toistuvuudesta, 2) haitallisista vaikutuksista (altistuminen kuten esim. peltoala tai omat kaivot) ja 3) kohteiden haavoittuvuudesta (kuten esim. riippuvaisuus kasteluvvedestä) (IPCC 2014) kuvan 3 esittämällä tavalla. Näiden tekijöiden avulla voidaan arvioida kuivuusriskiä, jotka johtavat mahdollisiin vaikutuksiin kuivakauden iskiessä, joita tämä suunnitelma pyrkii pienentämään.



IPCC 2014 sekä Tuomenvirta ym 2018 mukaillen.

Kuva 3. Kuivuusriskin osatekijät. (IPCC 2014 sekä Tuomenvirta ym 2018 mukaillen)

Vaaratekijään, eli itse kuivuuteen ei voida juuri vaikuttaa. Kuivakausi tulee kun tulee. Vakavan kuivakauden riski ei Suomen ilmastossa ole suuri, mutta varmaa on se, että joskus se iskee.

Altistumisella tarkoitetaan ennen kaikkea tilastollista ja "staattista" altistumista. Eli kuinka paljon alueella on kuivuudelle alttiita asioita, kuten peltoa, kaivoja, teollisuutta jne.

Haavoittuvuus taas kuvaa altistuneiden kohteiden haavoittuvuutta eri asteisille kuivuuksille. Esimerkiksi pieni kuivakausi ei haittaa kastelevia peltoja, vaan sato saattaa olla jopa normaalia parempi. Mutta jos kuivakausi on niin vakava, että kastelulähde kuivuu, ovat menetykset suuria. Pohjavesien kannalta voidaan ajatella samoin, että pieni kuivuus ei haittaa vesihuoltoa, mutta mitä vakavampi kuivakausi on, sitä enemmän ongelmia tulee.

Lopullinen kuivuusriski koostuu siis näiden kolmen tekijän summasta. Jokaista pienentämällä, niiden poikkileikkaava pinta-ala, eli kuivuusriski, pienenee. Vaaratekijään itseensä ei voida juuri vaikuttaa, ja sen on ennustettu ilmastonmuutoksen myötä kasvavan (ks luku 8.1.).

3. Sidosryhmät sekä haavoittuvuus ja altistuminen sektoreittain

3.1. Sidosryhmät

Kuivakausien riskienhallinnassa on hyvä tunnistaa etukäteen kaikki osapuolet joihin kuivakausi vaikuttaa tai jotka voivat auttaa riskienhallinnassa. Alla on listaa yleisimmistä osapuolista, mutta joka alueella tulee laatia oma lista kyseisen alueen sidosryhmistä sekä suunnitelma, miten näiden kanssa kommunikoidaan ja missä vaiheessa. Esimerkiksi suuren vesi-intensiiviset tehtaat tarvitsevat yleensä tiedon mahdollisimman aikaisin. Varoitus kannattaa mahdollisesti antaa, vaikka kuivakauden riski ei olisi kovin suuri. Pelastusviranomaiset ja sairaalat kannattaa pitää ajan tasalla.

Kuivakausista kärsivät osapuolet:

- Maanviljelijät
 - Sateiden varassa olevat viljelijät
 - Pääsääntöisesti sateiden varassa olevat viljelijät, joilla jonkinlainen kastelumahdollisuus
 - Kasteluveteen pääsääntöisesti turvautuvat viljelijät
- Karjatalouden yksiköt
- Vesilaitokset ja vesilaitosten asiakkaat
- Turismi ja virkistyskäyttäjät
- Vedestä riippuvainen teollisuus
- Kotitaloudet
- Metsänomistajat (metsäpalot ja tuholaiset)
- Ekosysteemit
- Kalastajat

Sidosryhmät, jotka tulee pitää informoituna

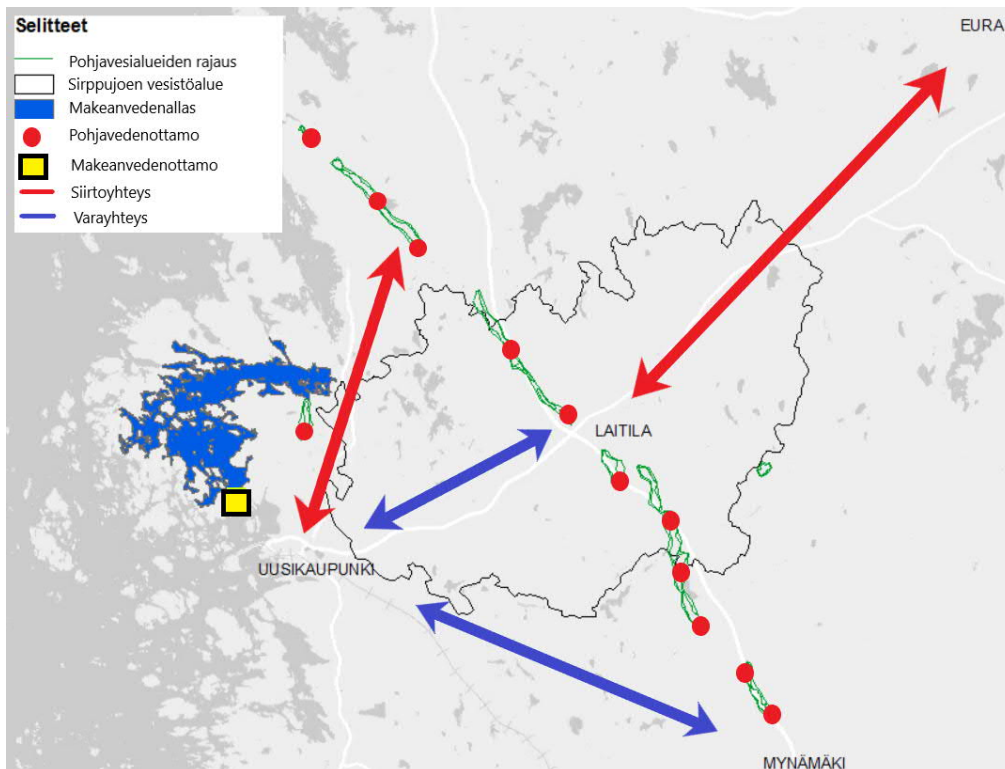
- Pelastusviranomaiset
- Porakaivoyrittäjät

- Tankkiautot, joilla lupa kuljettaa juomavettä (kaivojen täytöt) (pahassa tilanteessa kaikki lava-autotkin)
- Kunnan päättäjät
- Sairaalat (kuumuus)
- Tulvakeskus, ELY
- MTK, ProAgria, Metsäkeskus

3.2. Vesihuolto

Vesihuollon järjestäminen on kuntien tehtävä. Sirppujoen alueen vedenhankinta perustuu Uuttakaupunkia lukuun ottamatta pohjaveteen. Alueen vedenottamot sijaitsevat pääosin pienillä ja varastotilavuudeltaan vähäisillä pohjavesialueilla, jotka ovat herkkiä pohjavedenpinnan vaihtelulle ja laatuongelmille. Kuntien välille on rakennettu useita yhdysvesijohtoja, joista osa on jatkuvassa käytössä, mutta varayhteyksien todellinen vedenjohtokyky ei ole tiedossa (kuva 4). Pahoissa kuivuustilanteissa tulee pakolliseksi alueen ulkopuolisen (teko)pohjaveden hankinta (TSV Oy ja Etelä-satakunta) ja Makeanveden-altaan pintaveden käyttö.

Laitilan vesilaitokselle pahimmat kuivuudesta aiheutuvat vaikutukset ovat veden riittävyysongelmat ja laatuongelmien lisääntyminen. Laitilan vesilaitoksella on varayhteys Uudenkaupungin vesilaitokseen (ei aktiivinen) sekä Euraan. Jos näihin tulee kuivakautena ongelmia, niin vaikutukset saattavat pahentua huomattavasti.



Kuva 4. Sirppujoen vesistöalueen vesihuollon pohjavesialueet ja vedenottamot ja vedensiirtoyhteydet.

Tunnuslukuja ja ominaispiirteitä Uudenkaupungin ja Laitilan vesihuollosta

Uusikaupunki

- 11305 asukasta liittynyt vesijohtoverkostoon (2019)
- Uudenkaupungin Vesi käyttää pintavettä, joka otetaan Makeanvedenaltaasta, ottolupa 65 000 m³/d (vesitilavuus noin 160 Mm³), käyttö noin 9 500 m³/d. Laitoksen kapasiteetti 300 m³/h.
- Jatkuva vedentoimitus Kustaviin, Taivassaloon ja Vehmaalle
- Iso varastotilavuus
- Varalla Haudon pohjavedenottamo, kapasiteetti n. 400 m³/d
- Yhdysvesijohto Laitilan verkostoon (kapasiteetti n. 1 500 m³/d) ja Pyhärannan verkostoon (kap. 600 m³/d, josta normaalisti 5-15 m³/h)
- Kalannin vesilaitoksen kapasiteetti 240m³/d. Laitos ei nykyään käytössä, käyttöönotto vain äärimmäisessä hätässä (silloinkin vaatii useamman viikon käyttöönoton)

Laitila

- 6110 asukasta liittynyt vesijohtoverkostoon (2019)
- Vesihuoltolaitoksella on kuusi käytössä olevaa pohjavedenottamoa viidellä eri pohjavesialueella
- Lupien yhteismäärä 3 900 m³/d, mutta nykyinen vedenottomäärä n. 1 500 m³/d on todellisuudessa lähellä saatavaa maksimimäärää
- Ottamoilla rauta- ja mangaaniongelmiä
- Pohjavesialueet pääosin pieniä ja pohjavesikerrokset matalia → pieni varastotilavuus
- Yhdysvesijohto (kap. 1 500 m³/d) Uuteenkaupunkiin josta ostanut aiemmin pohjavettä
- Yhdysvesijohto valmistunut Euraan (kap. 2500 m³/d), josta hankitaan jatkossa jatkuvasti vettä
- Teollisuuden tarve saada pohjavettä rajoittaa Uudenkaupungin yhteyden käyttöä

3.3. Hajavesihuolto

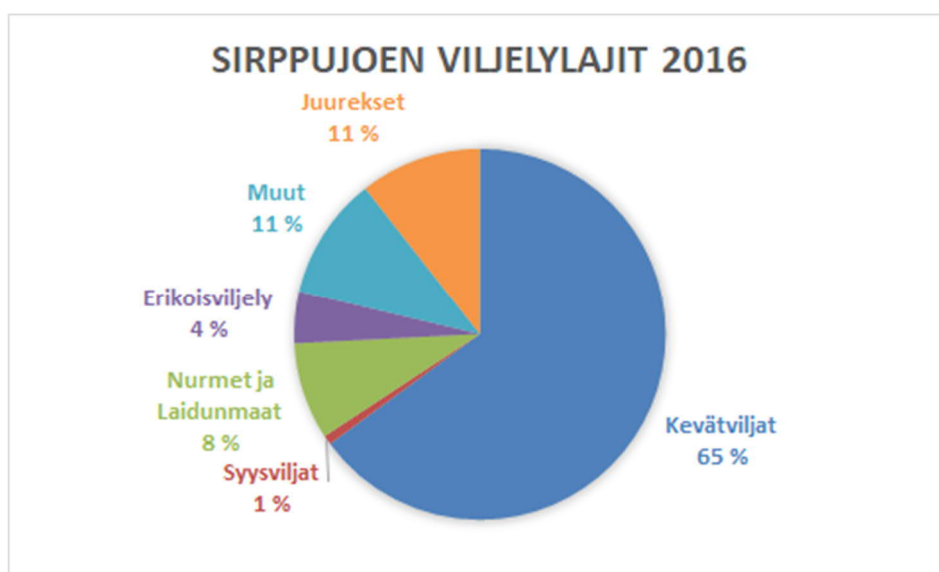
Arviolta 7000 kiinteistöä Sirppujoen valuma-alueella ovat kunnalliset vedenjakelun ulottumattomissa. Nämä kiinteistöä saavat vetensä omista kaivoista tai vesiosuuskuntien kautta. Haja-asutusalueiden taloudet ovat useimmiten ensimmäisiä, joilta vesi rupeaa loppumaan, kun pohjaveden pinta laskee normaalia alemmas. Harvalla on varavedenlähteitä. Juomavettä saattaa riittää tai sitä voi hakea riittävästi kaupasta, mutta esimerkiksi jos tilalla on karjaa, on vedentarve suuri ja tarvitaan tankkiautoja tai syvempää kaivoa. Jos kuivakausi on laaja, ei tankkiautoja ja porauskalustoa välttämättä riitä kaikkialle. Varsinais-Suomi ei ole erityisen hyvää kaivoaluetta. Maat ovat savisia ja vesi imeytyy huonosti saven läpi. Vesivarastot ovat suhteellisen pieniä. Kuilukaivon varassa olevat paljon vettä käyttävät kiinteistöt (kuten karjatilat) ovat kuivuuden jatkuessa ensimmäisenä vaarassa jäädä ilman vettä

3.4. Maatalous

Sirppujoen alueella on paljon intensiivistä maataloutta, mukaan lukien paljon vihannesviljelyä, mikä edellyttää kastelua. Maatalous on suuri työllistäjä Sirppujoen valuma-alueella. Peltoa on 30 % valuma-

alueen pinta-alasta ja tästä arviolta 1330 ha eli noin 11–12 % käyttää kastelua (Kauppinen ym. 2017). Tähän lukuun ei sisälly makeanveden altaan pellot tai siitä kastelevat. Peltojen lisäksi kasvihuoneet saattavat kärsiä kuivakausista. Sirppujoen alaosan pääuomasta kasteluvetensä ottavat ovat kuivuudelta melko turvassa, koska joki on tältä osin käytännössä samassa tasossa kuin makean veden allas ja vesi ei kovin nopeasti altaassa vähene. Tästä syystä joen osuus tuskin pääsee kuivumaan kovankaan kuivuuden vallitessa. Laatu tosin saattaa tällöin selvästi heiketä. Ylempänä jokea, etenkin joen sivuhaaroissa ja vesistön latvoilla vesi voi uomasta loppua melko helposti. Erilaisilla tilapäisillä pohjapadoilla ja kastelulammilla tilannetta voi parantaa, mutta ankaran kuivakauden sattuessa nämäkään tuskin riittävät.

Todennäköisesti taloudellisesti suurimmat menetykset kasvukaudelle sijoittuvista kuivakausista aiheutuvat maanviljelijöille. Kevään kuivuus saattaa heikentää sadon itämistä. Kasvukaudella vallitseva kuivuus taas pienentää satoa sekä lisää kasvitautien riskiä. Kuivuuden vaikutus viljelyksiin on kuitenkin monimutkaista ja siinä on monta muuttujaa. Muuttujina toimivat mm. kasvilaji ja erilaisten lajikkeiden kuivuudensietokyky, maalaji ja kuivatusjärjestelmä. Kuvassa 5 esitetty Sirppujoen viljelylajit 2016.



Kuva 5. Sirppujoen viljelylajit 2016

Kuivuus vaikuttaa sekä kastelua käyttäviin, että kastelemattomiin peltoihin. Kastelulaitteita omaavat pellot saattavat selvitä ilman ongelmia, jos kasteluvettä riittää. Mutta kuivakausien aikana vesi saattaa loppua uomasta, etenkin pienempien sivuhaarojen osalta. Myös kastelulähteen vedenlaatu saattaa muuttua kasteluun kelpaamattomaksi.

Pölyntyminen on myös yksi kuivuuteen liittyvä piirre, joka kannattaa huomioida. Kuivakauden aikana kuivilta pelloilta nousee paljon pölyä joka aiheuttaa ongelmia mm. astmaatikoille. Kuuluisin esimerkki lienee Yhdysvaltojen ankara kuivakausi 1930-luvulla, joka nostatti pölymyrskyjä, jonka vuoksi kausi sai nimekseen "dust bowl".

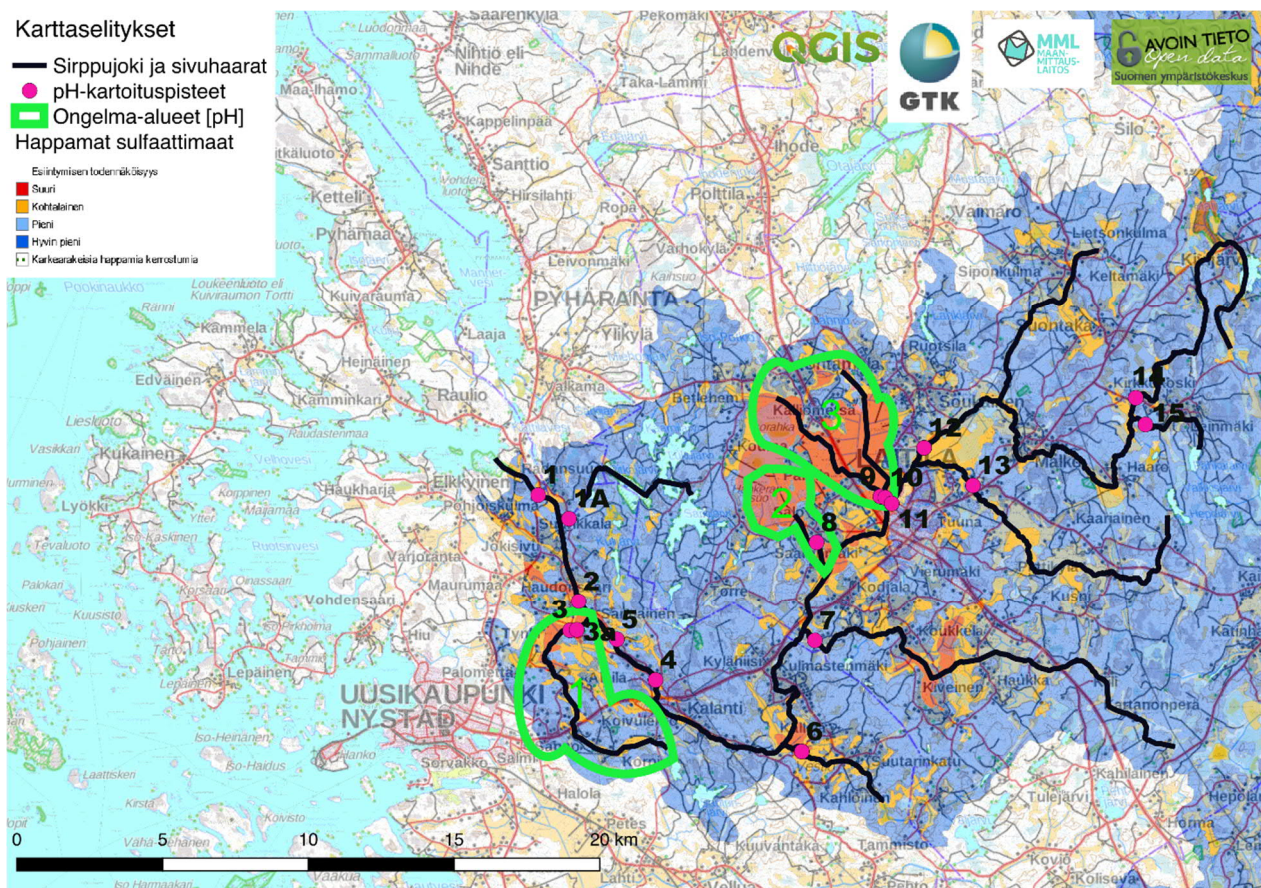
3.5. Muut vaikutukset

3.5.1. Happamat sulfaattimaat

Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan maaperässä luonnollisesti esiintyviä rikkipitoisia sedimenttejä (sulfidisedimenttejä), joista vapautuu hapettumisen seurauksena happamuutta maaperään ja vesistöihin. Kuivuuden johdosta alentunut pohjaveden pinta voi aiheuttaa sulfidikerroksen hapettumista ja tästä seuraava happamuus aiheuttaa ongelmia maatalouden tuottavuuteen ja kasvillisuuden monimuotoisuuteen, pohjaveden laatuun sekä teräs- ja betonirakenteiden syöpmistä rakentamisessa. Itse ongelma alkaa vasta kuivakauden päätyttyä, kun pohjaveden pinta jälleen nousee ja happamuus lähtee maaperästä liikkeelle.

Happamat sulfaattimaat ovat savea, hiesua tai hienoa hietaa ja usein myös liejupitoisia. Maaperän happamuudesta aiheutuvien haittojen arvioidaan lisääntyvän ilmastonmuutoksen myötä. Happamia sulfaattimaita esiintyy Lounais-Suomessa noin 40 metrin korkeuskäyrän alapuolella. Tyypillisesti nämä vanhan merenpohjan kerrostumat ovat nykyisin viljelyskäytössä tai turpeen alla soiden pohjalla.

Sirppujoen valuma-alueesta arviolta 11% on happamia sulfaattimaita ja ajoittain on havaittu happamuuden aiheuttamia haittoja (kuva 6). Uudenkaupungin makeavesialtaassa on aikanaan sattunut merkittävimmät happamuuden aiheuttamat kalakuolemat. (Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021)



Kuva 6. Happamat sulfaattimaat

3.5.2. Natura-alueet

Alueella on muutamia Natura2000-alueita, joihin kuivakausilla saattaa olla vaikutusta. Natura2000-alueet (Untamalan pähkinälehdot, Laitilan metsät, Liesrahka-Liesjärvi ja Uudenkaupungin saarnimetsät) on kuvattu hieman tarkemmin luvussa 8.3.

Kuivuus aiheuttanee suurimman riskin Liesjärven laajalle järvikorteikolle ja saraniitylle. Liesjärven vedenpinta nostettiin vuonna 2010 rakentamalla pohjapatopohjoispään laskuojaan. Liesrahka on pääosin melko avointa rämenevää. Iso-Hölö on metsäsaarekkeiden luonnehtima luonnontilainen suoalue, jolla on paikoin nevamaisia piirteitä.

3.5.3. Veden laatu

Happikato on yleensä pienten, rehevien tai humuspitoisten järvien ongelma. Hapettomuuden seurauksena pohjasedimentistä alkaa vapautua ravinteita yläpuoliseen vesikerrokseen. Esimerkiksi kuivuuden aikana monissa vähähappisissa järvissä fosforipitoisuus keskimäärin kaksinkertaistui maaliskuun 2003 loppuun tultaessa alkutalven tilanteeseen verrattuna. Kun vesipatsas keväällä 2003 jälleen hapettui, osa fosforista sitoutui uudelleen pohjalle ja osa jäi veteen leville käyttökelpoiseen muotoon. Happiongelmia todettiin ilmoitusten perusteella talven 2002-2003 aikana noin 470 järvessä. (Silander 2004)

Kuivuuden takia vesimuodostumat saavat siis niukasti uutta vettä ja veden vaihtuvuus voi olla pientä. Toisaalta sateet luultavasti huuhtelevat vähemmän ravinteita maalta vesiin. Sulfaattimaiden happamuus ja metallikuormitus vaikuttavat myös veden laatuun, ja suoraan mm. kalalajistoon, pahimmillaan syntyy myös kalakuolemia.

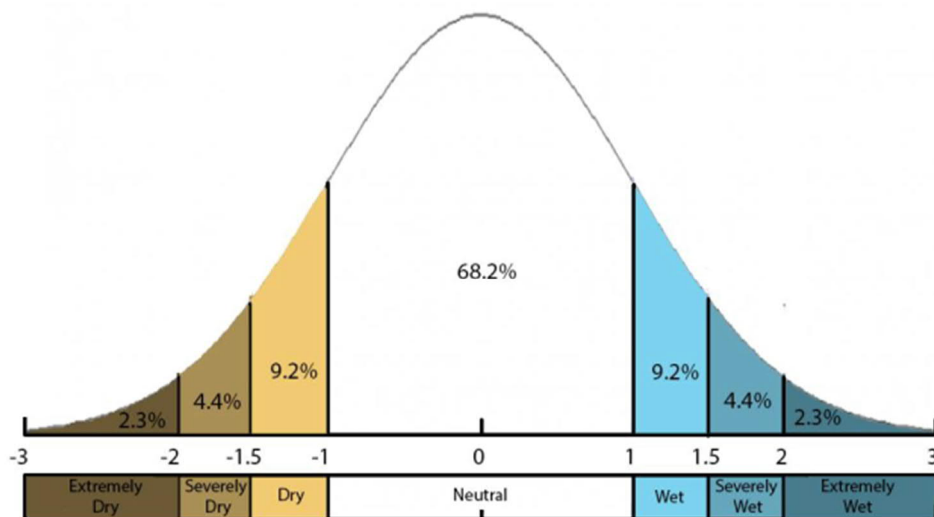
4. Kuivuusindikaattorit

Kuivuuden alkua, loppua ja vakavuutta voidaan arvioida erilaisten kuivuusindikaattoreiden avulla. Kuivuuden viipyilevän luoneen takia indikaattorien avulla pystymme havaitsemaan yleensä paremmin, milloin erilaisiin toimiin tulisi ryhtyä. Ennakkovaroitukset perustuvatkin yleensä aina indikaattoreiden antamaan tietoon.

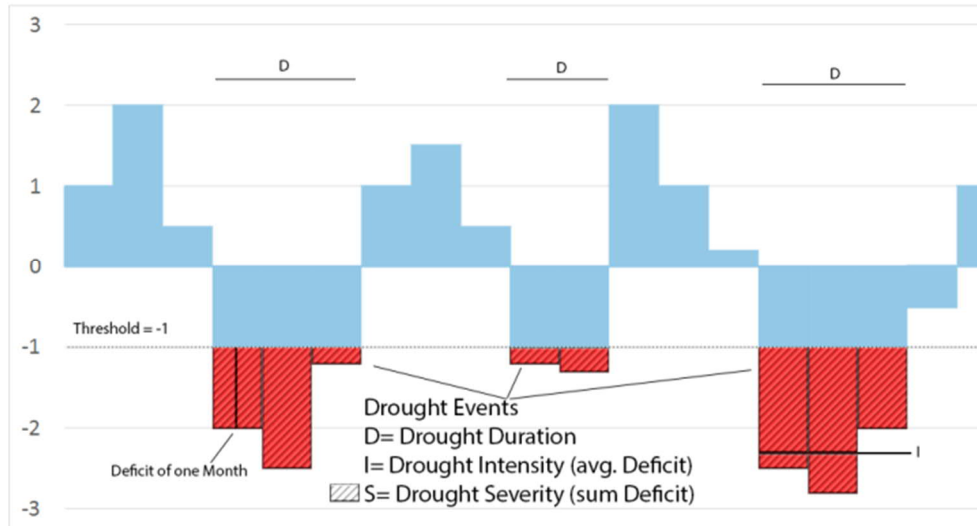
Kuivuuden indikaattorit on yleensä jaoteltu kuvaamaan meteorologista kuivuutta (sadannan vajeus), maatalouden kuivuutta (maankosteuden vajeus) ja hydrologinen kuivuus (virtaaman tai pohjaveden vajeus). Kuivuuden vakavuudesta, vuodenajasta ja luonteesta riippuen kuivuus vaikuttaa eri sektoreihin eri tavalla. Koska kuivuuden vaikutukset ovat aina paikallisia, olisi hyvä määrittää myös paikallisia indikaattoreita ja raja-arvoja. Kansalliset indikaattorit ovat myös tärkeitä, mutta esimerkiksi paikallisesti tärkeä pohjavesialue voi jäädä niiltä huomiotta.

Luvussa 6.5 on esitelty sekä kansallisia kuivuusindikaattoreita sekä paikallisia. Standardisoituun jakaumaan pohjautuvat indikaattorit (esim. SPEI (ks. 6.1.2)) ovat laajalti käytettyjä ja niitä on suhteellisen helppo tulkita. Esimerkiksi, jos indikaattorin arvo näyttää lukua -2, tarkoittaa se että on sillä hetkellä kuivempaa kuin 97,7% mittaushistorian aikana, eli erittäin kuivaa. Alla oleva kuva 7 (sekä taulukko 3 luvussa 6.5.2) auttavat tulkitsemaan indikaattorien kuukausittaisia arvoja.

SPEI-1 indikaattori kuvastaa sen hetkistä 1 kuukauden kumulatiivisen sadannan ja haihdunnan erotusta suhteessa mittaushistoriaan. SPEI-3 taas kuvastaa kolmen kuukauden summaa. Kuivakausissa kiinnostaa sen hetkisen tilanteen lisäksi myös koko kuivakausi, joka kestää monta kuukautta. Kuva 8 havainnollistaa kuinka indikaattorin avulla voidaan arvioida kuivakauden vakavuutta, alkua ja loppua. Kun indikaattori palaa taas plussan puolelle, niin voidaan todeta kuivakausi päättyneeksi. Kun lasketaan yhteen kaikki negatiiviset arvot kuivakaudesta, saadaan arvioitua koko kuivakauden vakavuutta. Indikaattoreista ja niiden tulkinnasta löytyy lisää tietoa osoitteesta <http://vesi.fi/kuivuus>.



Kuva 7. Standardoitujen kuivuusindikaattoreiden toistuvuusjakauma.



Kuva 8. Indikaattorien hyödyntäminen kuvaamaan koko kuivakautta ja sen vakavuutta, alkamista ja loppumista.

Standardoitujen SPEI tyyppisten indikaattoreiden lisäksi on hyvä käyttää perinteisempiä indikaattoreita kuten pohjaveden pinnankorkeus. Pohjaveden pinnankorkeutta on vaikea mallintaa tarkasti kansallisilla malleilla, joten paikalliset mittaukset ja niihin pohjaavat indikaattorit ovat tärkeitä ja vesilaitokselle selkeitä.

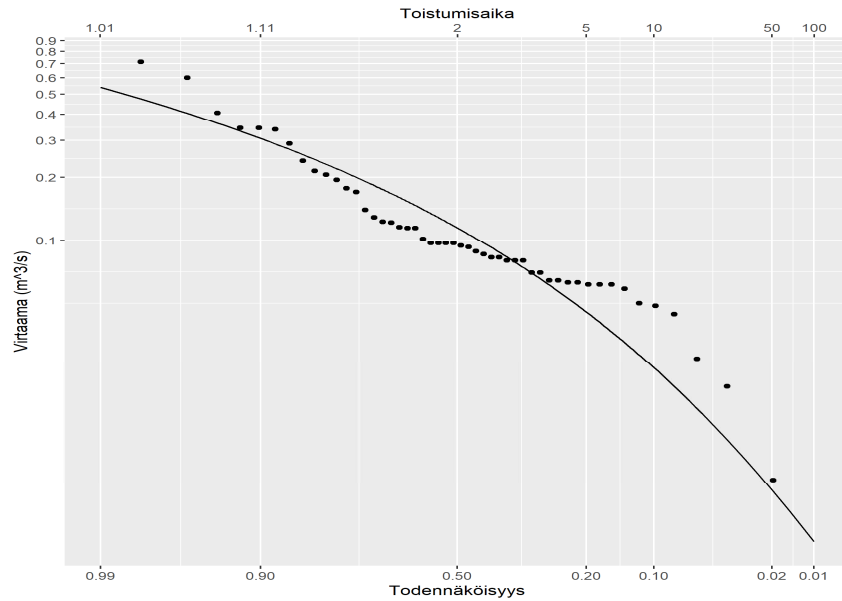
4.1. Ennakkovaroitus, varoitus, vaara ja palautumien

Suomen ympäristökeskus sekä tulvakeskus kehittää ennusteita, joilla voidaan mahdollisesti antaa ennakkovaroituksia kuivuudesta alueellisesti, myös Sirppujoelle. Ennuste- ja ennakkovaroitusjärjestelmä ei ole vielä operatiivisessa vaiheessa. Ajantasaisia vesitilannetiedotteita löytyy osoitteesta <http://vesi.fi>. Suomen ympäristökeskus sekä Varsinais-Suomen ELY-keskus seuraavat vesitilannetta jatkuvasti ja voivat antaa kuivuusvaroituksia tarvittaessa.

Toistaiseksi Euroopan komission European Drought Observatory (EDO) tarjoaa erilaisia indikaattoreita, ennusteita ja varoituksia, joihin voi käydä tutustumassa osoitteessa: <https://edo.jrc.ec.europa.eu/>. Näitä ei ole kuitenkaan erityisesti räätälöity Sirppujoelle tai edes Suomelle, mutta ne antavat yleiskuvaa tilanteesta.

4.2. Kuivuuden toistuvuus

Kuivuuden toistuvuuden arviointi yksiselitteisesti ei ole täysin suoraviivaista. Vakava kuivakausi voi olla esimerkiksi lyhyt ja intensiivinen tai vastaavasti pitkä ja mieto. Kuivuuden vaikutukset riippuvat myös kuivuuden tyypistä sekä vuodenajasta. Alivirtaamien ja pinnankorkeuksien toistuvuusanalyysillä voidaan saada jonkinlainen arvio toistuvuuksista. Alla on esitetty kuva 9 Puttakosken alivirtaamien todennäköisyyksistä (ja toistuvuuksista). Analyysin perusteella voi todeta, että virtaama laskee alle $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ useammin kuin joka toinen vuosi.



Kuva 9. Puttakosken alivirtaamien toistuvuus.

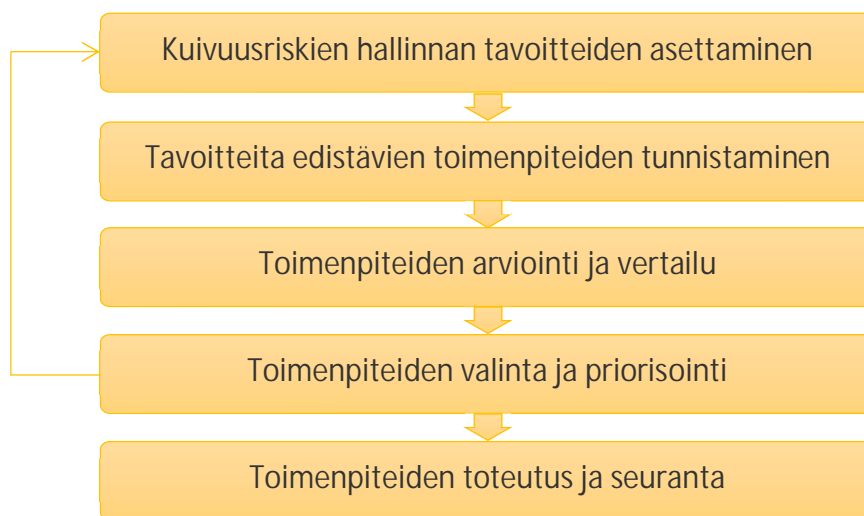
Indikaattoreiden avulla voidaan arvioida kuivuustapahtumien toistuvuutta kattavammin. Alla olevassa taulukossa 1 on kuusi erilaista kuivuusindikaattori (indikaattoreista lisää myös luvussa 6.5). Niiden avulla on arvioitu vuosien 2018-19 kuivuuden alkua ja kesto kuukausina sekä vakavuutta. Jokainen indikaattori mittaa hieman eri asiaa sekä kertymäjaksosa (3kk tai 6kk). Vakavuus (severity) kertoo, kuinka vakava kuivakausi on ollut. Mitä matalampi arvo, sitä vakavampi kuivakausi on ollut. Alle -15 saavan arvon kuivakauden voidaan arvioida aiheuttavan jo selkeitä vaikutuksia, etenkin sen osuessa kesään. Vertauksi taulukossa on myös kuivakauden 2002-03 vakavuudet samoille indikaattoreille. Viimeisessä sarakkeessa on arvioitu toistuvuutta alle -15 vakavuusasteen kuivakausille. SPEI-3 indikaattorilla arvioituna vuoden 2002-03 kuivuus oli siis nykyilmastossa noin kerran 30 vuodessa toistuva kuivakausi. Alla olevat tulokset ovat vielä keskeneräisestä Ahopelto ym. tutkimuksesta, joten arviot saattavat vielä tarkentua, eikä tuloksia kannata kopioida tämän kontekstin ulkopuolelle.

Taulukko 1. Vuosien 2018 sekä 2002 kuivakausien vakavuus sekä vakavien kuivakausien toistuvuus kuudella eri kuivuusindikaattorilla.

Sirppujoki Indikaattori	Kuivakauden alku	Kesto kuukausina	Vakavuus (2018-19)	Vakavuus (2002-03)	Toistuvuus (1981-2019) alle -15 vakavuusasteen kuivuuksille
SPI-3	4/2018	10	-14.1	-18.2	4 %
SPI-6	6/2018	9	-17.3	-24.4	9 %
SPEI-3	5/2018	9	-14.6	-15	3 %
SPEI-6	6/2018	12	-20.1	-17.6	10 %
SRI-3	4/2018	10	-10.7	-24.1	4 %
SRI-6	7/2018	8	-10.2	-36.2	9 %

5. Kuivuusriskien hallinnan tavoitteet

Kuivuusriskien hallinnan yleisenä tavoitteena on vähentää kuivuuden aiheuttamia vahingollisia seurauksia ihmisten terveydelle, taloudelle ja ympäristölle. Tavoitteiden määrittäminen on monivaiheinen ja hallintasuunnitelmatyön kuluessa tarkentuva prosessi (Kuva 10). Tavoitteet määritellään luvussa 3 tunnistettujen riskien perusteella ja ne ovat lähtökohta toimenpiteiden arvioinnille ja valinnalle. Toimenpiteistä arvioidaan mm. vaikutuksia, kustannuksia ja toteutettavuutta. Arvioinnin perusteella valitaan suunnitelmaan kirjattavat toimenpiteet (luku 6). Tavoitteena on myös siirtyä reagoivasta kuivuuden hallinnasta ennakoivaan vaikutusten hallintaan.



Kuva 10 Kuivuusriskien hallinnan tavoitteiden ja toimenpiteiden määrittäminen.

Kuivuus aiheuttaa eri sektoreille erilaisia seurauksia, joten eri sektoreita on tarve tarkastella erikseen. Eri sektoreiden tavoitteet onkin esitelty erikseen alla olevissa luvuissa. Samalla on syytä huomioida eri sektoreiden väliset kytkökset ja hahmottaa kokonaisuus. On myös tärkeää muistaa erilaiset epäsuorat vaikutukset ja vaikutusketjut. Vähentämällä kuivuuden vaikutuksia sektoreihin, joihin kuivuudella on suurin suora vaikutus, saadaan useimmiten kuitenkin samalla vähennettyä myös epäsuoria vaikutuksia.

Kuivuuden toistuvuus ei yksinään riitä selittämään kuivuuden vaikutuksia, sillä vaikutukset riippuvat mm. minä vuodenaikana kuivuus on ja kuinka kauan se kestää. Jonkinlaista kuvaa toistuvuudet silti antavat vaikutusten vakavuudesta. Tarkemmin kuivuutta ja sen vaikutuksia voidaan arvioida kuivuusindikaattoreiden avulla, jotka esitellään seuraavassa luvussa.

Kuivakauden vaikutuksia voi Sirppujoella jakaa kolmeen vakavuustasoon. Näistä 1. ja 2. koskevat kaikkia sektoreita, mutta 3. lähinnä vain maataloutta:

1. Erittäin vakava kuivakausi, joka vaarantaa ihmisten terveyttä ja aiheuttaa vaikutuksia kaikille sektoreille. Tällaisen kuivakauden todennäköisyys on alle 1(-2%?) (tilastollisesti harvemmin kuin keskimäärin kerran 100 vuodessa).
2. Vakava kuivakausi, joka saattaa vaarantaa ihmisten terveyttä ja todennäköisesti aiheuttaa vaikutuksia ainakin maataloudelle, vesihuollolle ja paljon vettä käyttävälle teollisuudelle. Tällaisen kuivakauden todennäköisyys on alle 10% (harvemmin kuin keskimäärin kerran 10 vuodessa).

3. Tavallinen kuivakausi käsittää tilanteen, jossa kuivakauden ei tulisi vaarantaa terveyttä, mutta aiheuttaa mahdollisesti vaikutuksia maataloudelle. Vesihuollon ja teollisuuden tulisi mitoittaa normaali toimintansa siten, että melko yleinen kuivakausi ei aiheuta ongelmia. Tavallisen kuivakauden todennäköisyys on 10-50% (keskimäärin kerran 2-10 vuodessa).

Näiden lisäksi valtiotasolla tulisi olla suunnitelma vielä vakavampien kuivakausien varalle, jos kuivuuden vaikutukset koskettavat suurta osaa Suomesta.

Kuivakausien toistuvuuden arviointi voi pohjautua kuivuusindikaattoreihin tai suoraan hydrologisiin suureisiin kuten sadantaan ja virtaamaan. Kuivakauden toistuvuutta ei ole kuitenkaan aivan suoraviivaista arvioida, sillä kuivakausia voi olla erilaisia: esim. pitkiä ja lieviä tai lyhyitä mutta intensiivisiä. Kuivakauden ajoitus suhteessa vuoden aikaan sekä kuivakauden tyyppi myös vaikuttavat siihen, mitkä sektorit kuivuudesta kärsivät. Esimerkiksi maatalouden osalta kevään tai alkukesän kuivuus on sadon kannalta pahin.

Kuivuudenhallinnan tavoitteet on esitetty alla olevassa taulukossa 1 yhdessä riskien kanssa. Tavoitteista on ensi asetettu päätavoite, jonka vieressä on Sirppujoelle kohdennettu tarkennettu tavoite aikatauluineen. Taulukossa on myös esitetty kuivuudenhallinnan visio, eli päämäärä, sekä strateginen yltäavoite.

Taulukko 2. Sirppujoen kuivuusriskienhallinnan riskit ja niihin liittyvä haavoittuvuus, päätavoite ja tarkennettu tavoite. *-merkityt haavoittuvuuteen liittyvät tunnusluvut on tarkoitus tarkentaa toimenpiteessä 3.3 "Kuivuusriskin tarkempi kartoitus".

Kuivuusriskienhallinta Sirppujoella		
Visio: Vakavakaan kuivakausi ei aiheuta merkittävää haittaa		
Strateginen tavoite: Vähennetään kuivuusriskiä kaikkialla, missä se on kustannustehokasta. Pienennetään kuivuudesta aiheutuvia vaikutuksia kaikkialla.		
Riskit		Tavoitteet
Riski	Haavoittuvuus	Päätavoite
Vesistöalueen riskit		Vesistöalueen tavoitteet
Ympäristön tila heikkenee	Natura-alueet. Järvien nykytila. Jokien nykytila. Makean veden allas. Alueella on xx kosteikkoja.*	nro
		1.1
		1.2
		1.3
Maatalouden riskit		Maatalouden tavoitteet
Riski	Haavoittuvuus	Päätavoite
Sadot pienenevät kuivuuden takia	Normaali sato n 170milj €. Vuoden 2018 kuivakautena	2.1

	sato oli 11% pienempi.*			
Karjatalouden yksiköt eivät saa tarpeeksi vettä eikä rehua	Karjatalouden yksiköt xx kpl, joista oma kaivo yy:llä*	2.2	Turvataan maataloustoiminnan jatkuvuus.	Turvataan kaikkien karjatalouden yksiköiden vedensaanti 1/50 kuivakausina 2035 mennessä
Vettä ei riitä kasteluun	Kastelevia tiloja on xx kpl ja yy ha. *	2.3	Pienennetään maatalousyrittäjien kuivuudesta johtuvia taloudellisia vaikutuksia.	Turvataan 50% maatiloista vedenotto saadaan 1/20 kuivakausinakin 2050 mennessä
Vesihuollon riskit		Vesihuollon tavoitteet		
Vesilaitos ei pysty toimittamaan vettä kotitalouksille	UKIn vesilaitoksen varassa 11 305 asukasta. Laitilalla 6 110 asukasta.	3.1	Taataan puhdas ja riittävä määrä vettä kotitalouksille ja priorisoiduille kiinteistöille kaikissa olosuhteissa.	Turvataan riittävä puhdas vesi laitoksen asiakkaille 1/50 kuivakautena, sekä minimivesi 1/200 kuivakautena vuoteen 2035 mennessä
Vesilaitos ei pysty toimittamaan vettä teollisuudelle	UKIn vesilaitoksen varassa xx teollisuuslaitosta, joiden liikevaihto yy€. Laitilalla xx ja yy€.*	3.2	Pidetään vesi-infrastruktuuri ja henkilöstön osaaminen riittävällä tasolla.	Turvataan vesihuollon riittävä resursointi vuoteen 2030 mennessä.
Kaivojen varassa olevat kiinteistöt joutuvat hankkimaan vetensä muualta	Haja-asutusalueella omien kaivojen varassa arviolta 7000 kiinteistöä.	3.3	Tuetaan haja-asutusalueiden vesihuoltoa kriisitilanteissa.	Haja-asutusalueilla ei aiheudu 1/20 kuivuudesta kohtuutonta haittaa vuoteen 2035 mennessä
		3.4	Lisätään vesihuoltoverkostoon liittyneiden osuutta.	
Viranomaisten riskit		Viranomaisten tavoitteet		
Metsäpalot lisääntyvät voimakkaasti	Sirppujoella 277 neliökilometriä metsää	4.1	Varmistetaan ihmisten terveys ja turvallisuus kaikissa olosuhteissa.	Varmistetaan pelastuslaitoksen toimintaedellytykset metsäpalojen torjuntaan 2035 mennessä
		4.2	Maastopalojen haitta taloudelle ja ympäristölle pyritään pitämään mahdollisimman pienenä.	
Muut riskit		Muut tavoitteet		
Teollisuuslaitosten toiminta häiriintyy	Kuivuudesta haittaa saavien teollisuuslaitosten liikevaihto.	5.1	Pienennetään kuivuuden vaikutusta teollisuudelle	Kuivuuden vaikutus teollisuuden toimintaan puolitetaan 2050 mennessä
Metsätalous kärsii	Talouksmetsän määrä			

6. Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi ja niiden vaikutukset

Tässä luvussa on ehdotettu 14 toimenpidettä, joiden avulla Sirppujoen valuma-alueelle asetettuja tavoitteita voidaan saavuttaa ja alueen kuivuusriskiä voidaan pienentää. Toimenpiteet on jaoteltu kolmen sektorin alle: maatalous, vesihuolto ja viranomaiset. Tarkempi erittely toimenpiteistä löytyy liitteestä 1. Ehdotettujen toimenpiteiden lisäksi luvussa 6.4. on listattu lisää toimenpiteitä, jotka kuitenkin jätettiin tällä kertaa pois suunnitelmassa priorisoitavaksi ehdotetuista toimenpiteistä.

Vaikka kyseessä on Sirppujoen suunnitelma ja toimenpiteet on ajateltu Sirppujokea ajatellen, ovat monet toimenpiteet mahdollisesti järkevämpää tehdä laajemmassa mittakaavassa (esim koko Varsinais-Suomi).

6.1. Maatalouden toimenpiteet

1.1 Altaat ja -säiliöt kasteluvedelle ja karjalle

Neuvontaa ja mahdollisesti rahallista tukea kasteluaitaiden ja karjatalouden säiliöiden rakentamiseen.

1.2 Kosteikot hätätilan kasteluvesilähteenä

Selvitetään kosteikkojen lisärakentamista (ja tukemista), jotka voisivat toimia myös varavesilähteenä kuivakautena. Tällöin kosteikot tulisi alun perin perustaa ravinteiden pidätystä tai veden varastointia varten.

1.3 Säätosalaajituksen lisääminen

Neuvontaa ja tukea säätosalaajituksen lisäämiseen, ml. altakastelumahdollisuus. Auttaa myös happamien sulfaattimaiden vaikutusten hallinnassa. Toimenpide on yhdistettävissä muihin kastelulaitteinvestointien tukemiseen.

1.4 Neuvojien koulutus normaaliaikana

Koulutetaan maatalouden neuvojat kuivuuteen ja sen vaikutuksiin liittyviin toimiin.

1.5 Runkokasteluputket

Selvitetään runkokasteluputkien kannattavuutta ja hallinnointia (Rahallinen tuki? kuka hallinnoi? Kuka huoltaa jne.) sekä mahdollisesti rakentamista Sirppujoen vesistöalueelle.

1.6 Kasteluvedenoton tarkempi mittaus tai arviointi

Arvioidaan joko mallintamalla tai mittaamalla vedenottoa tarkemmin, jotta saadaan parempi käsitys vedenotosta normaali- ja kuivakautena. Näin pystymme kohdentamaan toimenpiteet paremmin ja toimimaan kriisissä tehokkaammin.

6.2. Vesihuollon toimenpiteet

2.1 Pohjavesialueiden suojele

Kriittisten pohjavesialueiden suojele pilaantumiselta.

2.2 Vesihuoltolaitosten osaamisen varmistaminen/vahvistaminen

Pidetään yllä osaamista koulutuksilla.

2.3 Ohjeiden ja suunnitelmien kehittäminen

1) Päivitetään suunnittelu- ja investointiohjeet ottamaan huomioon kuivuus ja ilmastonmuutos. 2) Kuivuus ja siihen liittyvät toimenpiteet käsitellään omana kohtanaan laitosten hätäsuunnitelmissa. Pitää sisällään kriisiviestinnän. 3) Naapurikuntien laitokset ovat parhaita auttajia kriisissä. Yhteydet ja toimintasuunnitelmat kannattaa olla kunnossa ja sovittu jo etukäteen.

2.4 Kannustetaan liittymään kunnan vesihuolto verkkoon

Tietoa ja mahdollista tukea potentiaalisilla alueilla kunnan verkostoon liittymiseksi.

2.5 Kriisiajan toimenpiteiden suunnittelu

1) Poikkeuslupien hakeminen: Anotaan (valmiiksi laaditut) poikkeuslupa ylittää luvan vedenottomäärä. 2) Kohotetun seurannan jatkaminen: Tilannetta tulee seurata, vaikka akuutti kriisi on ohi. Kuivuus voi palata. 3) Käyttösuositukset ja -rajoitukset: Ensin suositellaan vedenkäytön rajoittamista ja tarvittaessa rajoitetaan. 4) Vesikuljetukset ja vesipisteet: Perustetaan väliaikaiset vesipisteet. Kuljetetaan vettä tarvitseville (kelpaava kalusto ja toimijat tulisi kartoittaa etukäteen).

6.3. Viranomaisten toimenpiteet

3.1 Hätäsuunnitelmat

Kaikilla toimijoilla, joihin kuivuus vaikuttaa suoraan olisi ainakin jonkinlainen hätäsuunnitelma, ja koordinoivilla tahoilla myös viestintäsuunnitelma.

3.2 Kriisiryhmän perustaminen

Kuntien (Laitila ja Uusikaupunki, mutta tilanteen mukaan laajempi) ja ELYn kriisiryhmän perustaminen, jolla yhteys Tulvakeskukseen. Tehostettu tilanteen seuranta ja päätöksentekovalmius. Vastuulla mm. virka-apupyynnöt ja tiedottaminen.

3.3 Kuivuusriskin tarkempi kartoitus

Kuivuusriskin arviointia varten tämän suunnitelman laatimiseen tehtiin suppea riskiarviointi. Tarkempi nykytilan kartoitus tarkentaisi riskiarviointia sekä auttaisi tavoitteiden ja toimenpiteiden suunnittelussa. Tarkempaa selvitystä kaipaisi mm. kastelun määrä, kaivoveden varassa olevat, riskialttiit vesiosuuskunnat jne.

6.4. Muut toimenpiteet

Alueella on tunnistettu monia muitakin erinomaisia toimenpiteitä kuivuusriskin pienentämiseksi (Vakka-Suomen kuivuusharjoituksessa listattiin yli 200 toimenpidettä). Näitä toimia voi myös edistää, mutta yllä luetellut toimenpiteet on priorisoitu tärkeämmiksi suunnitelmaa laadittaessa. Mikään ei siis kuitenkaan

estä tekemästä myös alla listattuja, tai mitä tahansa muitakaan, kuivuusriskiä pienentäviä toimia. Alla olevat toimenpiteet ovat myös erinomaisia ehdokkaita tulevien suunnitelmien toimenpiteiksi. Lisää kuivuusriskien hallintaan liittyvä toimenpiteitä on listattu myös "Ohjeita kuivuusriskien hallintasuunnitelman laadintaan" -oppaan liitteessä ([linkki http://vesi.fi/kuivuus](http://vesi.fi/kuivuus)).

Maatalous

- Syyskasvien osuuden kasvattaminen
- Maan kasvukunnon parantaminen (orgaaninen aines sitoo kosteutta),
- Kasvilajivalikoiman kasvattaminen (riskit jakautuu, kun kaikki munat eivät ole samassa korissa)
- Viljelykierron tarkempi suunnittelu (nurmia mukaan kiertoon, parantaa kasvukuntoa, mutta nurmimassalle saatava tietysti käyttöä). <https://luomutietopankki.fi/maan-kasvukunto/>
- Yläjuoksulle patosäätelyä ja juoksutusta kuivaan aikaan.
- Kasteluyhteisöjen perustaminen
- Veden takaisinpumppausta makeanvedenaltaasta/alajuoksulta takaisin vaikka Lukujärveen

Muut

- Metsätalouden vedenpidätyksen lisääminen valuma-alueelle
Valuma-alueella on paljon ojitettuja metsiä. Käyttöä mietittävä vesivarastonäkökulmasta, mm. kunnostusojitusten vähentäminen, jatkuva kasvatus, vedenpidätysrakenteet, kuten padot ja kosteikot. Myös metsätalouden maalla voi olla happamia sulfaattimaita.

6.5. Indikaattorit ja niiden raja-arvot paikallisesti kuivuuden ennakkovaroituksen antamiseksi sekä alun, lopun ja vakavuuden määrittämiseksi

Sirppujoen alueella oleellisia indikaattoreita kuivuudelle ovat 1) pohjavesi, koska pohjavesivarat ovat rajalliset ja niitä käytetään paljon. 2) Sadanta ja haihdunta, joiden avulla voidaan arvioida ja ennakoida kuivuuden yleistä tilaa sekä 3) maankosteus, koska alueella on paljon maataloutta.

6.5.1. Pohjavesi

Vesilaitoksen tulee tarkkailla omien vesilähteidensä tilaa jatkuvasti. Laitilan alueen pohjavesiä käyttävien tulisi määrittää pohjavedenpinnan aikasarjoista raja-arvot, joiden avulla voidaan antaa ennakkovaroituksia.

Jos pohjaveden pinta laskee alemmas kuin mittaushistorian 15% prosenttiili. Eli vedenpinta on alempana kuin 85% ajasta koko mittaushistoriassa. Aletaan tilannetta tarkkailla päivittäin. Jos pinta laskee alemmas kuin 10% annetaan ennakkovaroitus ja jos pinta laskee alle 5% prosenttiin, annetaan varoitus kaikille asiakkaille, jos tilanne näyttää suuntaavan edelleen huonompaan suuntaan. Vedestä erityisen riippuvaisille asiakkaille, kuten Laitilan Wirvoitusjuomatehdas, kannattaa sopia varoitusrajat yhdessä heidän kanssaan.

6.5.2. Sadanta ja haihdunta

Sadannan ja haihdunnan avulla voidaan laskea SPEI indikaattori (Standardised Precipitation-Evapotranspiration Index). Indikaattorin avulla voidaan arvioida ja ennustaa kuivuuden alkua, loppua ja vakavuutta. Alla oleva taulukko X auttaa indikaattorin tulkinnassa. Indikaattorin ollessa plussalla ollaan keskimääräistä märemmässä tilanteessa ja negatiiviset arvot kuvaavat keskimääräistä kuivempaa tilannetta. Jos indikaattori menee alle -1.5 voidaan sanoa olevan hyvin kuivaa. Jos tilanne jatkuu pidempään ja indikaattorin arvo putoaa vielä alemmas, on kyseessä erittäin vakava kuivakausi. Vaikutusten kannalta oleellista on arvioida myös vuodenaika. Maanviljelijöille kovakaan kuivuus ei aiheuta toimenpiteitä marraskuussa. Siksi mahdolliset varoitukset vaativatkin aina asiantuntijan tulkintaa.

SPEI arvoon lasketaan yleensä kumulatiivisesti yhden tai useamman kuukauden sadannan ja haihdunnan erotus. Lyhyempi kertymäjakso sopii paremmin esim maatalouden tarpeisiin, kun taas pidemmät 3 tai 6 kuukauden kertymäjakso kuvaa paremmin yleistä hydrologista tilannetta. SPEIn sijasta voi käyttää myös pelkkään sadantaan pohjaavaa SPI indikaattoria, jonka toimintaperiaate on muutoin sama, mutta ei ota huomioon haihduntaa. Suomen ilmastossa haihdunnan ja sadannan erotus vaihtelee kuitenkin vuoden aikana voimakkaasti, joten SPEI indikaattoria voidaan pitää Suomen ilmastoon paremmin soveltuvana indikaattorina.

Infolaatikko 1 antaa esimerkin, miten SPEI arvoja voi hyödyntää kuivakauden toimenpiteiden ajoittamisessa. Yleisenä raja-arvona voisi sanoa, että indikaattorin ollessa lähellä arvoa -1,5, tulisi kuivuustilannetta ja sen kehittymistä viimeistään arvioida tarkemmin. Vesilaitosten ja vesi-intensiivisten teollisuuden mahdollisesti jo aikaisemmin. SPEI arvoja voi tarkkailla vesi.fi palvelun kautta ([linkki](#)).

Taulukko 3. Sanallinen kuvaus ja toistuvuus eri indikaattorin arvoille.

indikaattorin arvo	sanallinen kuvaus	kumulatiivinen toistuvuus	tapahtuman toistuvuus (%)
2.0 < SPEI <= MAX	Erittäin märkää	0.977 - 1.000	2.3
1.5 < SPEI <= 2.0	Hyvin märkää	0.933 - 0.977	4.4
1.0 < SPEI <= 1.5	Melko märkää	0.841 - 0.933	9.2
-1.0 < SPEI <= 1.0	Normaali tilanne	0.159 - 0.841	68.2
-1.5 < SPEI <= -1	Melko kuivaa	0.067 - 0.159	9.2
-2 < SPEI <= -1.5	Hyvin kuivaa	0.023 - 0.067	4.4
MIN <= SPEI <= -2.0	Erittäin kuivaa	0.000 - 0.023	2.3

6.5.3. Maankosteus

Maankosteus on maanviljelijöille oleellinen indikaattori. Maankosteus ja mahdollinen kastelutarve riippuu mm. maalajista, kasvukauden ajasta ja viljeltävästä kasvusta. Viljelijä itse on paras arvioimaan tilannetta. Tilatasolla apuna voidaan käyttää erilaisia tapoja maankosteuden arviointiin alkaen näppituntumasta aina edistyneisiin antureihin asti. Myös mallinnettuja indikaattoreita on tarjolla, kuten esimerkiksi LOSSI hankkeessa kehitetyt ennusteet ja indikaattorit, jotka löytyvät vesi.fi palvelusta ([linkki](#)).

Info-laatikko 1: Esimerkki vesilaitoksen ja kunnan toimista, vedenkäyttörajoituksista ja tiedottamisesta kuivakauden edetessä

Tämän infolaatikon esimerkki havainnollistaa kuinka indikaattoreita voi hyödyntää operatiivisten toimenpiteiden ajoittamisessa. Alla esitettyjä toimenpiteitä voi ruveta tekemään asiantuntijaharkinnan mukaan, kun indikaattorit osoittavat kuivakauden lähestyvän. Toimet ja raja-arvot tulisi olla mietittynä valmiussuunnitelmissa etukäteen.

1. Vaihe

(esim. SPEI-3 on alle -1.5 toista kuukautta)

- Kuivuudesta tiedottaminen ja kouluttaminen
- Ensivaroitukset vesi-intensiivisille toimijoille
- Tiedoksi oleellisille sidosryhmille teollisuus, kaivon poraajat, tankkiautot jne.
- Vesilaitosten omien prosessien tarkistus, varmistetaan siirtoputkien toimivuus jne

2. Vaihe

(esim. SPEI-3 on alle -1.5 kolmatta kuukautta sekä myös pohjavesi ja maankosteus indikaattorit ovat yli raja-arvojen)

- Lisää tiedottamista mm. suoraan maanviljelijöille sekä laajemmin median kautta (jos kasvukausi)
- Vedenkäyttörajoitteista päättäminen ja mahdollinen ilmoitus, muttei välttämättä vielä toimeenpano
- Säästetään vettä missä helposti voidaan
- Mahdollisten varastoaltaiden täyttö ja väliaikaisten pohjapatojen asentamisen aloitus (jos kasvukausi)
- Tehostetaan seurantaa kuivuuden kehittymisestä, myös lähialeilla
- Pumpataan vettä ennakoiden Laitilaan Uudestakaupungista sekä Euralta

3. Vaihe

(esim. SPEI-3 on kolmatta kuukautta alle -1.5 ja alimmillaan alle 2, muut indikaattorit myös yli raja-arvojen, ennusteet näyttävät tilanteen jatkuvan tai pahenevan)

- Vedenkäyttörajoitukset käyttöön, aluksi lievemmin ja täydessä mitassa jos tilanne niin vaatii
- Väliaikaisten pohjapatojen rakentaminen, jos ei vielä rakennettuna (jos kasvukausi)
- Pumpataan vettä Laitilaan uudestakaupungista ja Euralta
- Kuljetetaan tankkiautoilla vettä kaivoihin ja porataan uusia kaivoja tarpeen mukaan
- Säännölliset tiedotukset sidosryhmille ja medialle

Esimerkkejä vedenkäyttörajoituksista:

- Ei nurmikoiden kastelua
- Ei auton pesua
- Ei uima-altaiden täyttöä

6.6. Aikaisemmin suoritettut kuivuuden hallinnan toimenpiteet

Sirppujoen alueella on olemassa jo monia merkittäviä kuivuuden hallintaa parantavia tekijöitä. Harvaa näistä on tehty puhtaasti kuivuuden riskiä ajatellen, mutta kaikilla tässä luetelluilla on selkeä riskiä pienentävä vaikutus.

Uudenkaupungin makean veden allas on alueen tärkein raakavesilähde, joka toimii valtavana vesivarastona myös kuivakautena. Näiden lisäksi Virttaankankaan pohjavettä luultavasti tulnaisiin vakavan kuivakauden

aikana Sirppijoellakin tarvitsemaan. Näiden lisäksi oleellisia fyysisiä rakennelmia ovat siirtoyhteydet niin Sirppijoen alueella, kuin myös sen ulkopuolelle. Siirtoyhteydet on esitelty tarkemmin luvussa 3.2.

Laitilassa on järjestetty yksi kuivuuteen keskittynyt valmiusharjoitus vuonna 2019. (Loppuraportti: <http://bit.ly/Kuivuus2019>)

Kastelua on käytetty alueella runsaasti. Yksi haaste on vihannesviljelyn intensiivisyys. Viljelijät ovat mm. käyttäneet vuokrateltoja viljelykierron mahdollistamiseksi.

7. Yhteenveto ja hallintasuunnitelman täytäntöönpano

Tässä kuivuusriskien hallintasuunnitelmassa on esitetty hallinnan tavoitteet Sirppujoen alueelle ja toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Toimenpiteiden etusijajärjestys on esitetty luvussa 7.1 yhdessä toimenpiteiden yhteenvedon kanssa. Suunnitelman täytäntöönpano ja seuranta on kuvattu luvussa 7.2.

7.1. Toimenpiteiden yhteenveto ja etusijajärjestys

Toimenpiteiden arvioinnin perusteella toteutettavaksi ehdotettavat toimenpiteet ovat esitelty edellä luvussa 6 ja taulukossa liitteessä 1.

Toimenpiteille on esitetty etusijajärjestys perustuen toimenpiteen vaikutuksiin kuivuusriskien vähentämiseksi, kustannuksiin ja hyötyihin, yhteensopivuuteen muiden vesienhallinnan suunnitelmien kanssa sekä toteuttamisen kiireellisyyteen. Näillä perusteilla toimenpiteet on jaoteltu ensisijaisiin (tehdään joka tapauksessa), toissijaisiin (tehdään kun muut tehty ja resursseja riittää) ja täydentäviin toimenpiteisiin (tehdään myöhemmin). Priorisoinnista on päättänyt alustavasti suunnitelman kirjoittajat 12/2020. Priorisointi voi kuitenkin käytännön syistä muuttua prosessin aikana.

Kunkin toimenpide-ehdotuksen vastaavuus luvun 4 taulukossa 1 esitettyihin päätavoitteisiin on varmistettu eli suunnitelmassa ei ehdoteta yhtään sellaista toimenpidettä joka ei edistäisi vähintään yhtä tavoitetta. Mikäli kaikki tässä suunnitelmassa ehdotetut toimenpiteet toteutetaan, arvioidaan saavutettavan suurin osa asetetuista tavoitteista. Suurin osa toimenpide-ehdotuksista vastaa useampaan tavoitteeseen. Joidenkin tavoitteiden saavuttaminen edellyttää jonkin tietyn toimenpiteen toteutumista vähintään arvioitujen kuivuusriskivaikutusten mukaisesti. Kolmen tavoitteen toteutuminen edellyttäneen toimenpiteiden toteuttamista nyt ehdotettua laajemmin tai uusien toimenpiteiden toteuttamista.

Yhdessä toimenpiteiden arvioidun aikataulun ja priorisoinnin kanssa näillä perusteilla on laadittu arvio tavoitteiden saavuttamisen aikataulusta. Strategiset tavoitteet "Vähennetään kuivuusriskiä kaikkialla, missä se on kustannustehokasta" sekä "pienennetään kuivuudesta aiheutuvia vaikutuksia kaikkialla" voidaan saavuttaa 2020-luvun lopussa jos toimenpiteiden toteutus sujuu suunnitellusti eikä merkittäviä muutoksia toimintaympäristössä tapahdu. Vision "Vakavakaan kuivakausi ei aiheuta merkittävää haittaa" saavuttamisen arvioidaan vievän pidempään, noin 2050 asti, koska vaikutusten näkyminen vaatii aikaa.

7.2. Hallintasuunnitelman täytäntöönpano, vastuut ja seuranta

Yksittäisistä toimenpiteistä ja niiden toteutumisesta vastaa jokin tietty vastuutaho tai tarpeen vaatiessa useampia tahoja. Tämän kuivuusriskien hallintasuunnitelman toteutumisen ja sen seurannan päävastuu on toistaiseksi Varsinais-Suomen ELY-keskuksella eli se valvoo, että toimenpide-ehdotusten toimeenpano etenee, jos vastuuta ei siirretä myöhemmin esimerkiksi kuivuusr ryhmälle. Vastuusta on sovittu ennen suunnitelman hyväksymistä vähintään suullisesti. Vastuu toimenpiteestä ei edellytä toimenpiteen toteuttamista, mutta käytännön syistä on helpompaa, että toimenpiteiden edistämiseksi ja tarvittaessa tarkemmalle suunnittelulle on sovittu vastuutahot. Lisäksi kullekin toimenpiteelle on esitetty arvioitu toteutusaikataulu, joka on voitu toimenpiteestä riippuen jakaa vielä osiin. Kiireellisimmiksi katsottujen

toimenpiteiden toteutus pyritään aloittamaan mahdollisimman pian, mutta joitakin tunnistettuja toimenpiteitä voidaan ehdottaa toteutettavaksi myös vasta tulevaisuudessa seuraavina suunnittelukausina.

ELY-keskus tarkistaa toimenpiteiden toteutumistilanteen vuosittain ja tarvittaessa on yhteydessä toimenpiteen vastuutahoon. Vastuutahot toimittavat ELY-keskukselle tiedot toimenpiteen edistymisestä tai perustelut suunnitellun toteutusaikataulun viivästyisestä. Niiden tietojen perusteella ELY-keskus arvioi tässä suunnitelmassa asetettujen tavoitteiden toteutumisen tilannetta kokonaisuutena. Tarvittaessa ELY-keskus voi saamiensa tietojen perusteella tarkentaa suunnitelmaa tai ehdottaa uusia tavoitteita tai toimenpiteitä.

Suunnitelman toteutumisen seurannan päämääränä on varmistaa hallintasuunnitelmissa esitettyjen toimenpiteiden toteuttaminen suunnitellussa aikataulussa ja kuivuusriskien hallinnan tavoitteiden saavuttaminen. Toimenpiteiden seuranta koostuu toimenpiteiden toteutusvaiheiden seurannasta, vaikutusten kuvauksesta ja toimenpidekohtaisista mittareista. Seurannan avulla pyritään arvioimaan paitsi toimenpiteen toteutumista (vaihe) myös toimenpiteen arvioitua vaikuttavuutta (vaikutukset) tunnistettuun tavoitteeseen ja sitä kautta riskiin (mittarit). Edes kaikkien tiettyyn tavoitteeseen vastaavien toimenpiteiden toteuttaminen ei välttämättä tarkoita tavoitteen saavuttamista, koska toimenpiteen vaikutukset kuivuusriskien vähenemiseen tai vahingollisten seurausten ehkäisemiseen voivat olla arvioitua vähäisempiä. Seurannasta kertynyttä tietoa voidaan hyödyntää myös jatkossa toimenpiteiden vaikuttavuuden, kustannusten ja toteutusmahdollisuuksien arvioinnissa, myös muilla alueilla soveltaen.

Toimenpiteiden vaiheet on jaettu seurannan kannalta seuraaviin kokonaisuuksiin:

- 1) toimenpidettä ehdotettu
- 2) valmistelu / selvitys
- 3) toimenpide todettu toteuttamiskelpoiseksi
- 4) toteutus (ei rakenteellinen)
- 5) rakentaminen
- 6) toimenpide valmis
- 7) jatkuva työ
- 8) toimenpiteestä luovuttu

Kullekin tässä suunnitelmassa esitetyle toimenpiteelle on laadittu toteutumisen seurannan mittarit. Mittarit ovat toimenpidekohtaisia ja niiden avulla pyritään arvioimaan toimenpiteen vaikuttavuutta tavoitteiden saavuttamiseen. Vaikka mittareiden määrittäminen ja seuranta on vapaaehtoista, ne ovat suositeltavia, koska ne auttavat arvioimaan toimenpiteen toteutumista tai pilkkomaan toteutusketju mitattaviin osavaiheisiin.

Kuivuustilanteessa ELY-keskus koordinoi kuivuusindikaattoreiden ja kuivuuden aiheuttamien vaikutusten seurannan tuleviin tilanteisiin varautumisen parantamiseksi. Kuivakauden aikana toimenpiteistä vastuussa olevien tahojen tehtävän olisi arvioida toimenpiteen tehokkuutta ja tarvittaessa kerätä kehitysehdotukset toimenpiteen tehostamiseksi tai tarvittaviksi lisätoimenpiteiksi.

Tässä hallintasuunnitelmassa esitetyt toimenpide-ehdotukset eivät ole sitovia eivätkä suoranaisesti velvoita mitään tahoa toteuttamaan kyseessä olevia toimenpiteitä tämän tai seuraavien suunnittelukausien aikana. Suunnitelman seuraavan tarkistuksen yhteydessä on tarvittaessa kuvattava mitkä tässä suunnitelmassa esitetyt toimenpiteet ovat jääneet toteuttamatta ja miksi niin on käynyt. Tarkistetuissa suunnitelmissa esitetään myös arvio siitä, miten asetetut tavoitteet on saavutettu ja miten toimenpiteiden toteuttamisessa on edistytty.

7.2.1. Pelastuslaitoksen rooli

Pelastuslaitos varautuu suorittamaan pelastustehtäviä ja varautuu niiden hoitamiseen kaikissa olosuhteissa johtuivat ne sitten tulipaloista, tulvista tai kuivuudesta. Pitkäkestoissa ja vaikeissa kuivuustilanteissa pelastuslaitos nostaa toimintavalmiuttaan siten, että se kykenee vastaamaan aiheutuviin haasteisiin kuten laajoihin maasto / metsäpaloihin sekä varmistaa oman toimintakykyisyytensä kaikissa yhteiskunnan valmiustilanteissa.

Pelastuslaitoksella on velvollisuus antaa virka-apua toiselle viranomaiselle pyydettyäessä. Tällöin kyseeseen voi tulla esim. vedenkuljetuskaluston käyttäminen soveltuvin osin ja siten, että se ei vaaranna pelastustoimen perustehtäviä. Tällöin säiliöt tulee desinfioida asianmukaisesti, mutta tähän Pelastuslaitos ei ole suoranaisesti varautunut. Myös muun yhteiskunnan tulee varautua vedenkuljetukseen soveltuvalla kalustolla. Pelastuslaitos voi järjestää vedenjakeleu tietyistä pisteistä näin sovittaessa (virka-apu), myös puolustusvoimat tai kolmas sektori voivat tehdä tätä.

Pelastuslaitos varautuu oman toimintansa varmistamiseen kaikissa valmiustilanteissa. Toistaiseksi kuivuuden osalta ei kuitenkaan ole omaa erityistä suunnitelmaa. Jokainen toimiala varautuu omissa valmiussuunnitelmissaan toimimaan kuivuuden haittojen poistamiseen ja suunnittelemaan toimintansa niistä selvittääkseen.

Pelastuslaitos voi perustaa oman johtamisjärjestelmän mukaisen organisaation, jos kuivuuden aiheuttama häiriötilanne uhkaa. Kuntien ja/tai ELY-keskuksen oma kriisiryhmiä voi tarpeen mukaan pyytää pelastuslaitosta osaksi kriisiryhmäänsä tarvittaessa.

7.3. Yhteydet vesienhoitosuunnitelmaan ja muihin alueen strategioihin ja suunnitelmiin

Toimiva ja tehokas kuivuudenhallinta on riippuvainen muista alueella olevista suunnitelmista ja strategioista. Monet toimenpiteet ja tavoitteet muista strategioista voivat edesauttaa kuivuudenhallintaa ja toisinpäin. Kuivuudenhallinta ei myöskään saisi liikasi haitata muiden suunnitelmien tavoitteita. Alle on listattu Sirppujoen kuivuudenhallintasuunnitelman kannalta oleellisia suunnitelmia ja strategioita, joista tulisi olla vähintäänkin tietoinen.

- Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitosuunnitelma vuosille 2016-2021 sekä tuleva suunnitelma 2022-2027
- Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021 sekä tuleva ohjelma 2022-2027
- Lounais-Suomen vesihuollon kehittämissstrategia
- Alueelliset vesihuollon yleis- ja kehittämissuunnitelmat
- Varsinais-Suomen maakuntastrategia

7.4. Hallintasuunnitelman päivittäminen

Tämä suunnitelma on laadittu olemassa olevan tiedon pohjalta vastaamaan ensisijaisesti nykyiseen kuivuusriskien hallinnan tarpeeseen. Alueen kuivuusriskeistä voidaan saada uutta tietoa, arviointimenetelmät muuttua tai kuivuusriskien hallinnan tarpeet kasvaa. Toisaalta tässä suunnitelmassa ehdotettujen toimenpiteiden toteutuessa suunnitellusti, niiden vaikuttavuus riskiin ja sitä kautta kuivuusvahinkoihin voi olla merkittävä ja edellyttää riskien hallinnan uudelleentarkasteluja.

Tarkistetussa kuivuusriskien hallintasuunnitelmassa kaikkien toteutuneiden toimenpiteiden osalta tulisi kuvata miten toimenpide on vähentänyt kuivuusriskiä, ehkäissyt kuivakausista aiheutuvia vahingollisia seurauksia tai edistänyt niihin varautumista. Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida, saavutetaanko toteutetuilla toimenpiteillä kuivuusriskien hallinnalle asetetut tavoitteet.

Hallintasuunnitelma on suunniteltu jatkossa tarkistettavaksi tarpeellisin osin samalla aikataululla vesienhoito- ja tulvariskien hallintasuunnitelmien kanssa kuuden vuoden syklillä. Seuraavan kerran tarkistaminen tulisi tällä perusteella tehdä 2027 loppuun mennessä. Tarvittaessa suunnitelma voidaan päivittää aiemminkin. Päivitetystä suunnitelmassa tarkastellaan tässä suunnitelmassa esitettyjen tavoitteiden ja toimenpiteiden toteutumistilannetta toteutettujen toimien vaikutuksineen kuivuusrisktiin, sekä mahdollisesti kuvataan syyt toimenpiteiden toteutumatta jäämiselle. Tarkistetussa suunnitelmassa voidaan esittää uusia tavoitteita ja toimenpiteitä sekä täydentää aiemmin esitettyjä toimenpiteitä esimerkiksi niiden vaikuttavuudesta tai kustannuksista saatujen uusien tietojen perusteella. Suunnitelman päivittämisestä vastaa ELY-keskus.

8. Alueen kuvaus

Sirppujoen vesistöalue on yksi Suomen päävesistöalueista, jonka pinta-alaa on noin 438 km² ja se on jaettu yhdeksään 2 jakovaiheen alueeseen. Sirppujoen keskivirtaama on 3m³/s ja virtaaman vaihtelut ovat hyvin suuria vuodenaikaan ja joen kohtaan nähden. Sirppujoki laskee Uudenkaupungin makeanveden altaaseen, joka on vuonna 1965 merestä patoamalla muodostettu vesistö, jonka pinta-ala on noin 37km² ja keskisyvyys 4,4 m. Yksi Sirppujoen erityispiirteistä on sen valuma-alueella yleisesti esiintyvän happamien sulfaattimaiden vaikutus veden pH:arvoon, josta voi seurata ongelmia vedenhankinnalle.

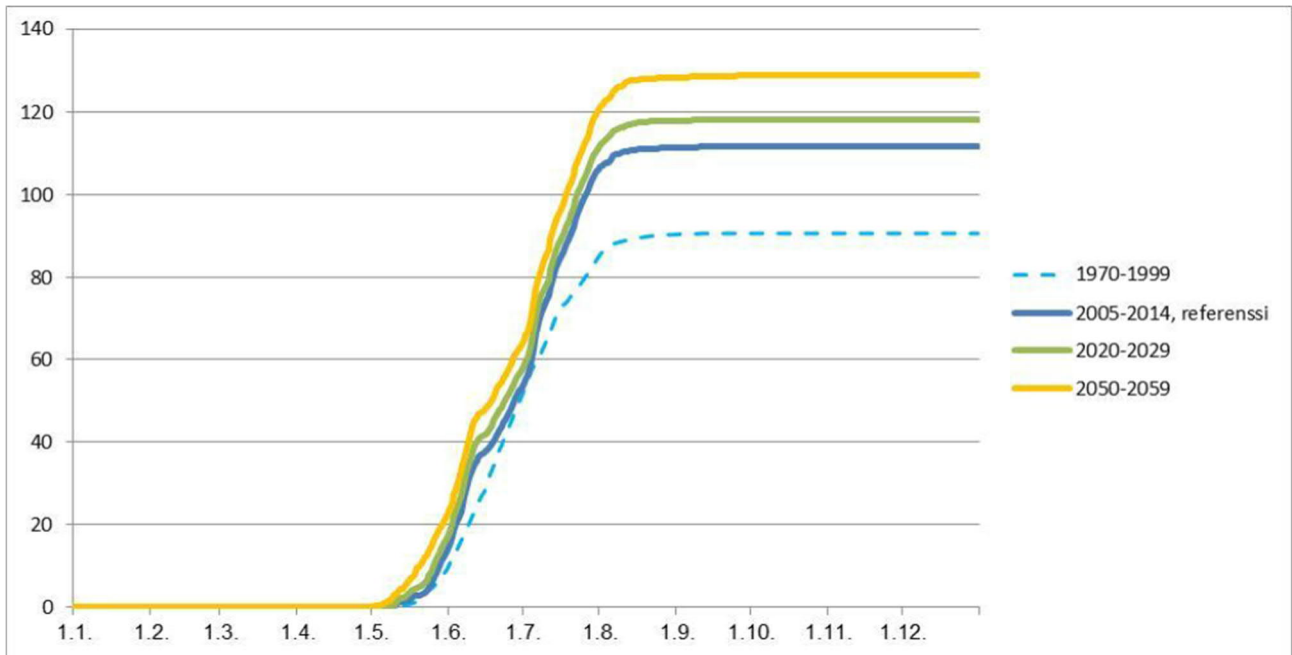
Sirppujoen vesistöalue on maankäytöltään 59 % kangasmaata, viljelysmaita 30 %, turvemaita 7 % ja vesistöjä sekä avosoita noin 2 %. Rakennettua aluetta on noin 1 % Sirppujoen valuma-alueesta. Alueella toimivien vesilaitosten alueella asuu (2019) 24 110 asukasta, joista 8588 Laitilassa ja 15 522 Uudessakaupungissa. Alueella on lisäksi merkittävää teollisuutta. (Popova ym 2018) (Salmi ja Kipinä-Salokannel 2015)

8.1. Hydrologia ja ilmastonmuutoksen vaikutukset

8.1.1. Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos vaikuttaa alueen Suomen ja Sirppujoen hydrologiaan. Etelä- ja Varsinais-Suomen pienillä ja vähäjärvisillä vesistöillä, kuten Sirppujoella, on paljon kastelua vedenkäyttö suhteessa vesivaroihin voi olla kesäisin yllättävän suurta. Kasvukauden aikana esiintyvä kuivuus heikentää sadon määrää ja laatua. Ilmastonmuutoksen oletetaan vaikuttavan sään ääri-ilmiöihin, jolloin mm. kuivuuden ja hellejaksojen vaikutukset lisääntyisivät myös Suomessa.

BILKE-hankkeessa tehtyjen simulointien perusteella peltojen kastelutarve keskimäärin hieman kasvaa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta (kuva 12). Keskiarvoskenaariolla kasvua on 5 % jaksolla 2020–29 ja 15 % jaksolla 2050–59 referenssijaksosta 2005–2014. Vaihtelu eri vuosien välillä säilyy kuitenkin edelleen suurena. (Kauppinen ym. 2017)



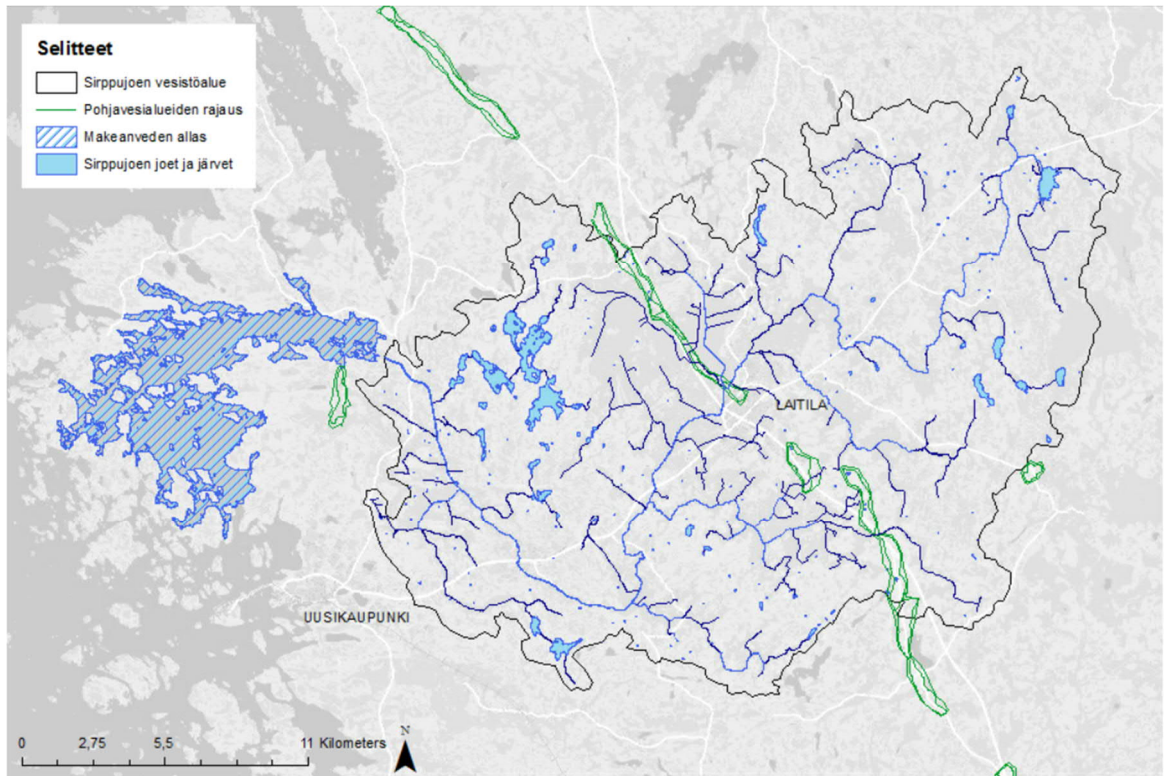
Kuva 11. Teoreettinen kastelutarpeen vuosisumman muutos Sirppujoella (mm/kasteltava peltoala) ilmastonmuutoksen myötä (Kauppinen ym. 2017)

8.2. Alueen ominaispiirteet

8.2.1. Vesivarat

Sirppujoen vesistöalueella on karkean arvion mukaan 1276 ha vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita. Alueella on 266 järveä, joista 43 on yli 1 hehtaarin vesistöjä Sirppujoen uusiutuvat vesivarat ovat keskimäärin noin 130 Mm³/a, jonka vuotuinen vaihtelu on +/-40%. (Kauppinen ym. 2017). Kuvassa 12 on esitetty alueen pohjavedet, järvet ja joet.

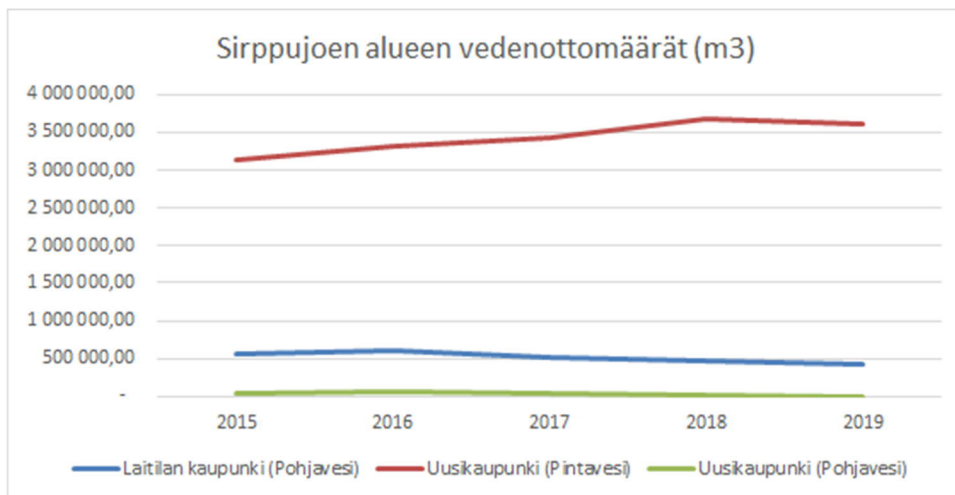
[file:///C:/Users/a020593/Downloads/Liite%205%20Vedenk%C3%A4ytt%C3%B6ja%20kastelu%20SYKE%20BILKE_raportti%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/a020593/Downloads/Liite%205%20Vedenk%C3%A4ytt%C3%B6ja%20kastelu%20SYKE%20BILKE_raportti%20(2).pdf)



Kuva 12. Sirppujoen vesivarat.

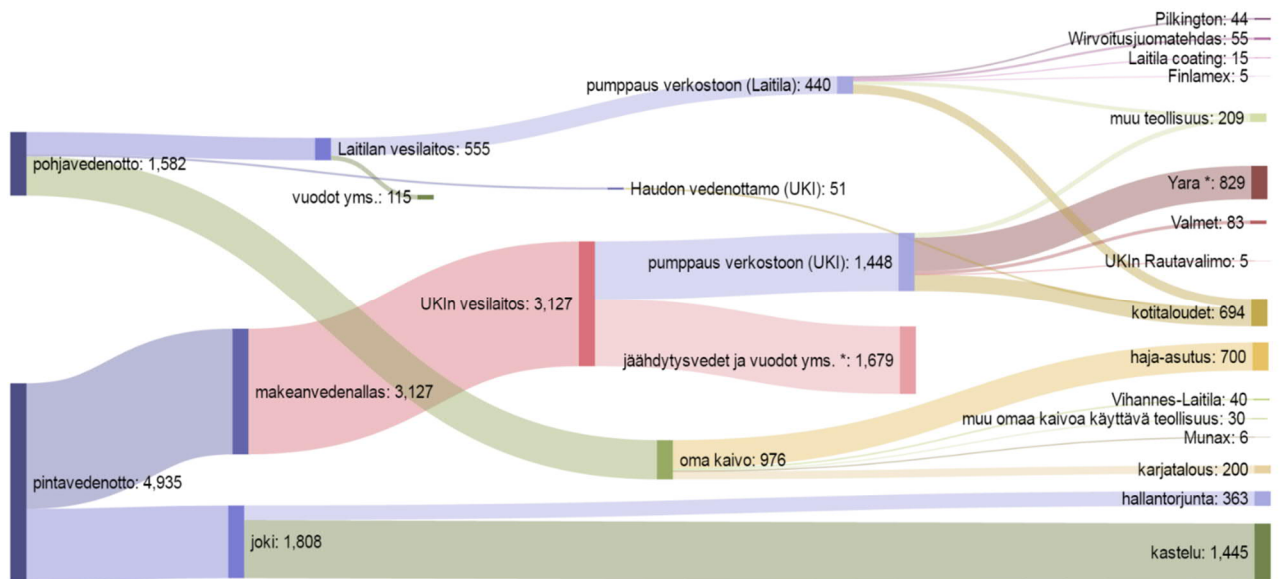
8.2.2. Veden käyttö

Vesijohtoverkkoon liittyneitä 2019 Laitilassa 6110 ja Uudessakaupungissa 11305 Eli noin 72% väestöstä kuuluu vesijohtoverkkoon. Muut hankkivat juomavetensä osuuskunnan tai omien kaivojen kautta.



Kuva 13. Sirppujoen vedenottomäärät.

Kuvassa 13 on esitetty Laitilan ja Uudenkaupungin vedenottomääriä viime vuosina VEETI-järjestelmästä. BILKE hankkeen raportissa arvioitiin Sirppujoen vedenkäyttöä. Arvion perusteella teollisuus käytti vuonna 2016 vettä 1,3 Mm³, maatalous 2 Mm³ ja kotitaloudet 1,4 Mm³ (kuva 14). (Kauppinen ym. 2017)



Kuva 14. Sirppujoen vedenkäyttö (suuntaa-antava). Yksikkö = 1000m³ (* Osittain Yaran omista pumpaamoista)

8.3. Natura-alueet

Untamalan kylän peltoalueiden välisillä Hintsalan, Kilvonmäen, Revästenvahan ja Vasikkakankaan kalliomäki- ja siirtolohkareikkoalueilla sijaitsevat neljä pähkinäpensaikkoa, jotka ovat rannikon pohjoisimmat edustavat pähkinälehdot ja -hakamaat. Mussalonmäen lehto on tammi-pähkinälehto. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Untamala\(5796\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Untamala(5796))

Laitilan metsät ovat hajallaan olevia vanhan metsän kuvioita pääosin Laitilan alueella. Oja-alhonnemetsän alueella on melko runsaasti kuolleita pystypuita sekä maapuita. Palonummella on merkittäviä haavikoita. Vähäjärven metsässä on korpia. Kulhankari käsittää haapa-kuusi-sekametsää. Silon metsäalue on lähes luonnontilaista metsää, jossa on runsaasti pötkelöitä. Alueella olevaa puroa voi luonnehtia täysin luonnontilaiseksi. Haaron alueella on järeätä vanhaa harventamatonta kuusimetsäkorpea. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Laitilan_metsat\(5302\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Laitilan_metsat(5302))

Liesrahka-Liesjärvi: Liesjärveä luonnehtivat laaja järvikorteikko ja vesijätölle tunnusomaiset saraniityt. Liesjärven vedenpinta nostettiin vuonna 2010 rakentamalla pohjapatopohjoispään laskuojaan. Liesrahka on pääosin melko avointa rämenevää. Iso-Hölo on metsäsaarekkeiden luonnehtima luonnontilainen suoalue, jolla on paikoin nevamaisia piirteitä. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/IsoHolo\(5279\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/IsoHolo(5279))

Uudenkaupungin saarnimetsät muodostuvat kahdesta erillisestä alueesta, joihin kumpaankin sisältyy jalopuulehtoja ja flada. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Uudenkaupungin_saarnimetsat\(17756\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Uudenkaupungin_saarnimetsat(17756))

9. Tietolähteet

Ahopelto, Veijalainen, Guillaume, Keskinen, Marttunen & Varis (2019). Can There be Water Scarcity with Abundance of Water? Analyzing Water Stress during a Severe Drought in Finland. Sustainability 2019, 11 (6), 1548.

Ahopelto (2019). Kuivuusvalmiusharjoituksen loppuraportti. <http://bit.ly/Kuivuus2019>

Euroopan komissio 2007: Komission tiedonanto Euroopan parlamentille ja neuvostolle - Veden niukkuuden ja kuivuuden asettamiin haasteisiin vastaaminen Euroopan unionissa. KOM(2007) 414 lopullinen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0414&from=EN>

EC, DG Env. (2007) "Drought Management Plan Report–Including Agricultural." Drought Indicators and Climate Change Aspects, Water Scarcity and Droughts Experts Network, Directorate General Environment, European Commission, Bruxelles.

Global Water Partnership Central and Eastern Europe (2015). Guidelines for the preparation of Drought Management Plans. Development and implementation in the context of the EU Water Framework Directive, Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 48pp
https://www.droughtmanagement.info/literature/GWPCEE_Guidelines_Preparation_Drought_Management_Plans_2015.pdf

Euroopan komissio (2019). Palaute Suomelle toisen kauden vesienhoitosuunnitelmista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=SWD:2019:46:FIN&qid=1551205988853&from=EN>

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

Kauppinen E., Puustinen M., Triipponen J-P., Sallmén A. ja Leppiniemi O, 2017. Ilmastokestävien valuma-alueiden työkalut Biotalouskeinojen kohti ilmastokestävyyttä II (BILKE II) - hankkeen loppuraportti.

LUKE 2018, uutinen <https://www.luke.fi/uutinen/viime-vuoden-viljasato-oli-pienin-26-vuoteen/>

Salmi ja Kipinä-Salokannel (toim.) Varsinais-Suomen pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/82603/Varsinais-Suomen_ELY-keskuksen_julkaisu_5_2010.pdf?sequence=1

Silander ja Järvinen (2004). Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40479>

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmastoriskit

Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. 107 s.

VEETI 2020 – VEETI vesihuollon tietokanta raportti

<https://raportit.ymparisto.fi/ReportServer/Pages/ReportViewer.aspx?%2fJulkiraportti-VesihuoltolaitostenLiittyjamaarat>

Veijalainen, Ahopelto, Marttunen, Jääskeläinen, Britschgi, Orvomaa, Belinskij & Keskinen (2019). Severe Drought in Finland: Modeling Effects on Water Resources and Assessing Climate Change Impacts. Sustainability 2019, 11(8), 2450.

Winland-konsortio (2019). Kuivuus koettelee myös Suomea. Olemmeko tarpeeksi varautuneita? Winland-hankkeen Policy Brief VII.

Popova ym 2018. Uudenkaupungin makeanveden altaan ja Sirppujoen riskitekijät ja suositukset <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522166838.pdf>

Liite 1 – Toimenpiteet Sirppujoen kuivuusriskien hallintaan

Toimenpiteen nimi	Kuvaus	Sanallinen kuvaus vaikutuksesta	Arvio kustannuksesta (€ - €€€)	Minimi toistuvuus, johon soveltuu (jos järkevä määrittää)	Vastuutaho(t) (päävastuullinen enismmäisenä)	Toimenpiteen yhteensopivuus muiden vesien hallinnan suunnittelujärjestelmien kanssa (- / ++)	Sopeutuvuus muutuviin olosuhteisiin (maankäytön muutokset, ilmastonmuutokset jne.) +/-	Priorisaatio (1 =tehdään joka tapauksessa, 3= tehdään kun muut tehty ja resursseja riittää, 5=tehdään myöhemmin)	Aikataulu tai aikahorisontti	Mihin tavoitteeseen /tavoitteisiin toimenpide liittyy?	Toimenpiteen edistymisen mittari	
Maatalous												
1.1	Kastelualtaat ja -säiliöt	Neuvontaa ja mahdollisesti rahallista tukea kastelualtaiden ja säiliöiden rakentamiseen.	Mahdollisesti suuri vaikutus yksittäisille maanviljelijöille pienentäen riskiä oleellisesti.	€€ (pelkkä neuvoonta €)	Kasvattaa satoa ja laatua lähes joka vuosi	Var-ELY, MTK, ProAgria	+	++	1 (neuvonta), 2 (tuki & toteutus)	Neuvonta 2024 ja muut 2028 mennessä	2.1, 2.2, 2.3	kastelualtaiden/säiliöiden määrä (kpl) ja koko (m3)
1.2.	Kosteikot hätätilan kasteluvesilähteenä	Selvitetään kosteikkojen lisärakentamista (ja tukemista), jotka voisivat toimia myös varavesilähteenä kuivakautena.	Pienentää ravinnepäästöjä samalla kun toimii hätävesivarastona. Voi myös auttaa happamien sulfaattimaiden hallinnassa?	€	5 %	Var-ELY, MTK, ProAgria	++	++	2	2028 mennessä	1.2, 2.1, 2.2, 2.3	Uudet kosteikot (ha)
1.3.	Säätösalaajituksen lisääminen	Neuvontaa ja tukea säätösalaajituksen lisäämiseen, ml. altakastelumahdollisuus. Auttaa myös happamien sulfaattimaiden vaikutusten hallinnassa. Toimenpide on yhdistettävissä muihin kastelulaitteinvestointien tukemiseen.	Mahdollisesti suuri vaikutus yksittäisille maanviljelijöille pienentäen riskiä oleellisesti.	€€ (pelkkä neuvoonta €)	Kasvattaa satoa ja laatua lähes joka vuosi	Var-ELY, MTK, ProAgria	++	++	1 (neuvonta), 2 (tuki & toteutus)	Neuvonta 2024 ja muut 2028 mennessä	2.3	Peltolohkojen määrä (kpl) ja ala (ha) jolla säätösalaajitukset tehty
1.4.	Neuvojen koulutus normaaliaikana	Koulutetaan maatalouden neuvojat kuivuuteen ja sen vaikutuksiin liittyviin toimiin.	Oikealla neuvolla oikeaan aikaan voi olla todella suuri merkitys. Jalkauttaa myös yleistä tietoisuutta kuivuudesta.	€		ProAgria, MTK			1	2024 mennessä	1.3, 2.3	Pidettyjen koulutusten määrä (kpl) ja Koulutettujen neuvojen määrä (hloä)
1.5.	Runkokasteluputket	Selvitetään runkokasteluputkien kannattavuutta ja hallinnointia (Rahallinen tuki? kuka hallinnoi? Kuka huoltaa jne.) sekä mahdollisesti rakentamista Sirppujoen vesistöalueelle.	Mahdollisesti suuri vaikutus yksittäisille maanviljelijöille pienentäen riskiä oleellisesti.	€	Kasvattaa satoa ja laatua lähes joka vuosi	Var-ELY, MTK, ProAgria	++	++	1	2028 mennessä	2.1, 2.3	Selvityksen tilanne (kuvattujen seurannan vaiheiden perusteella)

1.6.	Kasteluviedon tarkempi mittaus tai arviointi	Arvioidaan joko mallintamalla tai mittaamalla vedenottoa tarkemmin, jotta saadaan parempi käsitys vedenotosta normaali- ja kuivakautena. Näin pystymme kohdentamaan toimenpiteet paremmin ja toimimaan kriisissä tehokkaammin.	Kasteluviedon parempi koordinaatio saattaa pelastaa satoja.	€	5 %	Var-ELY, ProAgria, SYKE (mallintaminen)			1	2028 mennessä	2.1, 2.2, 2.3	Vedenottomäärien arvionnin tila (1 = karkea asiantuntija-arvio perustuen tilastoihin ja lupiin (nykytila), 5 = luotettava arvio perustuen mallinnoihin ja mittauksiin)
Vesihuolto												
2.1.	Pohjavesialueiden suojelu	Kriittisten pohjavesialueiden suojelu pilaantumiselta.	Pohjavesialueen puhdistaminen on kallista, hidasta ja usein mahdotonta. Suojelemalla pystytään pienentämään pilaantumisen riskiä.	€		Var-ELY, kunnat	++	++	1	2028 mennessä	1.3, 3.1, 4.1	Suojeltujen pohjavesialueiden ala (ha)
2.2.	Vesihuolto-aitosten osaamisen varmistaminen/vahvistaminen	Pidetään yllä osaamista koulutuksilla.	Osaava henkilökunta pystyy reagoimaan tilanteisiin nopeammin ja huomaa poikkeavuudet paremmin.	€	10 %	Laitilan ja UKIn vesilaitos	++	++	1	Jatkuva	1.3, 3.2, 4.1	Pidettyjen koulutusten määrä (kpl) ja koulutetut henkilöt (hlöä)
2.3.	Ohjeiden ja suunnitelmien kehittäminen vesilaitoksilla	1) Päivitetään suunnittelu- ja investointiohjeet ottamaan huomioon kuivuus ja ilmastonmuutos. 2) Kuivuus ja siihen liittyvät toimenpiteet käsitellään omana kohtanaan laitosten hätäsuunnitelmissa. Pitää sisällään kriisiviestintän. 3) Naapurikuntien laitokset ovat parhaita auttajia kriisissä. Yhteydet ja toimintasuunnitelmat kannattaa olla kunnossa ja sovittu jo etukäteen.	Kuivuuden huomioivat suunnitelmat auttavat huomioimana kuivuustilanteet esim. investoinneissa. Kriisissä valmiit ohjeet ovat nopeita ja helppoja noudattaa.	€		Laitilan ja UKIn vesilaitos	++	++	1	2024 mennessä	3.1, 3.2, 3.3, 4.1	Suunnitelmien määrä (kpl), joissa kuivuus ja ilmastonmuutos käsitelty omina kohtanaan
2.4.	Kannustetaan liittymään kunnan vesihuoltoverkkoon	Tietoa ja mahdollista tukea potentiaalisilla alueilla kunnan verkostoon liittymiseksi.	Oman kaivon varassa olevat ovat selvästi allttiimpia kuivuuden vaikutuksille. Vähentämällä kaivojen varassa olevia, vähenee kuivuusriski.	€€ (ilman rahallista tukea €)		vesilaitos, kunta	+	++	1 (neuvonta), 2 (tuki & toteutus)	Neuvonta 2024 ja muut 2028 mennessä	3.4	Kotitalouksien määrä (kpl) joihin oltu yhteydessä, kunnan verkostoon siirtyneiden kotitalouksien määrä (kpl)

2.5. Kriisijalan toimenpiteiden suunnittelu	<p>1) Poikkeuslupien hakeminen: Anotaan (valmiiksi laaditut) poikkeuslupa ylittää luvan vedenotto määrä. 2) Kohotetun seurannan jatkaminen: Tilannetta tulee seurata, vaikka akuutti kriisi on ohi. Kuivuus voi palata. 3) Käyttösuositukset ja -rajoitukset: Ensin suositellaan vedenkäytön rajoittamista ja tarvittaessa rajoitetaan. 4) Vesikuljetukset ja vesipisteet: Perustetaan väliaikaiset vesipisteet. Kuljetetaan vettä tarvitseville (kelpaava kalusto ja toimijat tulisi kartoittaa etukäteen).</p>	<p>Kriisissä kaikki säästetty aika vapauttaa resursseja muhin toimiin. Valmiit ohjeet auttavat koordinoimaan työtä tehokkaasti vähentäen kuivuudesta aiheutuvia vahinkoja.</p>	€	vesilaitos, kunta	++	++	1	2024 mennessä	3.1, 3.2, 3.3, 4.1	<p>Suunnitelmien määrä (kpl), joissa toimenpiteen kuvauksessa mainitut 4 kohtaa on otettu huomioon</p>	
Viranomaiset											
3.1. Häätasuunnitelmat	<p>Kaikilla toimijoilla, joihin kuivuus vaikuttaa suoraan olisi ainakin jonkinlainen häätasuunnitelma, ja koordinoivilla tahoilla myös viestintäsuunnitelma.</p>	<p>Onnistunut viestintä on kriittistä.</p>	€	kunnat, vesilaitokset, MTK, proAgria, Var-ELY	++	++	1	2028 mennessä	1.3, 4.1	<p>Suunnitelmien määrä (kpl)</p>	
3.2. Kriisiryhmän perustaminen	<p>Kuntien (Laitila ja UKI, mutta tilanteen mukaan laajempi) ja ELYn kriisiryhmän perustaminen, jolla yhteys Tulvakeskukseen. Tehostettu tilanteen seuranta ja päätöksentekovalmius. Vastuulla mm. virka-apupyynnöt ja tiedottaminen.</p>	<p>Päätöksenteon kannalta oleellinen ryhmä.</p>	€	10 %	Kunnat ja Var-ELY	++	++	2	2024 mennessä	4.1	<p>Kriisiryhmän kokoonpano ajantasalla (tarkistus vuosittain)</p>

3.3 Kuivuusriskin tarkempi kartoitus	<p>Kuivuusriskin arviointia varten tämän suunnitelman laatimiseen tehtiin suppea riskiarviointi. Tarkempi nykytilan kartoitus tarkentaisi riskiarviointia sekä auttaisi tavoitteiden ja toimenpiteiden suunnittelussa. Tarkempaa selvitystä kaipaisi mm. kastelun määrä, kaivoveden varassa olevat, riskialttiit vesiosuuskunnat jne.</p>	€	kunnat, vesilaitokset, MTK, proAgria, Var-ELY	++	++	2024 mennessä	1	Tarkennettujen kartoitusten määrä
	Auttaa tarkentamana ja kohdentamaan toimenpiteitä							