



## Database for integrated modelling of national integrated model for river basin management ready

### Kansalliseen integroituun malliperheeseen tarvittavan lähtötiedon kuvaus ja tiedon hankinta

Sirkka Tattari<sup>1</sup>, Leena Finér<sup>2</sup>, Antti Leinonen<sup>3</sup> & Juha Riihimäki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Suomen ympäristökeskus SYKE, Helsinki, Suomi

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu, Suomi

<sup>3</sup> Suomen metsäkeskus, Kajaani, Suomi

#### Mallien vastuuhenkilöt

VEMALA – Markus Huttunen SYKE

NutSpathy (korvaa FEMMA -mallin) – Ari Laurén Luke, Yliopistokatu 6, 80100

KUHA – Timo Hiltunen Suomen Metsäkeskus

RUSLE – Harri Lilja LUKE

LLR – Niina Kotamäki SYKE

HGS – Anna-Kaisa Ronkanen Oulun yliopisto

Dokumentin hyperlinkkien toimivuus on tarkistettu 31.12.2016

#### A1 kansallinen integroitu malli ([National Integrated Model NIM](#))

**NIM**= kuvaus siitä, miten tieto liikkuu tietolähteistä malleihin, malleista toiseen ja lopulta päätöksenteon tueksi. NIM on koko valtakunnassa käyttöön otettavissa oleva metsäalueille soveltuva malliperhe. Se yhdistää valuma-alueelta tulevan kuormituksen vesistöjen tilaan vaikuttaviin prosesseihin. Se tuottaa tietoa valuma-alue suunnittelua varten ja esittää keinot ja toimenpiteet, joiden avulla vesistöjen tavoitteen mukainen tila voidaan säilyttää tai saavuttaa.

Rajaus: Malliperhe soveltuu parhaiten metsäisille alueille, ja sillä lasketaan veden liikkeitä ja tilaa sekä kokonaistyyppi-, fosfori- ja kiintoainekuormitusta.

Tämän raportin tavoitteena on esittää NIM-malliperheen lähtömuuttujien kuvaukset sekä malleihin tarvittavien lähtötietojen saatavuus. Edellisessä A1/1 milestoneissa esitettiin tarkemmin malliperheeseen sisältyviä malleja. Kullakin mallilla on oma erillinen tehtävänsä ja kaikkia niitä joko kehitetään tai sovelletaan uusille alueille tässä hankkeessa (Kuva 1).

Alun perin Freshabit A1 hankkeessa esitelty FEMMA malli on työn edistyessä vaihdettu NutSpathy-malliin, joka laskee metsäiseltä latvavaluma-alueelta purku-uomaan tulevaa liukoisen typen ja fosforin kuormitusta päivittäisenä aikasarjana valuma-alueen purkupisteessä. Mallin vaihtoon päädyttiin, koska NutSpathy on FEMMA mallia modernimpi laskentasovellus, joka mahdollistaa paremmin karttapohjaisen aineiston käytön laskennassa. Malli ei sisällä kiintoainelaskentaa, mutta kiintoainelaskentaa varten malliperheessä käytetään RUSLE-, VEMALA- ja KUHA-mallia. NutSpathyssa ravinteet lasketaan massataseina ja varastoina ja niiden päätyminen vesistöön empiiristesti etäisyyden funktiona purkupisteeseen.

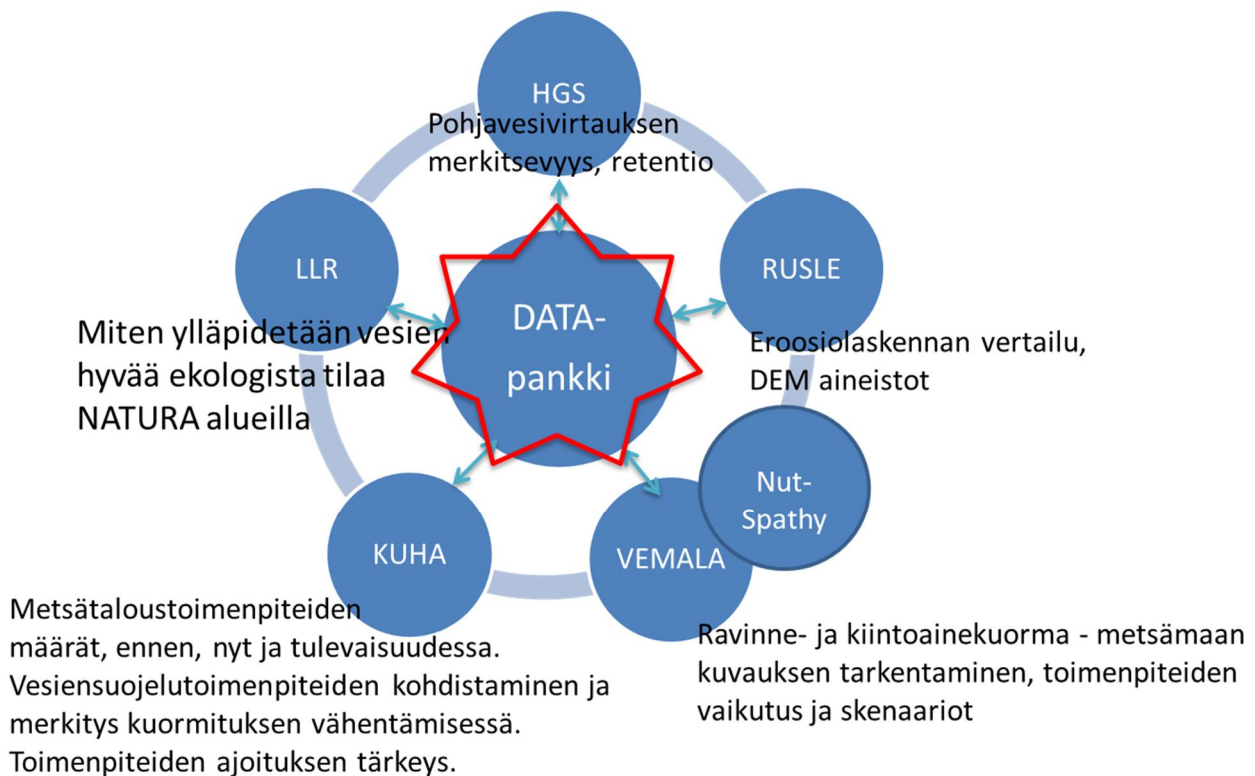


**Abstract:** The National Integrated Model (NIM) is a description of data flow from information sources to models, between models and finally to support decision-making. It is a 'family of different modeling tools' to be deployed in the forested areas. It combines the estimates of loading of nutrients and sediment from the terrestrial part of the catchment with the ecological status of the receiving water body. It provides information for planning water protection on forest operations and presents the means and measures to enable the good status of the water body.

The 'model family' NIM suits best for the calculation of water, sediment and nutrient fluxes from the terrestrial part of the catchment to the receiving water body in forested areas. It also includes a tool to estimate the ecological status of the water body (see figure below and the model descriptions in the literature part).

In this report, the data needed for applying the national integrated model is described including the open www-links for information retrieval. All major input variables are described and the open access of the data is presented.

## Lähtötiedot malleihin



Kuva 1. NIM-mallipreheeseen kuuluvien mallien rooli tässä hankkeessa.

### Yleistä tietojärjestelmistä ja datan saatavuudesta

Mallisovelluksen rakentamisessa malleihin tarvittavan lähtötiedon kokoaminen on yleensä varsin työläs vaihe. Tietoa pitää hakea eri tietojärjestelmistä ja osa tiedosta on hankittava "käsityönä" julkaisuista, raporteista tai muusta pöytälaatikkomateriaalista. Malliin tarvittava lähtötieto voi olla myös eri formaatissa, jolloin tiedon formaattia pitää muuttaa mallin tarpeen mukaiseksi.

Tutkimuslaitoksissa lähtötietoa malleihin haetaan usein laitoksen sisäisestä tietojärjestelmästä, joka on yleensä kattavampi ja monipuolisempi kuin ulkopuoliselle yleisölle ulkoisilla sivustoilla



tarjolla oleva tieto. Tiedon hakuun on usein myös kehitetty ohjelmia, joiden avulla haut joihinkin malleihin (esim. VEMALA) on automatisoitu. Seuraavassa kuvataan eri organisaatioiden avoimia tietolähteitä, joita tarvitaan NIM malliperheen malleihin syöttötietoina.

## SYKE

SYKEssä tietoa on koottu yleisölle avoimeen Avoin tieto [http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto) järjestelmään. Tietoja on saatavilla mm. pinta- ja pohjavesistä, Itämerestä, ympäristön kuormituksesta ja häiriötekijöistä, arvokkaista luonnonympäristöistä, maanpeitteestä ja rakennetusta ympäristöstä.

Tietoaineistoja voi hyödyntää ottamalla käyttöön rajapintapalveluita, paikkatieto- ja satelliittihavaintoaineistoja, ympäristötietojärjestelmiin tallennettuja tietoja sekä sovelluksia [http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Avoimet\\_rajapinnat](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Avoimet_rajapinnat).

Tietoja ovat tuottaneet ja keränneet pääasiassa valtion ympäristöhallinnon virastot, erityisesti Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY). Tietoaineistojen metatietokuvaukset löytyvät metatietopalvelusta. Metatietopalvelussa <http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/main/home.page> voi avainsanoilla hakea tietoa eri tietolähteistä. SYKEssä paikkatietojen metatietoja on ylläpidetty vuodesta 1997 lähtien.

Esimerkiksi avainsanalla ”järv\*” saadaan tulokseksi alla olevat 24 eri rekisteriä, joista kyseistä järviä koskevaa tietoa voi hakea.

1. Järvirekisteri
2. Järvirekisteri / Säännöstelyhankkeet
3. Järvien ja jokien syvyysaineisto
4. Järvien ja jokien luotauspisteet
5. ESLAB: Municipal Greenhouse Gas Budgets
6. Vesipuidedirektiivin mukaiset vesimuodostumat
7. Vesienhoitoalueiden seurantapaikat. Pintavesi
8. SYKE Korkeus WMS
9. Itämeren päivittäiset pintalämpötilat / Sea surface temperature for the Baltic Sea
10. Lake and River Depth Profiles
11. Vesistötyöt VESTY - Rakenteet ja toimenpiteet
12. Vesimuodostumat-tietojärjestelmä VEMU
13. Tulvatietojärjestelmä TULVATJ
14. Vesistömallijärjestelmä
15. Value-valuma-aluejako (ehdotus)
16. Hydrologiset havaintopaikat, vedenkorkeus
17. Hydrologiset havaintopaikat, pintaveden lämpötila
18. Hydrologiset havaintopaikat, lämpötilaluotaus
19. Hydrologiset havaintopaikat, jäänpaksuus
20. Venesatamat
21. Vesivarat - käyttötoiminta
22. Ranta10 - rantaviiva 1:10 000 ja uomaverkosto
23. Tulvavaaravyöhykkeet, vesistötulva (avovesi)
24. Uomatietojärjestelmä



SYKEssä on käytössä avoimen tietoineiston käyttöluva – Creative Commons Nimeä 4.0. Lisenssin kohteena olevaa dataa voi vapaasti käyttää kaikin mahdollisin tavoin edellyttäen, että datan lähde mainitaan.

## Luke

Luken aineistopolitiikan lähtökohta on, että tietovarannot ovat avoimesti kaikkien hyödynnettävissä. Aineistopolitiikan tavoitteena on tietovarannon avaaminen kahden vuoden sisällä projektin päättymisestä. Aineistopolitiikka kannustaa myös tietovarantojen kaupalliseen hyödyntämiseen. Luke pyrkii helpottamaan tietovarantojen jatkokäyttöä jalostamalla niistä tietotuotteita ja kehittämällä tietovarantojen hallintaa.

MELA Tulospalvelu <https://www.luke.fi/palvelut/verkkopalvelut/metsa/> sisältää tietoa alueellisista hakkuumahdollisuuksista ja hakkuista vastaavasta metsien kehityksestä lähivuosikymmeninä. Laskelmatulosten hakupalvelun avulla voi hakea tietoa itseä kiinnostavista muuttujista taulukoina ja/tai graafeina.

Monilähdeinventointiin perustuvat metsävarakartat <http://kartta.luke.fi/> tuotetaan kahden vuoden välein, ja ne esitetään 16 x 16 metrin ruudukkoina 44:stä eri karttateemasta. Teemat kuvaavat puuston ja kasvupaikan määrällisiä ja laadullisia ominaisuuksia. Jos metsävarakartoista halutaan tehdä omia analyysejä, ne ovat saatavilla numeerisessa muodossa Metsävarakarttojen latauspalvelusta.

Valtakunnan metsien inventointi tuottaa mittauksiin perustuvia aikasarjoja, tilastoja, karttoja ja julkaisuja metsävaroista, metsäekosysteemistä ja metsien tilasta koko maassa <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/>. Tulospalveluissa esitettyjen metsävaratietojen lisäksi VMI:ssä tehdään asiakkaiden tarpeista lähteviä laskelmia, tilaustutkimuksia ja selvityksiä. VMI:n henkilöstö suunnittelee ja toteuttaa metsien inventointeja myös erityistarkoituksiin Suomessa ja ulkomailla.

## Suomen Metsäkeskus

Suomen metsäkeskuksen (jäljempänä Metsäkeskus) metsätietojärjestelmä sisältää metsiä sekä metsien hoitoa ja käyttöä kuvaavia paikkaan sidottuja tietoja. Tietojärjestelmään on tallennettu mm. kuviomuotoista puustoa, kehitysluokkaa, maaperää, käytön rajoituksia, monimuotoisuutta sekä muita erityispiirteitä, metsänhoito- ja luonnonhoitotöitä, hakkuista ja muita toimenpiteitä sekä jo toteutettuja toimenpiteitä koskevia paikkaan sidottuja tietoja. Tietojärjestelmään on tallennetaan myös hallintoasioihin liittyviä metsätiedot, kuten metsänkäyttöilmoitukset. Suomen metsäkeskus ylläpitää ja päivittää säännöllisesti tietojärjestelmään tallennettuja metsätietoja. Tavoitteena on, että ajantasainen metsävaratieto on tuotettu kaikkien yksityisten metsänomistajien maille kuluvan vuosikymmenen aikana. Tällä hetkellä ajantasaisen metsävaratiedon osuus on 82 % yksityismetsien metsätalouden pinta-alasta.

Metsäkeskus voi luovuttaa tietojärjestelmänsä esimerkiksi metsätalouden aiheuttaman vesistökuormituksen mallintamisessa tarvittavaa hakkuu- ja metsänhoitotyötietoa, mikäli tietojen luovuttamisen laissa Suomen metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä (419/2011, jäljempänä metsätietolaki), laissa viranomaisen toiminnan julkisuudesta (621/1999) sekä henkilötietolaissa (523/1999) säädetyt edellytykset täyttyvät. Tietojen luovuttaminen on mahdollista esimerkiksi



tutkimustarkoitukseen tai viranomaisen suunnittelu- ja selvitystehtävää varten. Tietojen luovuttamisesta haetaan kirjallisesti ja tietojen luovuttamisesta tehdään päätös. Metsäkeskus on tehnyt tietojen luovutus päätöksen Freshabit LIFE IP -hankkeen suunnitelmassa kuvattuun tutkimustarkoitukseen.

Vireillä olevan lainsäädäntöhankkeen tavoitteena on toimeenpanna kansallisesti ympäristötiedon julkisesta saatavuudesta annetun direktiivin 2003/4/EY (jäljempänä ympäristötietodirektiivi) velvoitteet. Direktiivin tavoitteena on osaltaan turvata yleisen edun toteutuminen ympäristötietojen julkista saatavuutta parantamalla. Annetussa esitysluonnoksessa metsätietolain muuttamisesta Metsäkeskuksen metsätietojärjestelmään tallennettu metsävaratieto katsotaan lähes poikkeuksetta ympäristötiedoksi, jonka tulee täyttää ympäristötietodirektiivissä määrätyt saatavuutta sekä käytettävyyttä koskevat vaatimukset. Mikäli annettu metsätietolain muutosesitys toteutuu annetussa muodossa, esimerkiksi jo toteutuneita tai tulevaisuudessa toteutettavaksi esitettyjä hakkuu- ja hoitotoimenpiteitä koskevat kuviomuotoiset tiedot voidaan luovuttaa ilman perusteluja. Käytännössä muutos mahdollistaa metsävaratietojen luovuttamisen ja jakamisen julkisessa ja kaikille avoimessa paikkatietopalvelussa, joko lataamalla aineistot tai käyttämällä niitä suoraan avoimen rajapinnan välityksellä omassa tietojärjestelmässä. Metsätietolain muutoksen on tarkoitus tulla voimaan tietyiltä osin aikaisintaan syksyllä 2017 ja kokonaisuudessaan maaliskuussa 2018.

## Malliajojen teko ja mallin käytettävyys

Prosessipohjaiset mallit kuten NutSpathy, HGS, ja VEMALA ovat vaativia malleja jotka edellyttävät käyttäjiltään syvällistä hydrologista, maaperä-, ravinteiden ja sedimentin kulkeutumisprosessien ymmärrystä. Lisäksi näiden mallien onnistunut soveltaminen ja käyttö vaativat yleensä pitkäjänteisyyttä ja jatkuvaa kehitystyötä. On selvää, että vaativat prosessipohjaiset mallit jäävät pääosin jatkossakin tutkijoiden ja asiantuntijoiden käyttöön. Yksinkertaisemmat ja helppokäyttöiset mallit tulisi saattaa laajempaan hajautettuun käyttöön. Mikäli malleja käytetään enemmän esim. vesien ekologisen tilan arviointiin, mallinnus tulee tunnetuksi ja todennäköisesti tämän myötä myös mallitulosten hyväksyttävyyksensä kasvaa.

Uusille käyttäjille mallien dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää ja tulosten tulkinta edellyttää usein ohjeistamista ja koulutusta. Lisäksi tarvittaisiin mallien HELPDESK laajaan käyttöön, koska mallin käyttäjä todennäköisesti tarvitsee tukea mallintamisen eri vaiheissa. Yksi tapa edistää mallien laajempaa käyttöä on saattaa julkisuuteen eri mallien lähtötietojen saatavuustiedot. Nykyisin pyritään siihen, että kaikki kerätty havaintotieto olisi avoimesti saatavilla, mutta edelleen osa tiedosta on ainoastaan kerääjäorganisaation tai yksittäisen tutkijan käsissä. Datan avoimuus on erittäin toivottavaa, koska se edistää mallien käyttöä ja samalla avoimuuden myötä myös mallien kehitystyö on varmempaa.

## NIM-malliperheen lähtömuuttujien kuvaus

Seuraavissa taulukoissa (Taulukot 1-6) esitetään kaikkien NIM-malliperheen mallien lähtömuuttujat, niiden kuvaukset ja muuttujien yksiköt. Prosessimallien mallien osalta lähtömuuttujalistaus on esitetty osittain ryhmittäin, niin että muuttujien lukumäärä ei nouse kohtuuttoman suureksi. Taulukosta käy ilmi myös tiedon lähde ja tiedon avoimuus sekä organisaatio, jonka hallussa tieto on. Joidenkin mallien kohdalla, esim. RUSLE datan tarkempi kuvaus on saatavilla myös taulukossa esitetystä kirjallisuusviitteestä.



## Taulukko 1. MALLI: Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä - VEMALA. Muuttujien kuvaukset .

VEMALA on Vesistömallijärjestelmään liitetty vedenlaatuosio, joka laskee fosfori-, typpi- ja kiintoainekuormitusta vesistöihin maa-alueilta ja aineiden kulkeutumista vesistöissä .

Huttunen, Inese, Markus Huttunen, Vanamo Piirainen, Marie Korppoo, Ahti Lepistö, Antti Räike, Sirkka Tattari, and Bertel Vehviläinen. "A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds---VEMALA." Environmental Modeling & Assessment 21, no. 1 (2016): 83–109. doi:10.1007/s10666-015-9470-6.

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
<b>VEMALAN LÄHTÖTIEDOT</b>						
Valuma-alue jako	valuma-alueiden rajaukset järville ja uomille		<a href="#">Lapio latauspalvelu</a> tai <a href="#">VALUE työkalu</a>	On	SYKE	
Järvien tiedot	pinta-ala, keskisyvyys, mahdollinen säännöstely tai purkautumiskäyrät	ha m	<a href="#">www.syke.fi/avointieto</a> Hertta, vesiavarat, järvet	On	SYKE	
uomien tiedot	uomarekisterin tiedot sijainti pituus (pinta-ala ja syvyys jos on saatavissa)	m	<a href="#">Lapio latauspalvelu</a>	On	SYKE	
peltolohkotiedot	lohkojen sijainti ja korkeusmallista laskettu kaltevuusjakauma	%	peltolohkokorekisteri ja korkeusmallit	On On	MAVI MML	
säähavainnot	sade lämpötila, tuuli, säteily	mm °C m s <sup>-1</sup> kJ m <sup>-2</sup>	IL:n rekisterit, datan saanti on sovittu sopimuksella. Automaattinen lähtötiedon laskenta	On	IL	
hydrologiset havainnot	vedenkorkeus, virtaama, lumen vesiarvo, veden lämpötila, jäänpaksuus	cm m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> mm °C cm	<a href="#">www.syke.fi/avointieto</a> Hertta, vesiavarat, hydrologiset havainnot	On	SYKE	
maankäyttötiedot	pelto, metsä, vesialue	pinta-ala	Laskettu peruskartta-aineistosta	Ei	SYKE	
maaperätiedot	maalaji pelloille myös viljavuusanalyysien maalajitiedot (+kasvilaji, lannoitus, lannan käyttö, muokkausmenetelmä. MAVI)		maannostietokanta	On (maanosti etokanta)	LUKE, GTK	
<b>VEMALAN KUORMITUKSEN LÄHTÖTIEDOT: FOSFORIN, TYPEN JA KIINTOAINEKSEN KUORMITUS VESISTÖIHIN</b>						
MAATALOUS: P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO3N, NH4N ja orgaaninen N), kiintoaines	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella. Peltolohkokokohtainen tulos, joka syötetään VEMALAN uoma- ja järviverkkoon.	g ha <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	ICECREAM mallista	Ei	SYKE	



Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
<b>METSÄTALOUS:</b> P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO <sub>3</sub> N, NH <sub>4</sub> N ja orgaaninen N), kiintoaines.	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella. Nykyisellään VEPSin arvot, joista arvioitu ravinnefraktioiden osuudet, VEPSin keskimääräinen vuosikuorma jaetaan vuorokausikuormaksi valunnan perusteella. Freshabit hankkeessa saadaan metsämällin syöte (LUKE) ja toimenpiteiden suunnittelutyökalun syöte (RUSLE, KUHA, tms)	g ha <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	VEPS	Ei	SYKE	
<b>LUONNON-HUUHTOUMA:</b> P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO <sub>3</sub> N, NH <sub>4</sub> N ja orgaaninen N), kiintoaines.	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella. Nykyisellään VEPSin arvot, joista arvioitu ravinnefraktioiden osuudet, VEPSin keskimääräinen vuosikuorma jaetaan vuorokausikuormaksi valunnan perusteella. Freshabit hankkeessa saadaan metsämällin syöte (LUKE).	g ha <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	VEPS	Ei	SYKE	
<b>HAJA-ASUTUS:</b> P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO <sub>3</sub> N, NH <sub>4</sub> N ja orgaaninen N), kiintoaines.	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella. Haja-asutuksen määrä arvioidaan huoneistorekisteristä. Arvioitu kuormitus per henkilö ja loma-asunto, joka jaetaan vuorokausikuormaksi tasaisesti. Kuormituksen siirtymisessä vesistöön valunnan perusteella laskettava viive.	g ha <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotiedot RHR	Ei	SYKE, VRK	
<b>PISTEKUORMITUS:</b> P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO <sub>3</sub> N, NH <sub>4</sub> N ja orgaaninen N), kiintoaines.	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella.	kg vrk <sup>-1</sup>	VAHTI rekisterin tiedot pistekuormittajista. Ravinnefraktioiden osuudet arvioitu.	Osittain (Vain jäteveden puhdistamot kunnittain)	YM	
<b>LASKEUMA:</b> P:n fraktiot (PP, DP ja orgaaninen P), N:n fraktiot (NO <sub>3</sub> N, NH <sub>4</sub> N ja orgaaninen N), kiintoaines.	Kuormitus vesistöön vuorokauden aika-askeleella.	kg km <sup>-2</sup> suoraan veteen	VEPS	Ei	SYKE	



## Taulukko 2. MALLI: NutSpathy. Muuttujien kuvaukset.

Laskee metsäiseltä latvalvaluma-alueelta purku-uomaan tulevaa typen ja fosforin kuormitusta päivittäisenä aikasarjana valuma-alueen purkupisteessä. Ravinteet lasketaan massataseina ja varastoina ja niiden päätyminen vesistöön empiiristesti etäisyyden funktiona purkupisteeseen. Mallia kehitetään tämän hankkeen yhteydessä.

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Säämuuttujat päivittäisellä aika-askeleella	ilman lämpötila, sademäärä, säteily, vesihöyryn osapaine	°C mm kJ m <sup>-2</sup> hPa	<a href="http://mesi.metla.fi/cgi-bin/saa_10x10">http://mesi.metla.fi/cgi-bin/saa_10x10</a> (Linkki toimii vain Luken sisältä)	Ei	Luke	
Monilähde VMI Puusto	puulaji, ikä, pituus, runkoluku, tilavuus, LAI, kasvupaikka	v m kpl ha <sup>-1</sup> km <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	<a href="http://kartta.luke.fi">http://kartta.luke.fi</a> <a href="http://kartta.metla.fi/geoserver/web/">http://kartta.metla.fi/geoserver/web/</a>	On	Luke	
Maalajikartta	Maalajit karttana		<a href="http://hakku.gtk.fi/fi/locations/searh">http://hakku.gtk.fi/fi/locations/searh</a>	On	GTK	
Maapinnan korkeusmalli	Maanpinnan korkeutta kuvaava data/Lidar aineisto		<a href="http://kartat.kapsi.fi/">http://kartat.kapsi.fi/</a> tai <a href="#">MML latauspalvelut</a>	On	MML	
Uomat	Puot ja ojaverkosto karttana		<a href="http://kartat.kapsi.fi/">http://kartat.kapsi.fi/</a> tai <a href="#">MML latauspalvelut</a>	On	MML	





### Taulukko 3. MALLI: KUHA. Muuttujien kuvaukset.

Kuha-malli on suunniteltu työkaluksi, jonka avulla pystytään arvioimaan metsätalouden aiheuttaman fosfori- ja typpikuormituksen suuruusluokkaa sekä erilaisten metsänkäsitelyskenaarioiden mukaista kuormitustason kehitystä tulevaisuudessa. Mallissa voidaan huomioida myös erilaisten vesiensuojelumenetelmien vaikutus kuormituksen vähentämisessä. Mallia voidaan käyttää valuma-alueen kuormitusarvioiden laatimisen lisäksi myös yksittäisten metsätaloustoimenpiteiden, kuten kunnostusojituksen suunnittelun tukena, esimerkiksi arvioitaessa suunniteltujen vesiensuojeluratkaisujen riittävyyttä. Mallin toiminta perustuu metsätaloustoimenpiteille laskettujen ominaiskuormituslukujen tarkentamiseen huuhtoutumisen suuruuteen vaikuttavilla olosuhdetekijöillä sekä virtausreitillä vesistöön tapahtuvan kuormituksen pidättymisen arvioimiseen. Minimitietoina ovat vuotuiset toimenpidemäärät, jolloin vuotuisen kuorman suuruus lasketaan pelkästään ominaiskuormituslukujen perusteella.

Kuha mallin laskentataulukko ja käyttöohjeet on ladattavissa osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>.

Timo Hiltunen, Juha Jämsén, Samuli Joensuu, Kaisa Heikkinen, Martti Vuollekoski, 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueetasolla. TASO hankkeen julkaisuja <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB4D051AA-B2A5-4FED-9E57-91045CB5418C%7D/97048>

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
<b>OJITUS</b>						
Kohteen tunnistamistiedot	koodeja numeroina		Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Laskennan kohteen pinta-ala	Kuormittavan työn suoritämäärä	ha	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Työn toteutusvuosi			Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Ojan pohjien maalajijakauma*	hieno keskikarkea karkea turve	%	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet Maaperäkarta <a href="http://hakku.gtk.fi/fi/locations/searh">http://hakku.gtk.fi/fi/locations/searh</a>	Ei On	SMK GTK	
Ojastojen keskimääräinen eroosioherkkyys	SMK:n karttapalvelusta RL-GIS-analyysi	kerroin	<a href="http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat">http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat</a>	On	SMK	
Varsinaiset pintavalutus-kentät purkukohdassa ja sen yläpuolella.	Kentän yläpuolisten ojien kattavuus tarkastelun kohteesta.	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat virtaamansäätö-padot purkukohdassa ja sen yläpuolella.	Padon valuma-alueen kattavuus virtaussuunnassa yläpuolisista ojista.	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Puuttuvat tai huonot altaat ja < 5 ha ojastoilla puuttuvat tai huonot kuopitukset	Puutteen kattavuus ojista virtaussuunnassa purkukohdan yläpuolella.	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Kuormitusta pidättävän perkaamattoman ojan pituus kaivun päättymiskohdan alapuolella. Arvioidaan keskiarvo, jos purku-kohtia on yhtä useampia.	Arvioidaan keskiarvo, jos purkukohtia on yhtä useampia.	m	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu. On arvio maastohavaintoihin perustuen, tai ilman niitä.	Ei	SMK	



Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Kuormitusta pidättävän perkaamattoman ojan keski- syvyys ojituskohteen purku- kohdan alapuolella.**	Ojien madaltuminen kertoo kuormitusta pidättävän kasvillisuuden kertymisestä	cm	Paikallistuntemus, maastotyö, laserkeilaus tai/ja arvio.	Ei	SMK	
Kuormitusta pidättävän perkaamattoman ojan keskimääräinen valuma-alue	Mitä suurempi valuma-alue, sitä heikompi pidätyskyky.	ha	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Varsinaiset pintavalutusken- tät (ala >0,5% valuma-alueesta)	Kentän kattavuus tarkasteltavista ojastoista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat kosteikat purkukohdan alapuolella.	Kosteikon kattavuus tarkasteltavista ojastoista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat altaat purkukohdan alapuolella.	Altaan kattavuus tarkasteltavista ojastoista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat pohjapadot purkukohdan alapuolella. Muuttuja	Padon kattavuus tarkasteltavista ojastoista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
<b>METSÄNUUDISTAMINEN</b>						
Tunnistamis- tiedot	koodeja numeroina		Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Laskennan kohteen pinta- ala	Kuormittavan työn suoritemäärä	ha	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Työn toteutusvuosi		vuosilu- ku	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Maalajijakauma Jos vaotetaan, vaon pohjien maalajijakauma ratkaisee.	hieno keskikarkea karkea turve	%	Paikkatiedot tai toimenpidesuunnitelma, paikallistuntemus. Maaperäkarta <a href="http://hakku.gtk.fi/fi/locations/search">http://hakku.gtk.fi/fi/locations/search</a>	Ei  On	SMK  GTK	
Pintaveden kertyminen uudistusosal- le	Sattumanvaraisen kohdan keskimääräinen valuma-alue virtuaalisilla vesiviivoilla, joiden väli on 7,5 metriä	ha	<a href="http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat">http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat</a> (Jos ei halua arvioida tapauskohtaisesti, syötetään 0,05.)	On	SMK	
Keskikaltevuus % uudistusosal- la.		%	<a href="http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat">http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat</a> sekä korkeuskäyrät, (Suolla 2 ja kivennäismaalla 5, jos ei halua arvioida)	On	SMK	
Pintavalunnan osuus virtausreitistä uudistusosal- ta vesistöön.	Uomien välisen virtauksen osuus	m	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Kuormitusta pidättävän perkaamattoman ojan osuus virtausreitistä uudistusosal- ta vesistöön.	Vanhoissa uomissa tapahtuvan virtauksen osuus	m	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	



Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Varsinaiset pintavalutuskentät (ala >0,5% valuma-alueesta) purkukohtien alapuolella	Kentän kattavuus tarkasteltavista uudistusaloista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat kosteikot ja virtaamansäätöpädat purkukohtien alapuolella.	Kosteikon tai virtaamansäädön kattavuus tarkasteltavista uudistusaloista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Toimivat altaat purkukohtien alapuolella.	Altaan kattavuus tarkasteltavista uudistusaloista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
Pohjapadolla porrastetun korkeuseron osuus purkuomien koko korkeuserosta %.	Padon kattavuus tarkasteltavista uudistusaloista	%	Paikkatietojen tai/ja toimenpidesuunnitelman tarkastelu.	Ei	SMK	
<b>LANNOITUS</b>						
Tunnistamistiedot	koodeja numeroina		Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Laskennan kohteen pinta-ala	Kuormittavan työn suoritettävä määrä	ha	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Työn toteutusvuosi		vuosiluku	Metsävarakuviot, toimenpidekuviot tai käsittelyalueet	Ei	SMK	
Ojia keskimäärin hehtaaria kohti. Kivennäismailla syötetään vakioarvona 250.	Ojittamattomilla kohteilla syötetään vakioarvona 250.	m	Paikkatiedot tai toimenpidesuunnitelma	Ei	SMK	
Ojastojen keskimääräinen eroosioherkkyys	Tavallinen = 1, korkea = 1,2, matala = 0,8	kerroin	<a href="http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat">http://www.metsakeskus.fi/vesiensuojelukartat</a>	On	SMK	
Virtausreitin pituus lannoitus-alalta vesistöön	Virtausreitti ojissa ja uomien välissä yhteensä	m	Paikkatiedot tai toimenpidesuunnitelma	Ei	SMK	
Pintavalunnan osuus virtausreitistä	Se osuus virtausreitistä reitistä, joka ei muodostu ojista.	%	Paikkatiedot tai toimenpidesuunnitelma	Ei	SMK	



#### Taulukko 4. MALLI: RUSLE2015 (lohkokohtainen). Muuttujien kuvaukset.

RUSLE (Revised Soil Loss Equation) on Suomen oloihin säädetty karttapohjainen, peruslohko/koekenttä tasolla toimiva eroosiomalli. Mallin tuloksena saadaan pinta-eroosio (potentiaalinen maksimi, t/ha/a) 25 m:n ja 2m:n hilassa.

<http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015>

Panagos, Panos, Pasquale Borrelli, Jean Poesen, Cristiano Ballabio, Emanuele Lugato, Katrin Meusburger, Luca Montanarella, and Christine Alewell. "The New Assessment of Soil Loss by Water Erosion in Europe." *Environmental Science & Policy* 54 (2015): 438–47. doi:10.1016/j.envsci.2015.08.012.

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Sadetekijä <i>R</i>	Sadepahtumien liike-energia vuodessa (pitkän aikavälin keskiarvo)	MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/rainfall-erosivity-european-union-and-switzerland">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/rainfall-erosivity-european-union-and-switzerland</a>	on	JRC	<a href="#">Panagos ym. 2015a</a>
Maaperätekijä <i>K</i>	Maaperän erodoitumistaipumus. Arvioitu JRC:n, Luke:n ja Syke:n aineistojen perusteella	t ha MJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erodibility-k-factor-high-resolution-dataset-europe">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erodibility-k-factor-high-resolution-dataset-europe</a>	on	JRC/Luke, maannostietokanta, Syke/IceCream	<a href="#">Panagos ym. 2014</a> <a href="#">Lilja ym. 2009</a>
Pinnanmuototekijä <i>LS</i>	Rinteen piteuden (L) ja jyrkkyyden (S) yhdistävä tekijä. Laskettu 25m:n (EU-DEM) ja 2m:n (MML) korkeusmalleista	kerroin	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/ls-factor-slope-length-and-steepness-factor-eu">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/ls-factor-slope-length-and-steepness-factor-eu</a>	on	JRC/Luke	<a href="#">Panagos ym. 2015b</a>
Maanpeitetekijä <i>C</i>	Maanpeitetekijä (estää sadevisaran liike-energian vaikutusta maahan). Arvioitu JRC:n ja Mavin aineistojen perusteella	kerroin	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/cover-management-factor-c-factor-eu">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/cover-management-factor-c-factor-eu</a>	on	JRC/Luke	<a href="#">Panagos ym. 2015b</a>
Ihmisen toimintatekijä <i>P</i>	Ihmisen toimintatekijä ohjaa ja estää eroosion etenemistä maanpinnalla. JRC:n, Mavin ja salaojayhdistyksen tietojen perusteella.	kerroin	<a href="http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/support-practices-factor-p-factor-eu">http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/content/support-practices-factor-p-factor-eu</a>	on	JRC/Luke	<a href="#">Panagos ym. 2015c</a>

Lilja, Harri, Risto Uusitalo, Markku Yli-Halla, Raimo Nevalainen, Tapio Väänänen, and Tamminen. Suomen Maannostietokanta. Käyttöopas Versio 1.0. MTT Tiede 6, 2009. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-252-2>.

Panagos, Panos, Katrin Meusburger, Cristiano Ballabio, Pasquale Borrelli, and Christine Alewell. "Soil Erodibility in Europe: A High-Resolution Dataset Based on LUCAS." *Science of The Total Environment* 479 (2014): 189–200. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.02.010.

Panagos, Panos, Cristiano Ballabio, Pasquale Borrelli, Katrin Meusburger, Andreas Klik, Svetla Rousseva, Melita Perčec Tadić, et al. "Rainfall Erosivity in Europe." *Science of The Total Environment* 511 (2015a): 801–14. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.01.008.

Panagos, Panos, Pasquale Borrelli, Katrin Meusburger, Christine Alewell, Emanuele Lugato, and Luca Montanarella. "Estimating the Soil Erosion Cover-Management Factor at the European Scale." *Land Use Policy* 48 (2015b): 38–50. doi:10.1016/j.landusepol.2015.05.021.

Panagos, Panos, Pasquale Borrelli, Katrin Meusburger, Emma H. van der Zanden, Jean Poesen, and Christine Alewell. "Modelling the Effect of Support Practices (P-Factor) on the Reduction of Soil Erosion by Water at European Scale." *Environmental Science & Policy* 51 (2015c): 23–34. doi:10.1016/j.envsci.2015.03.012.



## Taulukko 5. MALLI: LLR – Kuormitusvaikutusmalli. Muuttujien kuvaukset.

LLR, eli Lake Load Response, on SYKEssä kehitetty selainpohjainen mallinnustyökalu kuormitusvaikutusten arviointiin. LLR:llä lasketaan, miten ulkoinen kuormitus ja sen muutokset vaikuttavat vesimuodostuman kokonaisravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksiin.

Linkki lisätietoihin ja malliin: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Itameren\\_vesistöjen\\_ja\\_vesivarojen\\_kestava\\_kaytto/Mallit\\_ja\\_tyokalut/Vesienhoidon\\_mallit/Kuormitusvaikutusmalli\\_LLRLLR](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Itameren_vesistöjen_ja_vesivarojen_kestava_kaytto/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit/Kuormitusvaikutusmalli_LLRLLR)

Kotamäki, N., Pätynen, A., Taskinen, A., Huttula, T., Malve O. 2015. Statistical dimensioning of nutrient loading reduction : LLR assessment tool for lake managers. Environmental management 2015; 56 (2): 480-491.

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Järven nimi	Tarkasteluun valittu järvi					
Järvityyppi	Suomen järvet on jaettu maantieteellisten ja luonnontieteellisten ominaispiirteiden mukaan eri tyypeiksi. Järvityyppejä on 13*		<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesienhoito)	On	SYKE	
Keskisyvyys	Järven keskisyvyys	m	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat, järvet)	On	SYKE	
Tilavuus (V)	Järven tilavuus	m <sup>3</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat, järvet)	On	SYKE	
Viipymä (T)	$T = \frac{V}{Q}$ jossa V = tilavuus Q = virtaama	vrk	Lasketaan lähtötiedoista.			
Fosforipitoisuus	Järven keskeisimmän syvänteen/mittauspisteen tilavuuspainotettu keskiarvo kokonaisfosforille. Viipymäajan fosforikeskiarvot mahdollisimman pitkältä ajanjaksolta kesäkaudelta (kesä-syys).	µg l <sup>-1</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, pintavesien tila)	On	SYKE	
Typpipitoisuus	Järven keskeisimmän syvänteen/mittauspisteen tilavuuspainotettu keskiarvo kokonaistypelle. Viipymäajan typpikeskiarvot mahdollisimman pitkältä ajanjaksolta kesäkaudelta (kesä-syys).	µg l <sup>-1</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, pintavesien tila)	On	SYKE	
Lähtevä luusuan virtaama (Q)	Järven viipymäajan keskiarvot	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat)	On	SYKE	
Fosforikuormitus	Tulevaan ulkoiseen kuormitukseen lasketaan mukaan kaikki mahdollinen, eli haja- ja pistekuormat sekä ilmalaskeuma. Järven viipymäajan keskiarvot.	kg vrk <sup>-1</sup>	VEMALA	Ei	SYKE (saatavilla)	
Typpikuormitus	Tulevaan ulkoiseen kuormitukseen lasketaan mukaan kaikki mahdollinen, eli haja- ja pistekuormat sekä ilmalaskeuma. Järven viipymäajan keskiarvot.	kg vrk <sup>-1</sup>	VEMALA	Ei	SYKE (saatavilla)	
Sisäinen kuormitus	Arvio (suhteessa ulkoiseen kuormaan) järven sisäisestä kuormituksesta.	kg vrk <sup>-1</sup>	VEMALA	Ei	SYKE (saatavilla)	

\*

1. Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet
2. Pienet humusjärvet
3. Keskikokoiset humusjärvet
4. Suuret vähähumuksiset järvet
5. Suuret humusjärvet
6. Runsashumuksiset järvet

7. Matalat vähähumuksiset järvet
8. Matalat humusjärvet
9. Matalat runsashumuksiset järvet
10. Hyvin lyhytviipymäiset järvet
11. Pohjois-Lapin järvet
12. Runsasravinteiset järvet
13. Runsaskalkkiset järvet



## Taulukko 6. MALLI: HGS – pintavesi-pohjavesivuorovaikutuksen mallintaminen. Muuttujien kuvaukset.

HGS on hyvin joustava malli, jolla pystyy mallintamaan hydrologisesti vaihtelevia tilanteita. Riippuen tarkoituksesta mallinnukseen vaaditut lähtötiedot voivat vaihdella suuresti. Tämä taulukko sisältää pinta-pohjavesivuorovaikutuksen mallintamiseen vaadittavat tiedot ja ei siten ole täysin kattava kuvaus koko ohjelmiston sisältämistä lähtötietovaatimuksista. Mallin kalibroinnissa voidaan käyttää hyödyksi myös muita kuin taulukossa mainittuja aineistoja esim. satelliittidataa. Mallin mittakaava voi vaihdella paljonkin ja siksi riippuu mittakaavasta, mitä tietoja joudutaan keräämään maastomittauksilla ja mitä pystytään luotettavasti määrittämään saatavilla olevista paikkatietoaineistoista. Taulukossa annetut yksiköt ovat vain malliesimerkkejä ja voivat vaihdella mittakaavan mukaan. Mallin käytön kannalta tärkeintä on, että kaikki käytetyt suuret ovat muunnettu samoihin pituus-, aika-, paino- yksikköihin.

Ala-aho P., Rossi P., Isokangas E., Kløve B. 2015. Fully integrated surface–subsurface flow modelling of groundwater–lake interaction in an esker aquifer: Model verification with stable isotopes and airborne thermal imaging. Journal of Hydrology 2015 vol: 522 pp: 391-406.

Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
<b>MALLIN GEOMETRIAN MÄÄRITTÄMINEN</b>						
Maanpinnan korkeusmalli	Maanpinnan korkeutta kuvaava data/Lidar aineisto	mmpy tai etäisyys referenssi tasosta	<a href="#">MML latauspalvelut</a>	On	MML	
Kalliopinnan korkeusmalli	Kalliopinnan tasoa kuvaava aineisto. Yleensä vaati erillisen/erillisiä mittauksia; esimerkiksi käsikairausmittauksia, syväkairaus tietoja sekä geofysiikkallisia mittausmenetelmiä mm. maatuokaus ja seismiset luotaukset.	mmpy tai etäisyys referenssi tasosta	GTK pohjavesialueiden rakenneselvitykset/ ( <a href="http://www.gtk.fi/asiantuntijapalvelut/maankaytto/pohjavesi/">http://www.gtk.fi/asiantuntijapalvelut/maankaytto/pohjavesi/</a> )  muut alueella tehdyt geologisen rakenteen selvitykset	Ei	GTK	
Maakerrosten geometria ja jatkuvuus	Maakerrosten paksuuden, vaihtelevuuden ja maalajin pohjalta rakennetaan alueen geologinen rakenne.		Aineiston keruu alueelta/ muut alueelta tehdyt geologiset/geofysiikkalliset tutkimukset	Ei		
Lampien ja järvien syvyyskäyrät	Lampien ja järvien syvyydet on tunnettava, jotta ne muodostuvat malliin luonnollisella tavalla, ilman niiden erillistä määrittelyä esim. reunaehtoina.	metreinä vesistön pinnasta	<a href="#">Lapio latauspalvelu</a> vain osalla järvistä.  tai aineiston keruu alueelta	On  Ei	SYKE	
Purojen, jokien ja ojitusverkoston geometria	Uomien syvyys- ja paikkatiedot, jotta joet, purot, ojat muodostuvat malliin luonnollisella tavalla, ilman niiden erillistä määrittelyä esim. reunaehtoina		Uomien paikkatiedot: <a href="#">Lapio latauspalvelu</a> (Uomat) <a href="#">MML latauspalvelu</a> (ojat) Aineiston keruu alueelta	On On Ei	SYKE MML	
Valuma-alueajat	Alueelle tulee määrittää valuma-alueajat tai muut reunaehdot käytettävissä olevan aineiston pohjalta esim. korkeusmallia käyttäen.		Valuma-alueet: <a href="#">Lapio latauspalvelu</a> tai <a href="#">VALUE työkalu</a> Korkeusmalli: <a href="#">MML latauspalvelu</a>	On On On	SYKE SYKE MML	
<b>VARSINAISET LÄHTÖTIEDOT</b>						
Sadanta	Aluesadanta	mm d <sup>-1</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat, hydrologiset havainnot), <a href="http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data">ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data</a>	On	SYKE  IL	
Lumen syvyys	Lumen kertyminen alueella	mm d <sup>-1</sup>	<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat, hydrologiset havainnot), <a href="http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data">ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data</a>	On  On	SYKE  IL	
Lämpötila	Vuorokauden keskilämpötila, jota käytetään lumen sulamisprosessien laskennassa	°C	<a href="http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data">ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data</a>	On	IL	



Muuttuja	Kuvaus	Yksikkö	Tiedon lähde	Tiedon avoimuus	Organisaatio	Viite
Potentiaalinen haihdunta	Alueellinen potentiaalinen haihdunta	mm d <sup>-1</sup>	Haihdunnan määrittäminen esimerkiksi meteorologisen datan pohjalta tai SYKEN haihdunta-astiamittausten perusteella	-		
<b>MALLIN PARAMETRISOINTI</b>						
Maaperälajien hydrauliset ominaisuudet	Hydraulinen johtavuus vertikaali ja horisontaali suunnassa, huokoisuus, veden pidätysominaisuudet (Van Genuchten yhtälön parametrit), ominaisvarastokapasiteetti		Kenttämittaukset alueelta, arvot kirjallisuudesta, arvot mallin kalibroinnista	Ei		
Pintavalunnan laskemiseen liittyvät parametrit	Erialaisten maankäyttö- ja kasvillisuusalueiden Manningin n arvot, uurteiden syvyydet ja esteiden korkeudet (pienpiirteisempää kuin maanpinnan muodot)		Arvot kirjallisuudesta, arvot mallin kalibroinnista tai tarvittaessa kenttämittauksia alueelta	Ei		
Kasvillisuusalueille haihdunnan ominaisuudet	Kasvillisuuskohtaiset LAI, latvuston varastointi parametri, latvuston interseptiovaraston alkuarvo, transpiraation sovitus parametrit C1, C2, C3, kasvin lakastumisraja, kenttäkapasiteetti, transpiraation oksinenraja, anoksinen raja, haihdunnan minimi- ja maksimirajoittava kyllästyminen, kasvillisuuden juurten syvyydet, haihdunnan syvyys		Aineiston keruu alueelta/kirjallisuustietoja/kalibrointi	Ei		
Lumen sulamisprosessien ominaisuudet	Lumen tiheys, sulamisvakio, sublimaatiovakio, kynnyslämpötila sulamiselle, lumen syvyyden lähtöarvo		<a href="http://www.syke.fi/avointieto">www.syke.fi/avointieto</a> (HERTTA, vesivarat, hydrologiset havainnot), <a href="http://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data">ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data</a> , aineiston keruu alueelta/kirjallisuustietoja/kalibrointi	On On Ei	SYKE  IL	
<b>MALLIN KALIBROINTI</b>						
Pohjaveden pintojen taso	Alueelta tulee tietää miten pohjaveden pinnan tasot vaihtelevat paikallisesti, mutta myös ajallisesti, jotta mallin parametrit voidaan kalibroida	metreinä meren pinnasta	Aineiston keruu alueelta Freshabitissä ellei alueelta ole pohjaveden seurantapisteitä	Ei		
Purojen, jokien ja kuivatusojituksen mallin alueelle sisään tulevat ja ulos lähtevät virtamaat	Virtamaan ajalliset vaihtelut, jotta mallin parametrit voidaan kalibroida	m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup>	Aineiston keruu alueelta Freshabitissä ellei alueelta ole virtaamien seurantapisteitä	Ei		



Taulukossa 7 on esitetty yhteenveto taulukkojen 1-6 tuloksista. Esimerkiksi VEMALAn osalta avoimen datan osuus on arvioitu, koska yksittäisiä lähtötietoja on niin paljon ettei niiden erottelu ole tässä työssä järkevää eritellä. LLR, RUSLE ovat selkeästi malleja, joiden käyttö on tiedon saannin kannalta helpointa.

**Taulukko 7. Yhteenveto mallien lähtötietojen saatavuudesta ja arvio mallin käytettävyydestä.**

	VEMALA	NUTSPATHY	KUHA	RUSLE	LLR	HGS
Lähtötietojen lukumäärä (vähäinen, kohtalainen, paljon)	Paljon	Vähäinen	Paljon	Vähäinen	Vähäinen / Kohtalainen	Kohtalainen
Avoimen datan osuus (vähäinen, kohtalainen, suuri)	Kohtalainen	Suuri	Vähäinen	Suuri	Suuri	Vähäinen
Huomautukset	Mallin kalibrointi ja testaus edellyttävät hyvää virtaama- ja vedenlaatu-tietoa.	Mallin kalibrointi ja testaus edellyttävät hyvää virtaama- ja vedenlaatu-tietoa. Mallin kehitystyö on käynnissä.	Edellyttää havaintotietoa erilaisista metsänkäsittely-toimenpiteistä. Lähtötiedon saanti haastavaa muille kuin SMK:n henkilöstölle.	Edellyttää havaintotietoa erilaisista metsänkäsittely-toimenpiteistä. Edellyttää hyvää korkeusmalli-tietoa.	Jos ravinnekuormi-tusdataa ei ole saatavilla, mallia ei voida ajaa. Sisäisen kuormituksen osuus on vaikea arvioida.	Edellyttää tutkimustie-toa, joka saattaa olla vaikeasti saatavilla.
Arvio mallin käytettävyydestä	Erittäin vaativa asiantuntija-käyttö	Ei arviota, kehitteillä oleva malli	Laaja asiantuntijakäyttö	Laaja asiantuntija-käyttö	Laaja asiantuntija-käyttö	Erittäin vaativa asiantuntija-käyttö