

Metsätehon raportti 252 LIITE
12.6.2019

ForestJSON-OHJE

Metsätehon raportti 252:
Metsätiedon palvelualustan konseptitestausta

Jukka Mäkelä
Matti Koljonen
Heikki Vorne
Kirsi Riekkö
Tapio Räsänen

ISSN 1796-2374 (Verkkajulkaisu)

METSÄTEHO OY
Vernissakatu 1
01300 Vantaa

www.metsateho.fi

ForestJSON-OHJE

Metsätehon raportti 252:
Metsätiedon palvelualustan konseptitestaus

Jukka Mäkelä
Matti Koljonen
Heikki Vorne
Kirsi Riekk
Tapio Räsänen

Metsätehon raportti 252 LIITE
12.6.2019

ISSN 1796-2374 (Verkojulkaisu)

© Metsäteho Oy

SISÄLLYS

ESIPUHE	3
1 FORESTJSON	4
1.1 FeatureCollection	5
1.1.1 forestJSONPostCondition.....	6
1.1.2 forestJSONPostCalculations	6
1.2 Feature.....	7
1.2.1 Geometry.....	8
1.2.2 forestJSONVersion.....	9
1.2.3 forestJSONSource.....	9
1.2.4 forestJSONJoinType	10
1.2.5 forestJSONAlias	11
1.2.6 forestJSONFields	11
1.2.7 forestJSONCondition.....	11
1.2.8 forestJSONCalculations.....	12
1.2.9 forestJSONJoins.....	12
1.3 Alustan funktiot.....	13
1.3.1 IFNULL.....	13
1.3.2 UPDATE.....	14
1.4 Kokonainen ForestJSON-esimerkki.....	18
2 ILMATIETEEN LAITOKSEN TIETOLÄHTEET	23
2.1 Säähistoria	23
2.2 Sääennusteet	24
2.3 Metsäpaloindeksi ja maankosteusindeksi	26

ESIPUHE

Tässä raportissa kuvataan metsätiedon palvelualustan käyttöä varten määritetty ForestJSON-kyselykieli, joka on tarkoitettu käyttösovellusten palvelualustalta tekemään tietojen hakuun ja käsittelyyn. Metsätiedon palvelualusta on Metsätehon ja maa- ja metsätalousministeriön yhteishankkeessa kehitetty pilottivaiheen testausjärjestelmä heterogeenisten metsätietojen jalostamiseen ja välittämiseen sovelluksille, jota on jatkossa ehdotettu tuotteistettavaksi Suomen metsäkeskuksen tarjoaman avoimen metsätiedon välityskanavaksi (tarkempi esittely Metsätehon raportti 252¹ ja Metsätehon tuloskalvosarja 7/2019²).

Tämän raportin pohjana ovat alustaratkaisun teknisen toimittajan CGI Suomi Oy:n tekemät kyselykielen kuvaukset pilottihankkeen aikana.

¹ Hämäläinen, J., Räsänen, T., Rieki, K. Sorsa, J.-A. & Ritala, R. 2019. Metsätiedon palvelualustan konseptitestaus. Metsätehon raportti 252. Saatavissa: <http://www.metsateho.fi/metsatiedon-palvelualustan-konseptitestaus-raportti>. [Viitattu 24.6.2019].

² Hämäläinen, J., Räsänen, T., Rieki, K. Sorsa, J.-A. & Ritala, R. 2019. Metsätiedon palvelualustan konseptitestaus. Metsätehon tuloskalvosarja 7/2019. Saatavissa: <http://www.metsateho.fi/metsatiedon-palvelualustan-konseptitestaus-tuloskalvosarja/>. [Viitattu 24.6.2019].

1 ForestJSON

ForestJSON on alustan käyttämä JSON-muotoinen kyselykieli, joka kertoo, mistä ja miten yhdestä tai useammasta metsätiedon palvelualustan tietolähteestä on haettava tietoa. ForestJSON pohjautuu GeoJSON-formaattiin. Alustan perusyksikkö on hila, joka on 16 x 16 m alue. ForestJSON-kyselyssä on ilmoitettava alue joko polygonin geometriana kuten GeoJSON-formaatissa tai yksittäisinä hilatunnisteina (esim. 0648118125).

Alusta ajaa kyselyn yksi karttalehti eli 24 x 48 km kokoinen alue kerrallaan ja palauttaa ForestJSON-kyselyn vastauksen hilat karttalehtikohtaisesti csv-muodossa. Csv-tiedostoon tuodaan aina hilan tunnistet ja hilan määrittelevät koordinaatit (GridID, GridX ja GridY), hilan keskipisteen koordinaatit (CoordinateX, CoordinateY) ja valitut tietokentät. Koordinaatit ovat EPSG:3067-koordinaatistossa. Alusta palauttaa taulukohtaisesti mahdolliset attribuuttitaulujen tiedot. Näin tehdään, mikäli kysely kohdistetaan tietolähteeseen, joka on alun perin ollut relaatiotietokantamuodossa, esimerkiksi GeoPackage-tiedostona, tai mikäli kyselyn tuloksista muodostuu taulurakenne. Relaatiomuotoinen tietolähde alustassa on tällä hetkellä SMKSTAND (kuviomuotoiset metsävaratiedot). Ilmatieteen laitoksen säätietojen kyselytuloksista eri ajanhetkille muodostuu kyselyn yhteydessä relaatiotaulu.

Kokeilujärjestelmän lopullisessa versiossa on yhteensä 14 eri tyyppistä aineistoa, jotka on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Testialustaan liitetyt paikkatietoaineistot ja niiden tekniset tietolähdenimet palvelualustassa. MVMl tarkoittaa monilähteistä valtakunnan metsien inventointia.

Aineisto	Tuottaja	Luonne	Tekninen nimi
Hilamuotoinen metsävaratieto	Metsäkeskus	Julkinen	SMKGRID
Hilamuotoinen metsävaratieto (MVMl)	Luke	Julkinen	VMIGRID
Metsävarakuviot	Metsäkeskus	Julkinen	SMKSTAND
Kemera-aineistot	Metsäkeskus	Julkinen	SMK_KEMERA_DECLARATION_STAND
Metsänkäyttö-ilmoitukset	Metsäkeskus	Julkinen	SMK_MKI
Korjuukelpoisuusluokitus	Arbonaut & Metsäkeskus	Julkinen	KKL
Maastotietokanta	Maanmittauslaitos	Julkinen	GEODATABASE
Suomen kuntajako 2017	Maanmittauslaitos	Julkinen	SUOMENKUNTAJAKO_2017
Säähavainnot (rajapintapalvelusta)	Ilmatieteen laitos	Julkinen (ilmainen palvelu)	FMI_OBSERVATIONS_WEATHER_DAILY_SIMPLE
Sääennusteet (rajapintapalvelusta)	Ilmatieteen laitos	Julkinen (ilmainen palvelu)	FMI_FORECAST_HIRLAM_SURFACE_POINT_SIMPLE

Metsäpaloindeksi (rajapintapalvelusta)	Ilmatieteen laitos	Julkinen (maksullinen palvelu)	FMI_FORECAST_FORESTFI REINDEX1KM_POINT_MULTIPPOINTCOVERAGE
Maanpinnan kosteusennuste (rajapintapalvelusta)	Ilmatieteen laitos	Julkinen (koeaineisto, maksullinen palvelu)	SAATYO_FMI_SOIL_WATER_POINT_MULTIPPOINTCOVERAGE
Hakkuukuviot (hakkuukonedata)	Metsäteho	Yksityinen (koeaineisto)	HARVESTEDSTAND
Muutostulkinta-alueet (satelliittidata)	Terramonitor	Yksityinen (koeaineisto)	CHANGES

1.1 FeatureCollection

ForestJSONissa määritetään aina yksi FeatureCollection, joka on kyselykielen ylin ”hierarkia-taso”, ja yksi tai useampi Feature, jotka ovat alemmalla tasolla ja edustavat tietolähteitä. Alusta tekee ensin alemman tietolähdekohtaisen tason, eli Feature-tason mukaiset kyselyt yksitellen peräkkäin, jolloin Feature-tason käsittelystä muodostuu eri tietolähteiden tulosjoukko. Kun Feature-tason kyselyt on suoritettu alustassa, siirrytään FeatureCollection-tasolle. Tämän tason ForestJSON-kentät sisältävät ”Post”-nimen erotuksena tietolähdekohtaisista kentistä.

FeatureCollection-tasolla yhdistetään yksittäisten tietolähteiden tulokset ForestJSONissa annettujen rajausehtojen perusteella (forestJSONPostCondition), ja samalla voidaan tehdä laskentaa eri tietolähteiden kenttien kesken ja tuottaa uusia FeatureCollection-tason kenttiä (forestJSONPostCalculations). FeatureCollection-tasolla ilmoitetaan myös käytettävä koordinaatisto. Alusta tukee vain EPSG:3067-koordinaatistoa. FeatureCollection-tasolla tietolähteiden kenttiin viitataan Feature-tasoilla ilmoitetuilla itse määritettävillä tietolähteiden nimillä, eli ns. aliaksilla. Sen sijaan FeatureCollection-tasolla luotuihin uusiin kenttiin viitataan ilman aliasta pelkällä kentän nimellä. Myös Feature-tasolla tietolähdekohtaisiin kenttiin viitataan ilman aliasta.

Esimerkki 1. FeatureCollection-taso:

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "crs": {
    "type": "name",
    "properties": {
      "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"
    }
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONPostCondition": "vmi.ma_keskip_vmi1x_1216 > 200 AND uusikentta1 > 10",
    "forestJSONPostCalculations": [
      "hilat.gridcell_meandiameter * pi() AS uusikentta1",
      "hakkuu.Hakkuutapa * pi() * pi() AS uusikentta2",
    ]
  }
}
```

```
"IFNULL(hilat.gridcell_maingroup, vmi.tilavuus_raw_1216)"  
],
```

1.1.1 forestJSONPostCondition

Tietolähdekohtaisen prosessoinnin jälkeen voidaan tehdä koko kyselytulokseen rajauksia, jotka perustuvat useiden tietolähdekohtaisten tulosten kenttiin yhtä aikaa. Tähän kenttään voidaan lisätä HiveQL-syntaksin mukainen ehtolauseke, jolloin alusta ottaa mukaan kyselytulokseen vain ehdon toteuttavat hilat.

Esimerkki 2. Ehtolauseke forestJSONPostCondition-kentässä:

```
"forestJSONPostCondition": "vmi.ma_keskip_vmi1x_1216 > 200 AND uusikentta1 > 10"
```

Vastaavanlainen ehtolauseke voidaan määrittää myös Feature-tasolla (forestJSONCondition), mutta silloin voidaan viitata vain kyseisen tietolähteen kenttiin. Sen sijaan FeatureCollection-tasolla voidaan käyttää mitä tahansa ForestJSONissa ilmoitettujen tietolähteiden kenttiä tai mahdollisia kyselijän ilmoittamia laskennallisia kenttiä, joita voidaan määrittää sekä FeatureCollection- että Feature-tasolla.

FeatureCollection-tasolla tietolähteiden kenttiin viitataan käyttämällä syntaksia *alias.kenttä-nimi*. ForestJSONPostCalculations-kentässä luotuihin uusiin kenttiin viitataan ilman aliasta pelkällä kentänimellä.

Linkin takaa löytyy lisätietoa ehtolausekkeessa käytettävistä operaattoreista:

<https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive/LanguageManual+UDF#LanguageManualUDF-LogicalOperators>

1.1.2 forestJSONPostCalculations

Kun halutaan laskea kyselytulokseen uusia kenttiä eri tietolähteissä olevista kentistä, käytetään forestJSONPostCalculations-kenttää. Tähän kenttään voidaan listata HiveQL-syntaksin mukaisia laskentalausekkeita ja alustan omia funktioita. Vastaavanlaisia laskennallisia lausekkeita voidaan määrittää myös Feature-tasolla, ja tällöin laskentalausekkeissa voidaan viitata vain kyseisen tietolähteen kenttiin eikä aliaksia käytetä.

Olemassa olevista kentistä voidaan luoda uusia kenttiä AS-operaattorilla, kuten oheisessa esimerkissä on tehty. HiveQL:n myötä käytettävissä on yleisimpiä matemaattisia perusoperaattoreita ja -funktioita. Alustan funktiot on kuvattu luvussa 1.3 Alustan funktiot. Lisätietoja HiveQL:n funktioista löytyy alla olevasta linkistä:

<https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive/LanguageManual+UDF#LanguageManualUDF-Built-inFunctions>

Esimerkki 3. Uuden kentän laskenta FeatureCollection-tasolla:

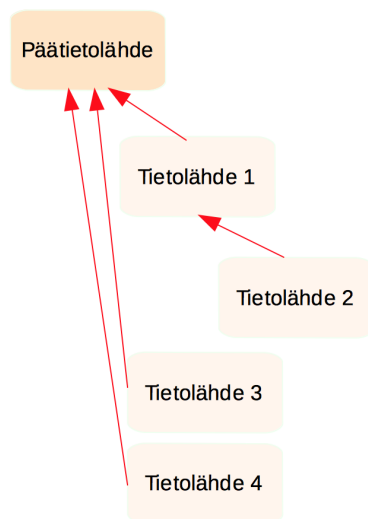
```
"forestJSONPostCalculations": [  
  "hilat.gridcell_meandiameter * pi() AS uusikentta1",  
  "hakkuu.Hakkuutapa * pi() * pi() AS uusikentta2",  
  "IFNULL(hilat.gridcell_maingroup, vmi.tilavuus_raw_1216)"  
],
```

1.2 Feature

ForestJSONissa on oltava aina vähintään yksi Feature forestJSONDataSources-kentässä. Yhdessä Featuressa ilmoitetaan yhtä tietolähdettä koskevat tiedot. Näitä ovat mm. geometria eli alue, johon kysely kohdistuu, tietolähteen nimi ja alias sekä haettavat kentät. ForestJSON-kysely voidaan Feature-tasolla tehdä myös useaan tietolähteeseen peräkkäin, jolloin ForestJSONissa on ilmoitettava kaikki kyselyyn haluttavat Feauret eli tietolähteet hierarkiassa alenevassa järjestyksessä. Lisäksi on annettava tieto, miten liitos hierarkiassa ylempään tietolähteeseen tehdään.

Kaikki tietolähteet käsitellään aina siinä järjestyksessä kuin ne on ForestJSON-kyselyssä ilmoitettu. Tietolähteiden käsittely alkaa päätietolähteestä ja päättyy kyselyssä viimeisenä ilmoitettuun tietolähteeseen. Lopuksi suoritetaan kyselyssä mahdollisesti annetut PostCondition- ja PostCalculations-lausekkeet, joissa voi olla viittauksia mihin tahansa kyselyssä esiintyvään tietolähteeseen.

Esimerkki 4. Tietolähteiden valinta:

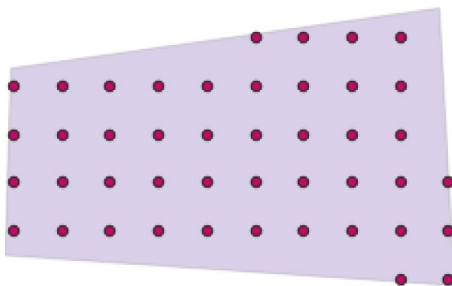


1.2.1 Geometry

Geometry-kentässä ilmoitetaan alue, jolta hilat halutaan hakea. Hila otetaan mukaan tarkasteluun, mikäli hilan keskipiste on alueella. Geometry määritetään ForestJSONissa samalla tavalla kuin GeoJSONissa. Alueen on oltava geometrisesti validi, esimerkiksi polygonin kehän segmentit eivät saa mennä päällekkäin ja kehän on oltava suljettu, eli viimeinen koordinaatti on oltava aina sama kuin ensimmäinen. Vain Polygon ja Multipolygon ovat tällä hetkellä tuettuja. Alla esimerkki polygonista (esimerkki 5 ja kuva 1).

Esimerkki 5. Polygon ForestJSONissa:

```
"forestJSONDataSources": {  
  "type": "Feature",  
  "geometry": {  
    "type": "Polygon",  
    "coordinates": [  
      [  
        [  
          382039,  
          6676686  
        ],  
        [  
          382037,  
          6676624  
        ],  
        [  
          382186,  
          6676614  
        ],  
        [  
          382181,  
          6676706  
        ],  
        [  
          382039,  
          6676686  
        ]  
      ]  
    ]  
  }  
},
```



Kuva 1. Esimerkin 5 kyselyssä ilmoitetun alueen hilapisteet.

Geometry-kentässä voidaan ilmoittaa myös suoraan hilatunnisteita. Tällöin geometrian tyyppiä vaihdetaan "Grid". Ks. esimerkki 6.

Esimerkki 6. Hilatunnisteet ForestJSONissa:

```
"forestJSONDataSources": {  
  "type": "Feature",  
  "geometry": {  
    "type": "Grid",  
    "coordinates": [  
      "0603020954",  
      "0603120954",  
      "0603220954",  
      "0603320954",  
      "0603420954",  
      "0606420954",  
      "0601920955",  
      "0602020955",  
      "0602120955",  
      "0602220955"  
    ]  
  },  
}
```

1.2.2 forestJSONVersion

Tämä kenttä ei ole tällä hetkellä käytössä. Arvoksi voidaan syöttää "1.0.0". Kenttä on käytettävissä sekä FeatureCollection- että Feature-tason properties-osiossa.

Esimerkki 7. Käytettävä ForestJSON-versio:

```
"properties": {  
  "forestJSONVersion": "1.0.0",  
}
```

1.2.3 forestJSONSource

forestJSONSource on pakollinen tieto Feature-tasolla. Se kertoo alustalle, mihin tietolähteeseen kysely tehdään. Tähän voidaan määrittää vain yhden tietolähteen nimi, jonka alusta tuntee ja johon kyselyn tekijällä on oikeus. Tällaiset käytettävissä olevat tietolähteet saadaan selville alustan GET getDataSources-palvelulla (<https://forestplatformapi.azure-api.net/controller/datasources/>). Linkki toimii autentikoiduilla käyttäjillä.). Esimerkissä 8 tietolähteen nimeksi on valittu SMKGRID.

Esimerkki 8. Tietolähteen nimi ForestJSONissa:

```
"properties": {  
  "forestJSONVersion": "1.0.0",  
  "forestJSONSource": "SMKGRID",  
}
```

1.2.4 forestJSONJoinType

ForestJSONJoinType kertoo, millä tavalla tietojen yhdistäminen peräkkäin suoritetuissa tietolähdekohtaisissa kyselyissä tehdään. Yhdistäminen tietolähteiden välillä tehdään aina hilatasolla. Kenttään annetaan aina yksi JOIN-tyyppi, kuten esimerkissä 9 on esitetty.

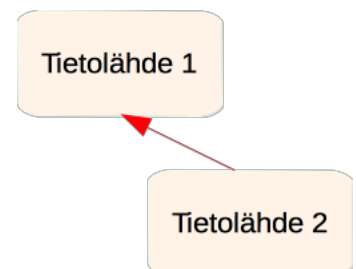
Esimerkki 9. JOIN-tyyppi ForestJSONissa:

```
"properties": {  
  "forestJSONVersion": "1.0.0",  
  "forestJSONSource": "HARVESTEDSTAND",  
  "forestJSONJoinType": "JOIN",
```

Alusta tukee seuraavia JOIN-tyyppejä (samaa tarkoittavia JOIN-tyyppejä voi olla useampia). Selityksissä esiintyvät tietolähde 1 ja tietolähde 2 ovat kuvassa 2.

Taulukko 1. Alustan tukemia JOIN-tyyppejä.

Arvo	Selitys
JOIN LEFT LEFT_OUTER	Haetaan kaikki hilat tietolähteestä 1 sekä samat hilat tietolähteestä 2. Mikäli tietolähteessä 2 ei löydy ko. hila, hilan attribuutit palautetaan NULL-arvoilla.
RIGHT RIGHT_OUTER	Päinvastainen kuin JOIN. Haetaan kaikki hilat tietolähteestä 2 sekä samat hilat tietolähteestä 1. Mikäli tietolähteestä 1 ei löydy ko. hila, hilan attribuutit palautetaan NULL-arvoilla.
FULL FULL_OUTER OUTER	Haetaan kaikki hilat sekä tietolähteestä 1 että tietolähteestä 2. Toisesta tietolähteestä mahdollisesti puuttuvat hilat palautetaan NULL-arvoilla.
FILTER LEFT_ANTI	Haetaan tietolähteestä 1 vain ne hilat, jotka eivät löydy tietolähteestä 2.



Kuva 2. Tietolähteiden välinen JOIN.

1.2.5 forestJSONAlias

forestJSONAlias on pakollinen tieto, joka erottaa Feature-tason tietolähteet toisistaan. FeatureCollection-tasolla voidaan viitata tietolähteiden kenttiin käyttämällä syntaksia *aliasnimi.kenttänimi*, ks. esimerkki 10.

Esimerkki 10. Aliaksen käyttö FeatureCollection-tasolla:

```
"forestJSONPostCondition": "vmi.ma_keskip_vmi1x_1216 > 200 AND uusikentta1 > 10",
"forestJSONPostCalculations": [
  "hilat.gridcell_meandiameter * pi() AS uusikentta1",
  "IFNULL(hilat.gridcell_maingroup, vmi.tilavuus_raw_1216)"
],
```

Esimerkissä 11 vmi on alias, joka on määritelty VMIGRID-tietolähteen kohdalla seuraavasti.

Esimerkki 11. Tietolähteelle ilmoitettu alias:

```
"forestJSONSource": "VMIGRID",
"forestJSONJoinType": "JOIN",
"forestJSONAlias": "vmi",
```

Alusta vie vastaustiedostoihin kentät muodossa *aliasnimi.kenttänimi*, lukuun ottamatta GridID, GridY, GridX, CoordinateX ja CoordinateY kenttiä.

1.2.6 forestJSONFields

forestJSONFields on pakollinen tieto. Tähän listataan kentät, jotka halutaan tästä tietolähteestä ottaa vastaukseen mukaan.

Esimerkki 12. Tietolähteestä valitut kentät:

```
"forestJSONSource": "SMKGRID",
"forestJSONFields": [
  "gridcell_maingroup",
  "gridcell_meandiameter",
],
```

Esimerkissä 12 valitaan tietolähteestä (SMKGRID) kentät *gridcell_maingroup* ja *gridcell_meandiameter*. Tässä kentässä on mahdollista käyttää tähtimerkkiä (*). Tällöin alusta valitsee automaattisesti kaikki tietolähteen kentät, jolloin kaikkia kenttiä ei tarvitse erikseen ilmoittaa.

1.2.7 forestJSONCondition

forestJSONCondition on valinnainen tieto. Tulostukseen tulevia hiloja voidaan tietolähtetasolla rajata tähän kenttään annettavan yhden ehtolausekkeen perusteella. Alusta ottaa mukaan vain ne hilat, joiden attribuutit toteuttavat tässä kentässä määritellyn ehdon. Kentässä

voidaan käyttää yleisiä loogisia operaattoreita kuten AND ja OR. Myös sulkeita voidaan käyttää. Feature-tason ehtolausekkeessa ei käytetä aliaksia. Käytettävissä on vain ne kentät, jotka on määritelty joko saman tietolähteen forestJSONFields- tai forestJSONCalculations-kentissä. Alla olevassa esimerkissä otetaan tietolähteestä SMKGRID vain ne hilat, joilla gridcell_meandiameter-kentän arvo on suurempi kuin 25.

Esimerkki 13. Ehtolauseke ForestJSONissa:

```
"forestJSONSource": "SMKGRID",  
"forestJSONAlias": "hilat",  
"forestJSONCondition": "gridcell_meandiameter > 25",
```

Linkistä löytyy lisätietoa ehtolausekkeessa käytettävistä operaattoreista:

<https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive/Language-Manual+UDF#LanguageManualUDF-LogicalOperators>

1.2.8 forestJSONCalculations

Sen lisäksi, että tietolähteestä voidaan valita kenttiä sellaisenaan, voidaan näistä valituista kentistä muodostaa laskennallisesti uusia kenttiä. Tämä forestJSONCalculations on valinnainen kenttä, johon voidaan syöttää yksi tai useampi laskentalauseke.

Esimerkki 14. Tietolähteen tasolla suoritettavat lausekkeet:

```
"forestJSONSource": "SMKGRID",  
"forestJSONFields": [  
  "gridcell_maingroup",  
  "gridcell_meandiameter",  
],  
"forestJSONCalculations": [  
  "(gridcell_maingroup + gridcell_meandiameter) * 10 AS testi1",  
  "IFNULL(gridcell_meandiameter, gridcell_maingroup, -2)"  
],
```

Lausekkeissa käytetään yleensä operaattoria "AS", jolla voidaan ilmaista uuden luotavan kentän nimi, kuten esimerkissä 14 on tehty (uuden kentän nimeksi annetaan "testi1"). Käytettävissä on HiveQL:n ja alustan omat funktiot. Alustan funktioista on kerrottu tarkemmin luvussa 1.3 Alustan funktiot.

1.2.9 forestJSONJoins

forestJSONJoins-kenttään voidaan määrittää taulukkomuodossa yksi tai useampi tietolähde (Feature), jotka halutaan yhdistää. Tälle yhdistettävälle tietolähteelle on määritettävä forestJSONJoinType-kentässä tieto, millä tavalla tässä kentässä ilmoitettu tietolähde on yhdistettävä hierarkiassa yhtä ylempään tietolähteeseen.

1.3 Alustan funktiot

1.3.1 IFNULL

Syntaksi: IFNULL(kenttä, arvo <TAI> kenttä, ...)

Voidaan käyttää sekä forestJSONPostCalculations- että forestJSONCalculations-kentässä. IFNULL etsii vasemmalta oikealle ensimmäisen arvon, joka ei ole NULL. Tämä löydetty arvo asetetaan ensimmäisenä parametrina ilmoitetun kentän arvoksi. IFNULL-funktion parametrien maksimimäärää ei ole alustassa ohjelmallisesti rajattu.

forestJSONPostCalculations-kentässä on käytettävä aina aliasta tietolähteen kentänimen edessä silloin, kun viitataan minkä tahansa tietolähteen kenttään, esimerkiksi: vmi.tilavuus_raw_2016. Sen sijaan forestJSONFields-kentässä ei voi käyttää aliasta, vaan viitataan ko. tietolähteen kenttiin suoraan ilman aliasta.

Taulukko 2. Esimerkkejä IFNULL-funktion käytöstä.

Esimerkki	Selitys	Taso
IFNULL(vmi.tilavuus_raw_2016, -2)	Vaihdetaan vmi.tilavuus_raw_2016 -kentän arvoksi -2, mikäli ko. kenttä on tyhjä (NULL).	FeatureCollection
IFNULL(vmi.tilavuus_raw_2016, vmi.tilavuus_2016)	Mikäli vmi.tilavuus_raw_2016 on tyhjä (NULL), otetaan arvo ko. kentälle kentästä vmi.tilavuus_2016.	FeatureCollection
IFNULL(vmi.tilavuus_raw_2016, hilat.tilavuus_2016)	Mikäli vmi.tilavuus_raw_2016 on tyhjä (NULL), otetaan arvo toisen tietolähteen kentästä hilat.tilavuus_2016.	FeatureCollection
IFNULL(A.field1, B.field1, B.field2)	Mikäli A.field1 on tyhjä (NULL), tarkistetaan, onko B.field1 tyhjä, mikäli B.field1 on tyhjä (NULL), asetetaan A.field1 arvoksi B.field2, muussa tapauksessa B.field1.	FeatureCollection
IFNULL(field1, field2, field3, field4)	Otetaan ensimmäisen kentän (field1) arvoksi parametrilistassa oleva ensimmäinen ei-NULL kenttä. Mikäli ei-NULL arvoa ei löydy, asetetaan field1 arvoksi NULL.	Feature

1.3.2 UPDATE

Syntaksi: UPDATE(<vuosiluku>)

Käytettävissä SMKGRID-tietolähteen laskennallisessa kentässä. Funktio suorittaa ajantasaistuksen käyttämällä Luonnonvarakeskuksen Motti-kasvumallikirjastoa, joka on asennettu suoraan palvelualustan klusteriin. Funktio lisää alustan palauttamaan tulokseen ajantasaistettua tietoa sisältäviä sarakkeita, joiden nimien perään liitetään tämän funktion parametrina annettu vuosiluku.

UPDATE-funktion parametrina annettu vuosiluku vähennetään SMKGRID-tietolähteen "gridcell_treedatadate"-kentän sisältämän päivämäärän vuosiluvusta. Tästä tuloksesta puretaan viiden (5) vuoden askeleet ja 1–4 vuoden askel. Hiloja ajantasaistetaan ensin viiden vuoden erissä. Mikäli vuosimäärä on suurempi tai yhtä suuri kuin 5, ajantasaistus tehdään niin monta kertaa, kunnes kaikki kokonaiset viiden vuoden ajanjaksot on ajantasaistettu peräkkäin. Lopuksi mahdollinen 1–4 vuoden kasvuaskel ajantasaistetaan vielä erikseen. Esimerkiksi, jos vuosimäärä on 7, tehdään ensin yksi 5 vuoden ajantasaistus ja sen jälkeen 2 vuoden ajantasaistus. Motti-kirjastolle ei suoraan välitetä 7 vuoden askelta.

Hilalle tehdään ajantasaistus, mikäli gridcell_treedatadate on päivämäärä joko yyyy-mm-dd tai dd/mm/yyyy -muodossa, jossa yyyy on vuosiluku nelinumeroisena, mm on kuukausi kaksinumeroisena, esim 01, ja dd on päivä kaksinumeroisena, esim. 03, ja hilan gridcell_maingroup (maaluokka) on joko 1 (metsämaa) tai 2 (kitumaa). Ajantasaistuksen tuloksille varatut sarakkeet ovat joko 0 tai null sellaisilla hiloilla, joita ei voitu ajantasaistaa.

Hilalla olevat tiedot ja UPDATE-funktion parametri kytketään Motti-kasvumallikirjaston eri tietorakenteisiin taulukon 3 mukaisesti. Osassa kenttiä lähtöparametrin arvo on vakio. Motti-mallikirjaston tuottamat tuloskentät viedään takaisin hilalle taulukon 4 mukaan.

Taulukko 3. Hilalla olevien tietojen ja Motti-kasvumallikirjaston parametrien kytkennät. Dw/Hw=pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta/keskipituus.

Parametri palvelualueustassa	Parametri mottikirjastossa	Selite
UPDATE(x), jossa x on vuosiluku, esim. 2023.	iTimeStep, Aika-askel, kasvuaskel vuosissa – välitetään Motti4Growth-funktiolle.	UPDATE-funktiossa annettu vuosiluku vähennetään SMKGRID-tietolähteen kentän "gridcell_treedatadate" vuosiluvusta. Motti -kirjaston Growth-metodia kutsutaan 5 vuoden erissä ja lopuksi 1–4 vuoden mahdollinen erä erikseen.
gridcell_maingroup	Metsikkövektorin indeksi 21	Maaluokka
gridcell_fertilityclass	Metsikkövektorin indeksi 22	Kasvupaikka
1	Metsikkövektorin indeksi 25	Alaryhmä
1	Metsikkövektorin indeksi 55	Uudistamistapa
0	Metsikkövektorin indeksi 61	Ojitustilanne
2	Metsikkövektorin indeksi 74	Pääpuulaji
0	Metsikkövektorin indeksi 76	Kunnostusojitustarve
$(16 * \text{GridY} + 660008) / 1000$	Motti4Sitelnit-funktion xko parametri	Hilan X-koordinaatti jaettuna 1000:lla
$(16 * \text{GridX} + 50008) / 1000$	Motti4Sitelnit-funktion yko parametri	Hilan Y-koordinaatti jaettuna 1000:lla
1 (mänty)	Ositevettori[1][1]	Ositteen 1 puulaji
gridcell_agepine	Ositevettori[1][2]	Ositteen 1 ikä
gridcell_basalareapine	Ositevettori[1][3]	Ositteen 1 ppa (pohjapinta-ala)
gridcell_stemcountpine	Ositevettori[1][4]	Ositteen 1 runkoluku / ha
0	Ositevettori[1][5]	Ositteen 1 H
gridcell_meanheightpine	Ositevettori[1][6]	Ositteen 1 Hw
0	Ositevettori[1][7]	Ositteen 1 D
gridcell_meandiameterpine	Ositevettori[1][8]	Ositteen 1 Dw
2	Ositevettori[1][9]	Ositteen 1 jakso

3	Ositevettori[1][10]	Ositteen 1 syntytyapa
1	Ositevettori[1][11]	Ositteen 1 ositeID
2	Ositevettori[2][1]	Ositteen 2 puulaji
gridcell_agespruce	Ositevettori[2][2]	Ositteen 2 ikä
gridcell_basalareaspruce	Ositevettori[2][3]	Ositteen 2 ppa (pohjapinta-ala)
gridcell_stemcountspruce	Ositevettori[2][4]	Ositteen 2 runkoluku / ha
0	Ositevettori[2][5]	Ositteen 2 H
gridcell_meanheightspruce	Ositevettori[2][6]	Ositteen 2 Hw
0	Ositevettori[2][7]	Ositteen 2 D
gridcell_meandiameterspruce	Ositevettori[2][8]	Ositteen 2 Dw
2	Ositevettori[2][9]	Ositteen 2 jakso
3	Ositevettori[2][10]	Ositteen 2 syntytyapa
2	Ositevettori[2][11]	Ositteen 2 ositeID
3	Ositevettori[3][1]	Ositteen 3 puulaji
gridcell_agedeciduous	Ositevettori[3][2]	Ositteen 3 ikä
gridcell_basalareadeciduous	Ositevettori[3][3]	Ositteen 3 ppa (pohjapinta-ala)
gridcell_stemcountdeciduous	Ositevettori[3][4]	Ositteen 3 runkoluku / ha
0	Ositevettori[3][5]	Ositteen 3 H
gridcell_meanheightde- ciduous	Ositevettori[3][6]	Ositteen 3 Hw
0	Ositevettori[3][7]	Ositteen 3 D
gridcell_meandiameterde- ciduous	Ositevettori[3][8]	Ositteen 3 Dw
2	Ositevettori[3][9]	Ositteen 3 jakso
3	Ositevettori[3][10]	Ositteen 3 syntytyapa
3	Ositevettori[3][11]	Ositteen 3 ositeID

Taulukko 4. Motti-kirjaston tuottamien tulosten vienti hilan kenttiin. Dw/Hw=pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta/keskipituus.

Parametri mottikirjastossa	Parametri hilalla (esim 2023)	Selite
Metsikkövektori indeksi 74	gridcell_maintreespecies2023	pääpuulaji
Metsikkövektori indeksi 86	gridcell_agepine2023	mänty ikä
Metsikkövektori indeksi 221	gridcell_basalareapine2023	mänty ppa (pohjapinta-ala)
Metsikkövektori indeksi 201	gridcell_stemcountpine2023	mänty runkoluku / ha
Metsikkövektori indeksi 171	gridcell_meandiameter-pine2023	mänty Dw
Metsikkövektori indeksi 131	gridcell_meanheightpine2023	mänty Hw
Metsikkövektori indeksi 261	gridcell_volumepine2023	mänty tilavuus
Check-ositteen indeksi 1	gridcell_errorcodepine2023	mänty virhekoodi
Metsikkövektori indeksi 86	gridcell_agespruce2023	kuusi ikä
Metsikkövektori indeksi 222	gridcell_basalareaspruce2023	kuusi ppa (pohjapinta-ala)
Metsikkövektori indeksi 202	gridcell_stemcounts-pruce2023	kuusi runkoluku / ha
Metsikkövektori indeksi 172	gridcell_meandiameters-pruce2023	kuusi Dw
Metsikkövektori indeksi 132	gridcell_mean-heightspruce2023	kuusi Hw
Metsikkövektori indeksi 262	gridcell_volumespruce2023	kuusi tilavuus
Checkositteen indeksi 2	gridcell_errorcodespruce2023	kuusi virhekoodi
Metsikkövektori indeksi 86	gridcell_agedeciduous2023	rauduskoivu ikä
Metsikkövektori indeksi 223	gridcell_basalarea-deciduous2023	rauduskoivu ppa (pohjapinta-ala)
Metsikkövektori indeksi 203	gridcell_stemcountde-ciduous2023	rauduskoivu runkoluku/ha
Metsikkövektori indeksi 173	gridcell_meandiameterde-ciduous2023	rauduskoivu Dw

Metsikkövektori indeksi 133	gridcell_meanheightdeciduous2023	rauduskoivu Hw
Metsikkövektori indeksi 263	gridcell_volumedeciduous2023	rauduskoivu tilavuus
Check-ositteen indeksi 3	gridcell_errorcodedeciduous2023	rauduskoivu virhekoodi
Metsikkövektori indeksi 220	gridcell_basalarea2023	pohjapinta-ala
Metsikkövektori indeksi 200	gridcell_stemcount2023	runkoluku
Metsikkövektori indeksi 170	gridcell_meandiameter2023	keskiläpimitta
Metsikkövektori indeksi 130	gridcell_meanheight2023	keskipituus
Metsikkövektori indeksi 110	gridcell_dominantheight2023	valtapituus
Metsikkövektori indeksi 260	gridcell_volume2023	tilavuus
Metsikkövektori indeksi 71	gridcell_age2023	puuston ikä

1.4 Kokonainen ForestJSON-esimerkki

Esimerkki 15 kuvaa, miten eri tietolähteet on yhdistetty (JOIN) keskenään. SMKGRID-tietolähde on yhdistetty VMIGRID-, HARVESTEDSTAND- ja ES_KKL -nimisiin tietolähteisiin³. Vastaustiedostoon saadaan tuotua kentät näistä kaikista tietolähteistä, jolloin voidaan tehdä laskentaa (forestJSONPostCalculations) ja rajausta (forestJSONPostCondition) kyseisten tietolähteiden kesken. Samaan tapaan laskentaa (forestJSONCalculations) ja rajausta (forestJSONCondition) voidaan tehdä yksittäisen tietolähteen kohdalla.

³ ES_KKL-tietolähde oli palvelualueen kehitysvaiheen korjuukelpoisuustietojen tietolähde, ja se korvattiin lopulliseen versioon KKL-nimisellä tietolähteellä.

Esimerkki 15. Kokonainen ForestJSON-esimerkki:

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "crs": {
    "type": "name",
    "properties": {
      "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"
    }
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONPostCondition": "vmi.ma_keskip_vmi1x_1216 > 200 AND uusikentta1 > 10",
    "forestJSONPostCalculations": [
      "hilat.gridcell_meandiameter * pi() AS uusikentta1",
      "hakkuu.Hakkuutapa * pi() * pi() AS uusikentta2",
      "IFNULL(hilat.gridcell_maingroup, vmi.tilavuus_raw_1216)"
    ],
    "forestJSONDataSources": {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [
            [
              372978.226529319654219,
              6692293.923273667693138
            ],
            [
              396185.774003297730815,
              6691957.582005929201841
            ],
            [
              394436.799411055922974,
              6702182.356545189395547
            ],
            [
              374256.323346727120224,
              6701980.551784546114504
            ],
            [
              372978.226529319654219,
              6692293.923273667693138
            ]
          ]
        ]
      },
      "properties": {
        "forestJSONVersion": "1.0.0",
```

```

"forestJSONSource": "SMKGRID",
"forestJSONAlias": "hilat",
"forestJSONCondition": "gridcell_meandiameter > 25",
"forestJSONFields": [
  "gridcell_maingroup",
  "gridcell_meandiameter"
],
"forestJSONCalculations": [
  "(gridcell_maingroup + gridcell_meandiameter) * 10 AS testi1",
  "IFNULL(gridcell_meandiameter, gridcell_maingroup, -2)"
],
"forestJSONJoins": [
  {
    "type": "Feature",
    "geometry": {
      "type": "Polygon",
      "coordinates": [
        [
          [
            372978.226529319654219,
            6692293.923273667693138
          ],
          [
            396185.774003297730815,
            6691957.582005929201841
          ],
          [
            394436.799411055922974,
            6702182.356545189395547
          ],
          [
            374256.323346727120224,
            6701980.551784546114504
          ],
          [
            372978.226529319654219,
            6692293.923273667693138
          ]
        ]
      ]
    }
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONSource": "HARVESTEDSTAND",
    "forestJSONJoinType": "JOIN",
    "forestJSONAlias": "hakkuu",
    "forestJSONFields": [
      ""
    ]
  }
}

```

```

},
{
  "type": "Feature",
  "geometry": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          372978.226529319654219,
          6692293.923273667693138
        ],
        [
          396185.774003297730815,
          6691957.582005929201841
        ],
        [
          394436.799411055922974,
          6702182.356545189395547
        ],
        [
          374256.323346727120224,
          6701980.551784546114504
        ],
        [
          372978.226529319654219,
          6692293.923273667693138
        ]
      ]
    ]
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONSource": "VMIGRID",
    "forestJSONJoinType": "JOIN",
    "forestJSONAlias": "vmi",
    "forestJSONFields": [
      ""
    ]
  }
},
{
  "type": "Feature",
  "geometry": {
    "type": "Polygon",
    "coordinates": [
      [
        [
          372978.226529319654219,
          6692293.923273667693138
        ],

```

```
[
  [
    396185.774003297730815,
    6691957.582005929201841
  ],
  [
    394436.799411055922974,
    6702182.356545189395547
  ],
  [
    374256.323346727120224,
    6701980.551784546114504
  ],
  [
    372978.226529319654219,
    6692293.923273667693138
  ]
]
],
},
"properties": {
  "forestJSONVersion": "1.0.0",
  "forestJSONSource": "ES_KKL",
  "forestJSONJoinType": "JOIN",
  "forestJSONAlias": "korjuu",
  "forestJSONFields": [
    ""
  ]
}
]
}
}
}
}
```

2 ILMATIETEEN LAITOKSEN TIETOLÄHTEET

Palvelualueustassa on tuki muutamalle Ilmatieteen laitoksen (FMI) WFS-rajapinnalle. Eri tietokoneisuudet, kuten esimerkiksi sääennusteet, on tuotu palvelualueustaan omiksi tietolähteiksi. Erotuksena muihin tietolähteisiin, rajapintatietolähteillä varsinkin tietoaineisto haetaan ForestJSON-kyselyn aikana reaaliaikaisesti WFS-rajapinnasta. Nämä FMI:n rajapinnasta tietoa hakevat tietolähteet ovat käytettävissä samalla tavalla palvelualueustan käyttäjän näkökulmasta kuin muutkin palvelualueustan tietolähteet.

WFS-rajapinnat ottavat vastaan erilaisia parametreja, joista palvelualueustan käyttäjän käytettävissä ovat tällä hetkellä aloitus- ja lopetusajankohta. Mikäli käyttäjä ei määrittele aloitus- ja lopetusajankohtaa, käytetään FMI:n rajapinnan oletusarvoja. Palvelualueustan FMI:n tietolähteiden nimet tulevat WFS-rajapinnan valmiiden kyselyiden nimistä. Lista valmiista kyselyistä, joita WFS-rajapintaan voi tehdä, löytyy osoitteesta <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/open-data-manual-fmi-wfs-services>. Palvelualueustassa on käytettävissä tällä hetkellä säähistoria (fmi::observations::weather::daily::simple), sääennusteet (fmi::forecast::hirlam::surface::point::simple) ja metsäpaloindeksi (fmi::forecast::forestfireindex1km::point::multipointcoverage) sekä maankosteusindeksi (saaty::fmi_soil_water::point::multipointcoverage), joista kaksi jälkimmäistä eivät ole avoimessa palvelussa.

2.1 Säähistoria

Tietolähteestä FMI_OBSERVATIONS_WEATHER_DAILY_SIMPLE saadaan vastauksena hiilat, jotka sisältävät lämpötilan keskiarvon (tday) ja sadekertymän summan (rrday). Säätiiedot haetaan ForestJSON-kyselyn alueen keskipisteen lähimmän havaintoaseman perusteella. ForestJSON-kyselyssä tietojen aikaväli ilmoitetaan laskennallisissa kentissä määrittämällä starttime- ja endtime-kentät, joiden arvoksi annetaan haluttu päivämäärä ISO 8601 -muodossa.

Esimerkki 16. Ajankohdan määrittäminen ForestJSON:ssa:

```
"forestJSONCalculations": [  
  "2018-10-10T00:00:00Z' AS starttime",  
  "2018-10-14T00:00:00Z' AS endtime"  
]
```

Lista havaintoasemista löytyy osoitteesta <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintoasemat>. Lisätietoa FMI:n säähavainnoista: <https://ilmatieteenlaitos.fi/saahavainnot>.

Alla (esimerkki 17) kokonainen esimerkki ForestJSON-kyselystä, jolla haetaan lämpötilan keskiarvo ja sadekertymä ajalta 10.10.2018–14.10.2018.

Esimerkki 17. Säähistoriakyselyn ForestJSON-esimerkki:

```
{  
  "type": "FeatureCollection",  
  "crs": {  
    "type": "name",
```



```

    "properties": {
      "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"
    }
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONDataSources": {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [
            [
              331936.632535861164797,
              6832735.961752030067146
            ],
            [
              338203.832980758743361,
              6827117.092387638986111
            ],
            [
              331288.301455354492646,
              6823659.326624937355518
            ],
            [
              331936.632535861164797,
              6832735.961752030067146
            ]
          ]
        ]
      },
      "properties": {
        "forestJSONVersion": "1.0.0",
        "forestJSONAlias": "A",
        "forestJSONSource": "FMI_OBSERVATIONS_WEATHER_DAILY_SIMPLE",
        "forestJSONCondition": "",
        "forestJSONFields": [
          "rrday",
          "tday"
        ],
        "forestJSONCalculations": [
          "'2018-10-10T00:00:00Z' AS starttime",
          "'2018-10-14T00:00:00Z' AS endtime"
        ]
      }
    }
  }
}

```

2.2 Sääennusteet

Sääennusteita voidaan kysyä tietolähteestä FMI_FORECAST_HIRLAM_SURFACE_POINT_SIMPLE. Vastauksena saadaan lämpötilan keskiarvon (Temperature) ja sadekertymän summan (PrecipitationAmount) sisältävät hilat. ForestJSON-kyselyssä voidaan määrittää, miltä ajalta tietoa haetaan FMI:n rajapinnasta, luomalla laskennallisissa kentissä starttime- ja

endtime-kentät, joiden arvoksi annetaan haluttu päivämäärä ISO 8601 -muodossa. Sääennusteiden sijaintitieto ilmoitetaan WFS-rajapinnalle sijaintina (asteina), jonka arvoksi palvelualusta täydentää ForestJSON-kyselyn alueen keskipisteen astemuodossa (koordinaatistossa EPSG:4326).

Esimerkki 18. Sääennusteen aikavälin määrittäminen ForestJSON:ssa:

```
"forestJSONCalculations": [  
  "'2018-10-10T00:00:00Z' AS starttime",  
  "'2018-10-14T00:00:00Z' AS endtime"  
]
```

Lisätietoa FMI:n säähavainnoista: <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data-saaennustedata-hir-lam>.

Esimerkkikutsu: http://opendata.fmi.fi/wfs?service=WFS&version=2.0.0&request=getFeature&storedquery_id=fmi::forecast::hirlam::surface::point::simple&latlon=60.235234,24.221342&crs=EPSG::3067

Alla (esimerkki 19) kokonainen esimerkki.

Esimerkki 19. Säähistorian ForestJSON-esimerkki:

```
{  
  "type": "FeatureCollection",  
  "crs": {  
    "type": "name",  
    "properties": {  
      "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"  
    }  
  },  
  "properties": {  
    "forestJSONVersion": "1.0.0",  
    "forestJSONDataSources": {  
      "type": "Feature",  
      "geometry": {  
        "type": "Polygon",  
        "coordinates": [  
          [  
            496215.455372593714856,  
            7665752.950951932929456  
          ],  
          [  
            523114.932987877109554,  
            7657659.302819901145995  
          ],  
          [  
            515021.284855844918638,  
            7631473.970628031529486  
          ]  
        ]  
      }  
    }  
  }  
}
```



```

    "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"
  }
},
"properties": {
  "forestJSONVersion": "1.0.0",
  "forestJSONDataSources": {
    "type": "Feature",
    "geometry": {
      "type": "Polygon",
      "coordinates": [
        [
          [
            405003.362648743321188,
            6690997.157490687444806
          ],
          [
            405018.667709839355666,
            6691001.840818576514721
          ],
          [
            405019.68837186874589,
            6690978.248602057807148
          ],
          [
            405003.362648743321188,
            6690997.157490687444806
          ]
        ]
      ]
    },
  },
  "properties": {
    "forestJSONVersion": "1.0.0",
    "forestJSONAlias": "A",
    "forestJSONSource":
    "FMI_FORECAST_FORESTFIREINDEX1KM_POINT_MULTIPOINTCOVERAGE",
    "forestJSONCondition": "",
    "forestJSONFields": [
  ],
    "forestJSONCalculations": [
      "2018-10-03T00:00:00Z' AS starttime",
      "2018-10-04T00:00:00Z' AS endtime"
    ]
  }
}
}
}
}

```

Maankosteustiedot ovat saatavilla FMI:n rajapinnasta samalla tavoin kuin metsäpaloindek-
sitiedot. Maankosteustietolähteen nimi palvelualueustassa on
SAATYO_FMI_SOIL_WATER_POINT_MULTIPOINTCOVERAGE, ja arvoja on saatavilla 10
x 10 km ruudukoille.