

GEOSPATIAALISTEN SISÄLLÖNHALLINTAJÄRJESTELMIEN VERTAILU

Rantaniemi Antti

Opinnäytetyö

Tieto- ja viestintäteknikka
Insinööri (AMK)

2022

Tieto- ja viestintäteknikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Antti Rantaniemi	Vuosi	2022
Ohjaaja	Erkki Mattila		
Toimeksiantaja	Marjetas Academy Oy		
Työn nimi	Geospaatialisten sisällönhallintajärjestelmien vertailu		
Sivumäärä	33		

Työn tavoitteena oli etsiä erilaisia geospaatialisen datan sisällönhallintajärjestelmiä ja vertailla niitä käyttöönottamisen sekä muutamien niiden tarjoamien ominaisuuksien kannalta. Työssä pohditaan myös järjestelmien soveltuvuutta erilaisien palvelujen, kuten web-karttojen ja karttatyökalujen kehittämiseen. Soveltuvuutta pohditaan opinnäytetyössä tapahtuvan vertailun, järjestelmien dokumentaation, ominaisuuksien sekä omien kokemusten perusteella.

Valitut järjestelmät ovat avoimen lähdekoodiin perustuvia sisällönhallintajärjestelmiä ja muita geospaatialisen tiedon järjestelmiä, joita voidaan käyttää sisällönhallintajärjestelmänä. Kaikki työssä käsiteltävät järjestelmät kuuluvat OSGeo-säätiön projekteihin.

Opinnäytetyöhön löydettiin kolme sopivaa järjestelmää. Järjestelmien käyttöönoton pääkohdat selvitettiin testaamalla käyttöönottoa. Työssä vertailtiin järjestelmien käyttöönottoa ja ominaisuuksia. Kaikille järjestelmille löydettiin sopivat käytötarkoitukset, jotka eroavat toisistaan.

Avainsanat

CMS, geospaatialinen, lähdekoodi, sisällönhallinta

Degree Programme in information
and Communication Technology
Bachelor of Engineering

Author	Antti Rantaniemi	Year	2022
Supervisor	Erkki Mattila		
Commissioned by	Marjetas Academy Oy		
Subject of thesis	Comparing geospatial content management systems		
Number of pages	33		

The goal of this thesis study was to search for and compare different geospatial data content management systems in terms of their installation and some of the key features they offer.

Three systems were found for the thesis. The systems selected are open source content management systems or other geospatial information systems that can be used as a content management system. The main points of the installation of the systems were clarified by testing the installation process. The suitability of the systems for the development of various services, such as online maps and map tools, was also considered. Suitability was considered based on the comparison of the documentation of the systems, features, and author's own experience.

All the systems covered in this study are part of the OS-Geo Foundation projects.

The study compared the installation and core features of the systems. Suitable uses were found for all different systems.

Key words

CMS, geospatial, open source, content management.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	TYÖN LÄHTÖKOHDAT	9
3	SISÄLLÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄT	11
3.1	Erilaiset käyttötarkoitukset	11
3.2	Sisällönhallintajärjestelmien kehitys.....	12
3.3	Karttapalvelut osana sisällönhallintaa	12
4	GEONODE	14
4.1	GeoNoden ominaisuudet	14
4.2	GeoNoden käyttöönoton pääkohdat	15
5	MAPBENDER.....	18
5.1	Mapbenderin ominaisuudet.....	18
5.2	Mapbenderin käyttöönoton pääkohdat.....	20
6	GEONETWORK	22
6.1	GeoNetworkin ominaisuudet.....	22
6.2	GeoNetworkin käyttöönoton pääkohdat.....	23
7	JÄRJESTELMIEN VERTAILU	27
7.1	Käyttöönotto.....	27
7.2	Ominaisuudet.....	28
7.3	Vertailun yhteenveto	28
8	POHDINTA	31
	LÄHTEET	32

ALKUSANAT

Haluan kiittää Marjetas Academy Oy:tä opinnäytetyön mahdollistamisesta, sekä opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta. Alustavaa aiheen määrittelyä toteutettiin yhdessä yrityksen ICT-tiimin kanssa.

Opinnäytetyö on toteutettu suurimmaksi osaksi yrityksen tiloissa ja laitteistolla. Laitteiston lainaamisesta on ollut paljon hyötyä opinnäytetyön tekemisessä. Eri-tyiset kiitokset ICT-tiimin henkilöstölle työn tekemiseen kannustamisesta ja palautteen antamisesta.

KÄYTETYT LYHENTEET

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML, web-kehityksen tekniikoiden muodostama joukko, joka mahdollistaa datan päivityksen ilman koko html-sivuston päivitystä (W3Schools 2022)
CMS	Content Management System, sisällönhallintajärjestelmä
geoCMS	Geospatial Content Management System, geospaatialinen sisällönhallintajärjestelmä
GIS	Geographic Information System, paikkatietojärjestelmä, jolla tuotetaan ja käsitellään dataa (Esri 2022)
JRE	Java Runtime Environment, erilaisten ohjelmistojen koelma Java-ohjelmien suorittamiseen (Javatpoint 2022)
OSGeo	Open-Source Geospatial Foundation, säätiö joka edistää avoimen lähdekoodin paikkatieto-ohjelmistojen käyttöä (OSGeo 2022a)
SQL	Structured Query Language, kieli jolla siirretään data tietokantoihin ja ulos niistä (SQLCourse 2022)
SSH	Secure Shell, salatun tietoliikenteen protokolla
Ubuntu	Linuxiin perustuva käyttöjärjestelmä
WCMS	Web Content Management System, www-sisällön hallintaan tarkoitettu sisällönhallintajärjestelmä
WebGIS	Web Geospatial Information System, web-paikkatietojärjestelmä

WFS	Web Feature Service, erilaisten maantieteellisten ominaisuuksien verkon kautta jakamisen määritelmä (ArcGIS 2022)
WMS	Web Mapping Service, karttakuvapalvelu
WMTS	Web Map Tile Service, kehittynyt karttakuvapalvelu

1 JOHDANTO

Sisällönhallintajärjestelmällä voidaan nopeuttaa ja helpottaa erilaisten web-palvelujen rakentamista sekä ylläpitoa. Esimerkiksi ketterien menetelmien ja nopean käyttöönoton ansiosta. Sisällönhallintajärjestelmät ovat yleistyneet runsaasti. Sisällönhallintajärjestelmillä voidaan hallita erilaisia sisältöjä, kuten www-sivustoja tai tiedostoja. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin geospatiaalisiin sisällönhallintajärjestelmiin.

Opinnäytetyössä vertaillaan työhön valittujen geospatiaalisten sisällönhallintajärjestelmien eroavaisuuksia käyttöönoton eri vaiheissa sekä toimintojen osalta. Työssä perehdytään myös jonkin verran erilaisiin järjestelmien käyttämiin menetelmiin ja tekniseen toteutukseen. Vertailun avulla selvitetään myös järjestelmien soveltuvuutta esimerkiksi nykyaikaisten web-karttapalvelujen ja -työkalujen kehittämiseen. Vertailussa käytetään myös työn aikana ilmenneitä huomioita järjestelmistä, kuten käyttöönoton vaikeus tai helppous. Työssä myös etsitään järjestelmille sopivimmat käyttötarkoitukset.

Opinnäytetyössä tutkittiin kolmea nykyaikaista geospatiaalisen datan ja resursien sisällönhallintaratkaisua. Järjestelmien käyttöönottoa, ominaisuuksia, vaiheiden haasteita sekä dokumentaatiota tutkittiin ja vertailtiin. Opinnäytetyöhön valittavat geospatiaaliset sisällönhallintajärjestelmät perustuvat avoimeen lähdekoodiin, ne asennettiin perinteiselle Windowsia käyttävälle tietokoneelle tai Linux/Ubuntu-käyttöjärjestelmää käyttävälle palvelimelle tai tietokoneelle. Nykyaikaisia aktiivisessa ylläpidossa olevia avoimeen lähdekoodiin perustuvia geospatiaalisia sisällönhallintajärjestelmiä ei ole monia. Opinnäytetyössä tarkastellaan myös paikkatietoja käsitteleviä järjestelmiä, jotka tarjoavat keskeisiä sisällönhallintajärjestelmien työkaluja.

2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Oli kustannussyistä selvää, että ilmaiset avoimen lähdekoodin ohjelmistot olivat etupäässä, kun järjestelmiä valittiin. Avoimen lähdekoodiin perustuvia geospaatialisen datan sisällönhallintajärjestelmiä ei ole monia ja niiden löytäminen on haasteellista. Geospaatialisia sisällönhallinnan ratkaisuja on olemassa myös maksullisia. Yleensä maksullisista geoCMS-ratkaisuista veloitetaan yritysten käyttötarkoituksissa kuukausi- tai vuositasolla suuria summia.

Useimmiten sisällönhallintajärjestelmän tilaaminen valmiina palveluna sekä käyttäminen on vaivattomampaa kuin oman sisällönhallintajärjestelmän käyttöönotto. Oman sisällönhallintajärjestelmän pystyttäminen sekä ylläpitäminen tulevat huomattavasti edullisemmaksi kuin järjestelmän käyttäminen tilattuna palveluna. Kuitenkin esimerkiksi asiakkaille tarkoitettujen palvelujen luomiseen käytettävän sisällönhallintajärjestelmän käyttöönotto sekä ylläpitäminen vaativat alan tietoa sekä taitoa.

Avoimen lähdekoodin geoCMS-ratkaisujen vähäisen määrän vuoksi tässä opin- näytetyössä vertailussa on myös ohjelmistoja, jotka ovat kykeneviä CMS-tyyppiseen toimintaan. Tämä tarkoittaa sitä, että vertailuun voidaan valita avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka käsittelee paikkatietoinfrastruktuureja mutta tarjoaa ominaisuudet sisällönhallintaan. Opinnäytetyössä käytettiin hyödyksi OS-Geo-projekteja. OSGeo eli Open Source Geospatial Foundation on vuonna 2006 perustettu säätiö, jonka tarkoituksena on edistää avoimeen lähdekoodiin perustuvien geospaatialisten ohjelmistojen sekä työkalujen käyttöä. OSGeo tarjoaa käyttäjille myös ilmaisen käyttöjärjestelmän. Käyttöjärjestelmästä löytyy esimerkiksi paikkatietoihin liittyviä ohjelmistoja, tietokantoja sekä sovelluksia valmiiksi asennettuna. OSGeo tarjoaa verkkosivuillaan kattavan listauksen erilaisista ohjelmistoista, jotka käsittelevät spatiaalista dataa. (OSGeo 2022a.)

Avoimella lähdekoodilla tarkoitetaan sitä, että ohjelmiston tiedostot ovat vapaasti kopioitavissa ja saatavilla kaikille. Ohjelmistoa voidaan vapaasti muokata erilaisiin käyttötarpeisiin. Avoimeen lähdekoodiin perustuvat ohjelmistot eivät välttämättä vaadi kalliita lisenssimaksuja tai lisenssien ylläpitoa. Avoimen lähdekoodiin

perustuvien ohjelmistojen latauksessa voidaan usein saada myös ohjelmiston käyttämä lähdekoodi. Opinnäytetyöhön valittujen järjestelmien lisenssit ovat taulukossa 1. (Coss 2022.)

Opinnäytetyöhön valittavissa sisällönhallintajärjestelmissä tulisi olla web-käyttöliittymä, josta voidaan esimerkiksi tarkastella karttoja, dataa tai käyttää työkaluja. Web-käyttöliittymän lisäksi erityyppisten tietokantojen sekä rajapintojen toimiminen järjestelmässä ovat tärkeitä ominaisuuksia. Järjestelmien nykyaikaisuus on myös otettava huomioon. Tekniikat ovat kehittyneet paljon, joten on tärkeää, että ohjelmistot vastaavat nykyhetken vaatimuksia. Järjestelmien valinnassa huomiointiin, että järjestelmiä päivitetään ja ylläpidetään aktiivisesti julkaisijan toimesta. Järjestelmissä tulee olla myös käyttäjähierarkia.

Opinnäytetyö toteutettiin osittain tutkien sekä toiminnallisesti järjestelmiä testamalla. Tiukan aikataulun vuoksi järjestelmien kaikkia ominaisuuksia ei ehditty selvittämään perinpohjaisesti. Työvaiheiden tukemiseksi pyrittiin ominaisuuksia tutkimaan myös teoriassa. Järjestelmät sisältävät lukuisia määriä erilaisia toimintoja sekä lisäosia. Lisäksi hyödynnettiin kehittäjien luomia demosivustoja, mikäli sellaisia oli saatavilla. Opinnäytetyössä pohjustetaan myös karttapalvelujen sekä sisällönhallintajärjestelmien toimintaa sekä käyttötarkoituksia.

Järjestelmien käyttöönotto suoritettiin järjestelmän julkaisijan ohjeistuksen mukaisesti. Käyttöönotossa huomioitiin kuinka kauan se kestää, ongelmatilanteet, ohjeistuksen eli dokumentaation laatu sekä ohjeistuksesta poikkeavien komponenttien käytön mahdollisuuksia. Lisäksi perehdyttiin pakettien sekä ohjelmistojen toimintaan, joita järjestelmään kuuluu. Tähän opinnäytetyöhön valitut järjestelmät ovat GeoNode, Mapbender sekä GeoNetwork.

3 SISÄLLÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄT

3.1 Erilaiset käyttötarkoitukset

Sisällönhallintajärjestelmät ovat jo pitkään olleet keskeisessä roolissa erilaisten verkkopalvelujen luomisessa. Sisällönhallintajärjestelmiä sovelletaan nykyään useisiin erilaisiin käyttötarkoituksiin, esimerkiksi Web Content Management System (WCMS) on tarkoitettu verkkosivujen ja niiden sisällön hallitsemiseen. Sisällönhallintajärjestelmät taipuvat myös moniin muihin käyttötarkoituksiin, kuten Document Management System, Component Content Management System, Digital Asset Management System sekä monia muita. (Jones 2022.)

Sisällönhallintajärjestelmillä siis hallitaan laajaa kirjoa erilaisia kokonaisuuksia. Järjestelmien avulla helpotetaan digitaalisessa muodossa olevan sisällön käsittelyä sekä säilyttämistä, lisäksi järjestelmien avulla sisältö saadaan ketterästi verkkoon erilaisiin käyttötarkoituksiin. Esimerkkinä geospaatialisen datan hallinta voi olla seuraavanlaista. Paikkatietodataa tallennetaan esimerkiksi selaimessa olevan hallintapaneelin kautta tietokantaan. Järjestelmä sisältää verkkopohjaisen sovelluksen eli nettisivut. Nettisivulla on käyttäjiä, jotka voivat jakaa, tarkastella tai muokata samaa aiemmin tallennettua dataa.

Moderneissa sisällönhallintajärjestelmissä on usein paljon erilaisia ominaisuuksia, kuten työkaluja ja sovelluksia. Ominaisuuksilla hallinnoidaan nettisivuston kautta sisältöä tai esimerkiksi kuka voi tarkastella karttapalveluja tai karttatasoja. Sisällönhallintajärjestelmillä voidaan siis hallita kokonaisvaltaisesti dataa kokosen elinkaaren ajan, samalla minimoidaan entuudestaan tarvittava web- ja sovelluskehittämisen tieto sekä taito. Myös esimerkiksi palveluiden ylläpitämisessä ja kehittämisessä järjestelmän eri toimintoja voidaan jakaa useille henkilöille. Sisällönhallintajärjestelmien käyttö soveltuu niin organisaatioille, yksityisille henkilöille kuin muillekin yhteisöille.

Sisällönhallintajärjestelmät tekevät erilaisten palvelujen pystyttämistä ketterää tuomalla sisällön eli datan, palvelut sekä käyttäjät yhteen. Järjestelmät valjastavat useita ominaisuuksia helposti kehittäjän tai ylläpitäjän saataville, esimerkiksi

käyttäjien hallinta, verkkosivujen ulkoasun muokkaaminen, datan tuonti ja vienti, sovellukset sekä datalähteet. Järjestelmä nopeuttaa ja helpottaa datan käsittelyä, säilyttämistä, rajapintojen kanssa työskentelyä sekä sisällön esittämistä.

3.2 Sisällönhallintajärjestelmien kehitys

Sisällönhallintajärjestelmät ovat lisääntyneet 2000-luvulla runsaasti, maailman tunnetuin sisällönhallintajärjestelmä on nettisivuihin keskittynyt WordPress. Tutkimusten mukaan lähes 40 prosenttia maailman nettisivustoista on tehty WordPressiä hyödyntäen. Esimerkiksi WordPress on julkaistu 2000-luvun alussa, vuonna 2003. Muita tunnettuja 2000-luvun alussa syntyneitä sisällönhallintajärjestelmiä ovat Drupal ja Joomla. (Envisagedigital 2022.)

Sisällönhallintajärjestelmien kehitys on ollut suuri, 1990-Luvulla Ajaxin yleistyttyä web-kehityksessä, myös sisällönhallintajärjestelmät alkoivat yleistyä. Sisällönhallintajärjestelmät ovat kehittyneet perinteisistä menetelmistä. Nykyään hyvin yleinen käsite Headless CMS "Headless Content Management System" eroaa perinteisestä sisällönhallintajärjestelmästä. (UDig 2022.)

Headless CMS jakaa sisällön päätelaitteille rajapintojen avulla. Päätelaitteita voivat olla muunmuassa älypuhelimet, älykellot ja tietokoneet. Headless CMS ei perinteisen CMS:n tavoin yhdistä esitystapaa ja sisältöä keskenään. Headless CMS:n tarjoama sisältö eli "body" on erotettu sisällön esitystasosta "head". Headless CMS:n kautta tuleva sisältö on hyödynnettävissä erilaisille digitaalisille alustoille. (contentful 2022.)

3.3 Karttapalvelut osana sisällönhallintaa

GeoCMS:n käyttäjät ja heidän muodostamat ryhmät voivat edistää maantieteellisten metatietojen ongelmien ratkaisemista. Paikkatietoihin ja siihen liittyvän datan hallintaan keskittyviä järjestelmiä kutsutaan geospaatialisiksi sisällönhallintajärjestelmiksi, josta tulee lyhenne GeoCMS eli Geospatial Content Management System.

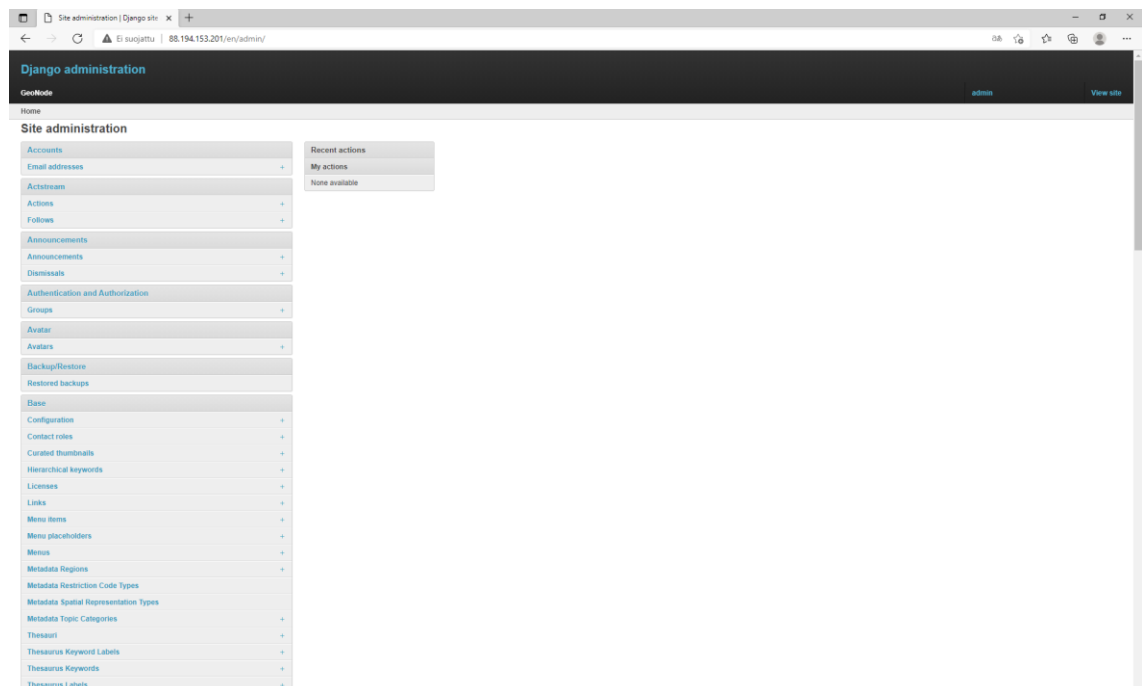
Geospaatialisessa sisällönhallintajärjestelmässä sisällöllä on paikkatiedot, esimerkiksi leveys- sekä pituusasteet, jotka voidaan esittää käyttäjälle verkkopohjaisen karttapalvelun avulla. Tällaisen järjestelmän käyttäjillä on mahdollisuus muokata sekä lisätä uutta sisältöä karttapalveluihin esimerkiksi pisteiden, viivojen tai polygonien muodossa. Sisällön lisäämistä olemassa olevaan karttaan kutsutaan usein "Layeriksi" eli tasoksi, joka tuodaan pohjakartalle. Geospaatialiset sisällönhallintajärjestelmät hyödyntävät tietojen esittämisessä sekä hakemisessa erilaisia rajapintoja, kuten WMS ja WFS. Molemmat rajapintatyypit ovat OGC:n eli Open Geospatial Consortium nimisen järjestön standardoimia. WMS-rajapinnalla paikkatiedoilla muodostetut kartat voidaan hakea verkon yli kuvatiedostoina, kuten .JPEG-päätteisenä tiedostona. WFS:n avulla lisätään, muokataan sekä noudetaan vektorimuotoista dataa internetin kautta. (GeoServer 2022.)

4 GEONODE

4.1 GeoNoden ominaisuudet

GeoNode on suosittu avoimen lähdekoodin geospaatialinen sisällönhallintajärjestelmä. Se on verkkopohjainen ohjelmisto, jolla kehitetään ja julkaistaan nopeasti karttapalveluja sekä karttatasoja. GeoNode mahdollistaa ketterän tavan hallinnoida erilaisia karttoja sekä karttatasoja web-hallintapaneelien kautta, järjestelmässä on myös käyttäjähierarkia. Järjestelmään kuuluu ylläpitäjiä, jotka hoitavat erilaisten työkalujen avulla verkkosivuja, käyttäjiä, ryhmiä sekä oikeuksia sisältöihin. (GeoNode 2022.)

GeoNode on rakennettu Djangoa hyödyntäen, Django on Django Softwaren ylläpitämä ilmainen avoimen lähdekoodin verkkokehys. GeoNoden ylläpitäjät hyödyntävät Django Administration valikkoa (Kuvio 1) päivittäisissä aiemmin mainituissa web-käyttöliittymän toimenpiteissä, kuten käyttäjien ja sisältöjen hallinnassa. Djangoan ansiosta GeoNoden ylläpitäjät saavat automaattisesti monipuoliset työkalut käyttöönsä. (GeoNode 2022.)



Kuvio 1. Django Administration

GeoNoden web-käyttöliittymän mukauttaminen onnistuu palvelimelta erilaisia HTML- sekä CSS-tiedostoja muokaten. Mukauttaminen voidaan tehdä myös esimerkiksi luomalla kokonaan uusia HTML- sekä CSS-tiedostoja, jotka otetaan käyttöön, näin GeoNodeen voidaan luoda useita uusia teemoja. Verkkosivujen, kuten GeoNodenkin ulkoasun muokkauksessa on hyvä hyödyntää selaimen kehittäjätyökaluja. Selaimen kehittäjätyökaluilla voidaan tarkastella muutoksia välittömästi ilman että muutoksia oikeasti julkaistaan. (GeoNode 2022.)

GeoNode hyödyntää myös GeoServeriä tietokannan ja GeoNoden väliseen toimintaan. GeoServer on avoimen lähdekoodin palvelinohjelmisto, joka on kehitetty geospaatialisen tiedon hallitsemiseen sekä jakamiseen. GeoServeriä voidaan käyttää uusien karttapalvelujen ja tasojen tuomisessa tietokantaan, joita esitetään GeoNodessa. Uuden sisällön lisääminen on mahdollista GeoNodessa selaimella, geospaatialisen datan tiedostot voidaan ”drag and drop” menetelmällä tuoda palveluun. GeoNode on hyvin pitkälle kehitetty sisällönhallintajärjestelmä, joka tarjoaa monipuoliset työkalut geospaatialisen sisällön hallintaan. (GeoNode 2022.)

GeoNoden natiiviasennus palvelimelle vaatii perehtymistä erilaisiin ohjelmistoihin, palvelimen käyttöön sekä ohjelmointikieliin, kuten Python, HTML ja CSS. Palvelimen puolella järjestelmä sisältää lisäksi lukuisia konfiguraatioita, jotka määrittelevät esimerkiksi tietokannat sekä ympäristön, jossa GeoNodea käytetään, esimerkiksi tuotanto- ja kehitysympäristöt. Tuotantoon tai GeoNoden julkaisemiseen siirryttäessä on varmistettava, että palvelin on tarpeeksi turvallinen ja dokumentaation vaiheet ovat suoritettu oikein. Vaikka GeoNoden uusimman version julkaisusta on kulunut jo noin vuosi, kehitys on jatkunut pitkään.

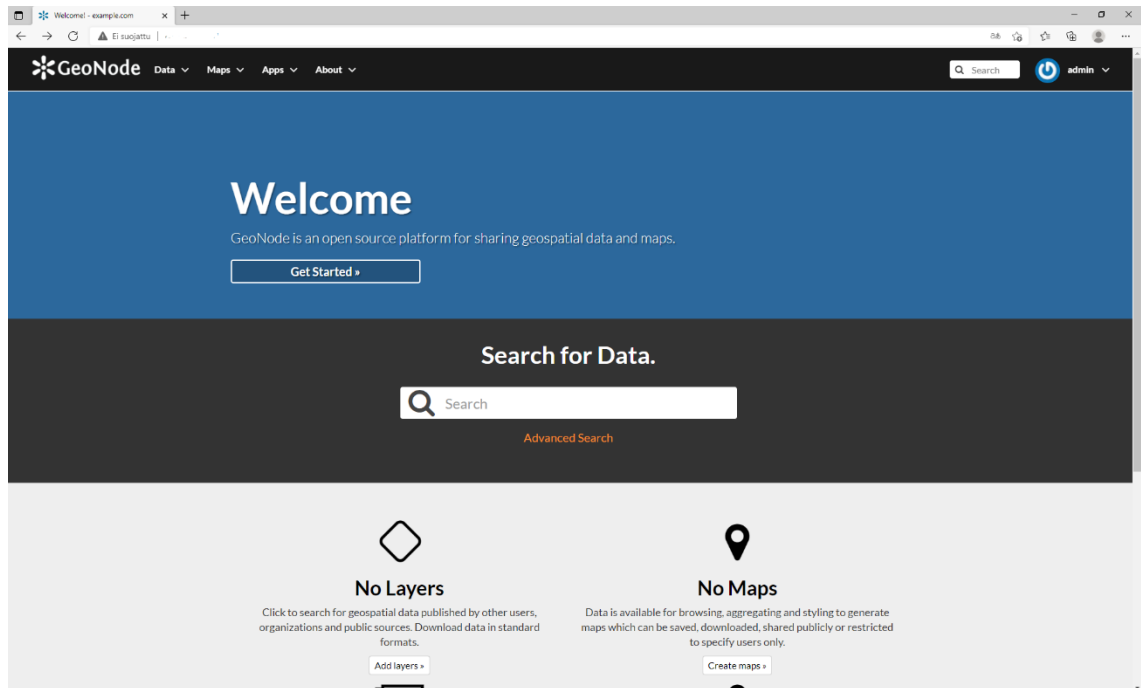
4.2 GeoNoden käyttöönoton pääkohdat

GeoNoden käyttöönotto alkaa, kun tietokoneelle on asennettu Ubuntu 20.04 LTS -palvelinkäyttäjärjestelmä, jolle GeoNoden uusimman versio on saatavilla. Valitsin Ubuntu työpöytäversion sijaan palvelinversion. Asennus on kuitenkin mahdollista toteuttaa muillakin järjestelmillä, kuten Windowsilla, Docker-asennuksena sekä RHEL-käyttäjärjestelmillä.

GeoNoden natiiviasennuksen ensimmäiset vaiheet ovat Python-riippuvuuksien tarkastaminen, sillä GeoNoden versionumerosta 3.0 alkaen se ei ole toimiva alle Python 3.7 versioiden kanssa. Asennuksessa suositellaan käytettävän virtuaaliympäristöä erilaisten pakettien sekä kirjastojen suuresta määrästä johtuen. Kun virtuaaliympäristö on luotu, sitä voidaan käyttää myös myöhemmin GeoNoden kanssa. Virtuaaliympäristön aktivoinnin onnistuminen tarkistetaan nopeasti kommentorivillä näkyvästä etuliitteestä, tässä opinnäytetyössä "(geonode)".

Seuraavaksi luodaan kansiorakenteet sekä GeoNoden lähdekoodi kopioidaan GitHubista. Kopioinnin jälkeen GeoNode asennetaan, jonka jälkeen siirrytään Postgis-tietokantakonfiguroinnin pariin. Postgis tarkoittaa SQL-tietokannan laajennusta, jolla mahdollistetaan tietokannan toimivuus paikkatietojen kanssa. Käyttönoton haasteet ilmenivät, kun asennuksen aikana halusin valita tietokantaan käyttäjätunnuksen sekä salasanan, jotka poikkeavat ohjeistuksen "default" tunnuksista. Nämä muutokset täytyy ottaa huomioon myös muissa konfiguraatioissa. GeoNoden initialisointi ei ole mahdollista, mikäli muutoksia ei ole korjattu konfiguraatiossa, silloin asennuksessa tulee ristiriitoja. On siis suositeltavaa käyttää dokumentaation mukaisia tunnuksia ja vaihtaa ne myöhemmin tai muokata uudet tunnuksset muihin konfiguraatioihin heti.

Lopputuloksena GeoNode on toiminnassa (Kuvio 2), yhteys verkkosivustolle toimii. GeoNoden asennus suoritettiin SSH-yhteydellä Putty:n kautta, asennukseen meni aikaa noin kaksi työpäivää. Asennuksen dokumentaatioissa on myös vaihtoehtoisia lisäosia, kuten OAuth-todennusmenetelmän käyttöönotto. Asennuksen dokumentaatio jatkuu GeoNoden julkaisemisella kaikkien saataville.



Kuvio 2. GeoNoden valmis asennus

GeoNoden käyttöönotto onnistui, vaikka konfiguraatioiden kanssa tapahtui pieniä virheitä, jotka johtivat ongelmiin. Ongelmat ilmenivät siten että GeoNode ei näkynyt selaimessa. Konfiguraatioiden korjaaminen oli kuitenkin yksinkertaista, loki-tiedostoista pystyttiin päättämään ongelman aiheuttaja. GeoNoden lokitiedosto on hyödyllinen myös järjestelmän toiminnan tarkastelun kanssa, tiedoston tarkastelu onnistuu reaaliajassa ja se näyttää yksityiskohtaisesti mitä palvelussa tapahtuu. Esimerkiksi toiminta sivustoilla tai uudet virheilmoitukset listautuvat näytölle.

5 MAPBENDER

5.1 Mapbenderin ominaisuudet

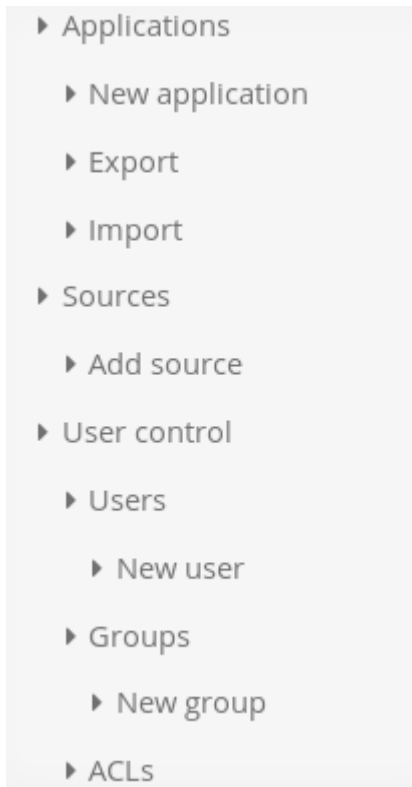
Mapbender on moderni avoimen lähdekoodin ohjelmisto. Mapbender on ollut OS-Geo projekti jo vuodesta 2006. Ohjelmisto on toteutettu hyödyntäen moderneja sekä vanhempia, mutta yhä toimivia tekniikoita käyttäen. Mapbender hyödyntää PHP-ohjelmointikieltä HTML:n sijaan. Mapbenderin etuja ovat mm. Sovelluksien luominen kirjoittamatta riviäkään koodia, verkkopohjainen käyttöliittymä järjestelmänvalvojille sekä muille käyttäjille on nopea, yksinkertainen ja helppokäyttöinen. Mapbenderistä löytyvät valmiiksi konfiguroidut perusominaisuudet datan käsitteilyyn sekä ylläpitäjän työkalut käyttäjien sekä ryhmien hallintaan. (OSGeoLive 2022.)

Ohjelmisto sisältää myös käyttöoikeuksien, palveluiden sekä niiden välisen toimivuuden mukauttamisen verkkosivuilla. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi yksittäisten karttanäkymien käyttöoikeuksia voidaan hallita. Mapbender on optimoitu myös mobiilikäyttöön esimerkiksi tableteille ja älypuhelimille. Mapbenderiä ei varsinaisesti ole ilmoitettu puhtaaksi sisällönhallintajärjestelmäksi, se kuitenkin tarjoaa siihen hyvät mahdollisuudet. Mapbender on kuvailtu avoimen lähdekoodin ratkaisuksi intuitiivisten sekä tehokkaiden WebGis-sovellusten luomiseen. Ohjelmiston nettisivuilla kuitenkin mainitaan, että CMS-ratkaisut ovat saatavilla web-käyttöliittymässä, järjestelmä siis täyttää kriteerit. (OSGeoLive 2022.)

Mapbender hyödyntää Symfonia. Symfony on avoimen lähdekoodin PHP-verkkokehys. Sen avulla rakennetaan korkeatasoisia, monimutkaisia sekä suorituskykyisiä verkkosivustoja PHP:llä. Symfony sisältää Mapbenderin hyödylliset lokitiedot, esimerkiksi muistin käyttö, aika, tietokantojen haut sekä mahdolliset virheilmoitukset. Nämä tiedot ovat tarkasteltavissa komponentin "symfony profiler" avulla selaimessa. (Symfony 2022.)

Onnistuneen root tunnuksilla kirjautumisen jälkeen, käyttäjä ohjataan Mapbender ylläpitäjän näkymään, jossa on työkalut käyttäjien, ulkoasujen sekä sisältöjen hal-

lintaan. Esimerkiksi erilaisia asetettavia käyttöoikeuksia karttapalveluihin ja sisältöihin ovat view, edit, delete, operator, master sekä owner. Mapbenderin tarjoamat työkalut sisällönhallintaan (Kuvio 3) ovat helppokäyttöisiä jo dokumentaation ansiosta, web-hallintapaneelissa oleva valikko on hyvin selkeä ja pelkistetty. Erilaisia toimintoja ovat muummuassa sovellukset, datalähteet, käyttäjät sekä ryhmät. (Mapbender 2022.)



Kuvio 3. Mapbenderin käyttäjän työkaluja

Paikkatiedotteen visualisointiin Mapbender hyödyntää OpenStreetMap karttoja. OpenStreetMap on esimerkiksi Google Mapsin kaltainen karttapalvelu, joka on toteutettu JavaScriptillä sekä Rubylla. OpenStreetMap-karttaa voidaan käyttää vapaasti, jos OpenStreetMap ja sen tekijät mainitaan palvelussa. (OpenStreetMap 2022.)

Mapbenderiä voidaan käyttää myös kehitys- sekä julkaistussa ympäristössä, kehitysympäristöä käytetään nimensä mukaisesti kehitysvaiheessa. Käytännössä eri tiloja voidaan tarkastella selaimessa eri osoitteissa, kehitysympäristön osoite

on http://localhost/mapbender/app_dev.php ja julkaistu tai julkaistava versio löytyy osoitteesta <http://localhost/mapbender/app.php>. Kehitysympäristön käyttämisen tulisi olla mahdollista vain "localhost" yhteydellä.

5.2 Mapbenderin käyttöönoton pääkohdat

Vaikka Mapbenderin toimintojen sekä käyttöopastuksen dokumentaatio on kattava, sen asennuksen dokumentaatio on todella lyhyt. Käyttöönottamisen dokumentaatio on vain murto-osan GeoNoden dokumentaatiosta. Käyttöönotto on yritetty tehdä nopeaksi, ohjelmisto voidaan asentaa esimerkiksi terminaalien kautta komennoilla. Dokumentaatiossa on eritelty asennus sekä konfiguroinnit. Mapbender voidaan asentaa Windowsille, Docker-asennuksena tai Ubuntu/Debian käyttöjärjestelmille. Käyttöönoton vaatimuksia ovat PHP-ohjelmointikielen asennus, josta versiot 5.6–7.2 ovat tuettuja järjestelmässä, sekä Apache web-palvelin, jossa aktivoitu moduuli "mod_rewrite". Myös Apache moduulin "libapache2-mod-php" aktivointi on välttämätöntä. Nginx:n käyttö on myös mahdollista, dokumentaatiossa ei kuitenkaan mainita miten.

Asennus Ubuntu/Debian käyttöjärjestelmälle alkaa tarvittavien PHP-lisäosien asennuksella, jonka jälkeen Mapbenderin asennustiedosto ladataan ja puretaan polkuun `/var/www/mapbender` sekä rekisteröidään verkkopalvelimelle. Seuraavaksi polkuun `/etc/apache2/sites-available/` luodaan konfiguraatitiedosto `mapbender.conf`. Konfiguraatitiedostoon lisätään muummuassa alias polusta `/mapbender /var/www/mapbender/web`, sekä hakemisto ohjeistuksen mukaisesti.

Tämän jälkeen sivusto aktivoidaan ja Apache uudelleen käynnistetään kahdella komennolla, jotta muokkaukset tulevat voimaan. Kansioستojen oikeuksien asettamisen jälkeen Mapbenderiin päästään selaimella osoitteessa `http://<hostnimi>/mapbender/`. Web-käyttöliittymään kirjautumisessa toimivat käyttäjätunnus "root" sekä salasana "root". Mapbenderin asennuksessa on mah-

dollista ottaa haluttaessa käyttöön LDAP-yhteys. Hyödynnettävissä olevia tietokantoja ovat, esimerkiksi PostgreSQL sekä MySQL. Tietokantayhteydet sekä Mapbenderin ylläpitäjän tunnukset luodaan konfiguroinnin yhteydessä.

Käyttönoton ongelmat ilmenivät enimmäkseen dokumentaation kanssa, sillä asennuksen opas on hyvin tiivis. Tämän vuoksi jotkin vaiheet jäivät epäselviksi, esimerkkinä aiemmin mainittu vaihtoehtoinen Nginx-palvelimen käyttäminen Apachen sijasta.

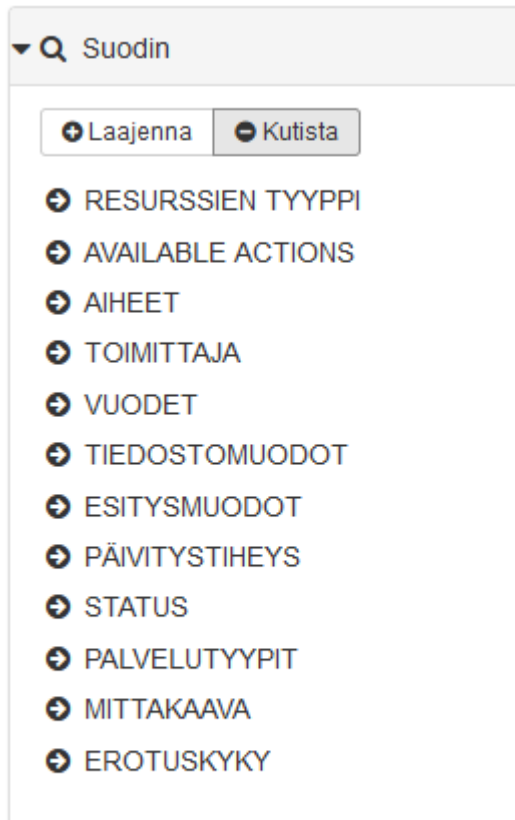
6 GEONETWORK

6.1 GeoNetworkin ominaisuudet

GeoNetwork on OSGeo-projekteissa luokiteltu kategoriaan Content Management Systems. GeoNetwork tarjoaa modernit sekä tehokkaat web-karttapalvelut sekä spatiaalisten resurssien hallinnan. GeoNetwork on laajasti käytetty ympäri maailman lukuisissa paikkatietoinfrastruktuurihankkeissa. Web-karttapalvelujen luomisessa on hyödynnetty muunmuassa OpenLayers JavaScript-kirjastoa. OpenLayersin ansiosta karttapalvelut ovat dynaamisia, nopeita sekä moderneja. (OSGeo 2022b)

GeoNetwork mahdollistaa käyttäjille myös OGC-palveluiden, kuten WMS ja WMTS käytön. Myös GeoServerin hyödyntäminen on mahdollista. GeoNetworkin ominaisuuksiin kuuluu myös nopea ja helppokäyttöinen yhteys paikkatietoluetteloihin, useiden erilaisten tiedostotyyppien lataaminen sekä lisääminen järjestelmään, käyttäjien hallinta sekä paljon muuta. (OSGeo 2022b)

GeoNetworkin web-käyttöliittymä sisältää myös kulunvalvonnan sekä käyttäjienhallinnan toiminnallisuudet ylläpitäjille. Lisäksi GeoNetwork sisältää laajan geospatiaalisen datan haun, josta dataa voidaan hakea esimerkiksi avainsanoilla, resurssityypeillä, mittakaavoilla ja niin edelleen (kuvio 4). Haulla päästään käsiksi erilaisiin tietolähteisiin, mikäli dataa löytyy haun perusteella. GeoNetworkin ulkoasun muokkaaminen onnistuu kätevästi esimerkiksi Bootstrap-teemojen avulla. (GeoNetwork-opensource 2022b.)



Kuvio 4. GeoNetworkin haku

6.2 GeoNetworkin käyttöönoton pääkohdat

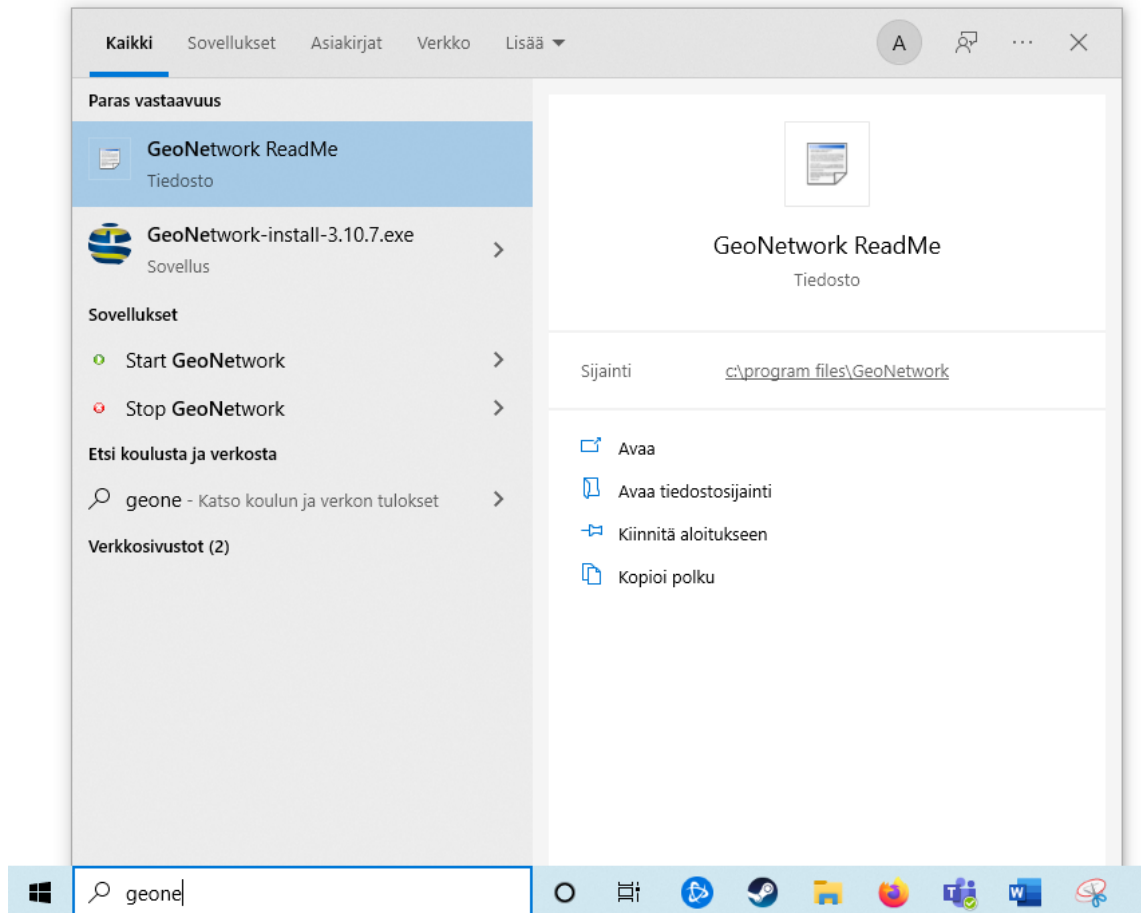
GeoNetwork tarvitsee käyttöönottoa varten muutamia asioita. Käyttöönottoa varten tarvitaan muummuassa JRE. Palvelinohjelma, kuten Apache tai Jetty sekä tietokanta, joka voi olla esimerkiksi paikallisesti tietokoneessa. Tarvitaan myös sopiva asennusympäristö, kuten Linux tai Windows.

GeoNetworkin käyttöönottamiseen on panostettu. GeoNetwork on mahdollista asentaa Windowsille EXE-tiedostolla tai komentoriviltä. Molemmat asennustavat ovat hyvin lyhyet sekä ytimekkäät. Päätin kokeilla Windowsille ladattavaa EXE-asennustiedostoa. Tiedoston ohella voidaan myös ladata käyttöönottamisen ohjeistus PDF-tiedostona.

Windowsille tarkoitettu asennustiedosto on testattu vain Windows 10:llä. Dokumentaatioissa kuitenkin mainitaan, että asennuksen pitäisi olla mahdollista Windows 7:llä ja uudemmilla versioilla. Asennuksen ensimmäiset vaiheet ovat JRE:n eli Java Runtime Environment polun antaminen asennusta varten. GeoNetwork on Java-sovellus ja tarvitsee 64-Bittisen Java 8 (1.8) version toimiakseen. GeoNetwork on myös 64-Bittinen sovellus, joten se asentuu Windowsin 64-Bittisten sovellusten kansioon, esimerkki polusta: "C:/Program Files/Geonetwork". (GeoCat 2022.)

Seuraavaksi valitaan Jetty web-serverin portti, joka on alustavasti 8080, portin vaihto on mahdollista numeroiden 1024-65535 välillä. Porttien tilanteen tarkastamiseen Windowsilla käytetään komentorivillä komentoa "netstat -ano". (GeoCat 2022.)

GeoNetwork voidaan asentaa Windows Servicenä tai manuaalisesti käynnistettävänä sovelluksena. Windows Service tekee GeoNetworkin toimintaan automatiikan ja on suositeltu vaihtoehto. GeoNetwork luo Windowsille asennuksen yhteydessä tietokoneelle paikallisen tietokannan sekä sovellukset käynnistämiseen ja sammuttamiseen (kuvio 5). Asennus viimeistellään dialogissa, jossa GeoNetworkin käynnistys voidaan asettaa automaattiseksi, dialogista voidaan myös varmistaa sovelluksen suoritettava polku sekä tarkastella tämänhetkistä statusta eli tilaa. Mikäli dialogin näyttämä status on "running" ja asennus on onnistuneesti suoritettu, GeoNetworkin tulisi näkyä selaimessa. (GeoCat 2022.)



Kuvio 5. GeoNetworkin luomat sovellukset start ja stop

Ladattavissa on useita versioita sekä enterprise- ja opensource-versiot. GeoNetwork tarjoaa myös lähdekoodin latauksen sekä kehittäjille suunnatun asennuksen. GeoNetwork-opensource versiot ovat asennettavissa ZIP- ja WAR-tiedostojen avulla, lähdekoodin avulla sekä kolmannen osapuolen asennusmenetelmillä. GeonetWork opensource ohjaa lisätietoja etsivät käyttäjät GitHubiin, josta löydetään kehitettävä versio ohjelmistosta. Kehitettävän GeoNetwork version asennusohjeistus on myös GeoNetworkin GitHub sivustolla. GitHubissa on nopea quickstart ohjeistus käyttöönottoon. Käyttöönoton pituus on vain kahdeksan komentoa, jotka syötetään komentoriville. (GeoNetwork-opensource 2022a.)

Asennus on GeoNetworkin GitHubissa kuvailtu kolme vaiheiseksi. Ensimmäiset komennot ovat GeoNetworkin lataukseen sekä asentamiseen. Seuraavat komennot ovat GeoNetworkissa toimivan Elasticsearch:n asentamiseen. Viimeisenä otetaan käyttöön Jetty web-server. Mikäli asennus on onnistunut, GeoNetwork

on käytävissä selaimen kautta osoitteessa "http://localhost:8080/geonetwork". Järjestelmän asentamiseen käytetään Maven-komentoja, jotka voidaan tunnistaa komennon alussa olevasta "mvn" osasta. Maven on Apache Softwaren ylläpitämä työkalu, jolla pääasiassa java-projekteja hallinnoidaan. (GitHub 2022.)

GeoNetworkin asennus ZIP-tiedostoa käyttäen on hyvin samankaltainen kuin Windowsille tehdyn asennustyökalun. ZIP-tiedosto sisältää GeoNetworkin, Jetty web-serverin sekä shell-scriptit, joilla GeoNetwork laitetaan päälle ja pois päältä.

Windowsille tehtyä asennustyökalua käytettäessä tulee varmistaa, että julkaisija on luotettava. Dokumentaatioissa on ilmoitettu, että GeoCat BV on sellainen. GeoNetworkin asennus Windowsille ei vaadi käyttäjältä entuudestaan alan tietoa tai taitoa. GeoNetwork soveltuu geospaatialiseen sisällönhallintaan ominaisuuksiensa puolesta. Windowsille asennettu GeoNetwork soveltuu hyvin päivittäiseen käyttöön, mutta sillä ei saada mukautettua asennusta suoritettua. Se toimii parhaiten nopeaan datankäsittelyyn, tutkimiseen sekä esittämiseen verkossa.

GeoNetworkin asennus Windowsille tuotti kuitenkin joitakin ongelmia, esimerkiksi GeoNetworkin käynnistyksen kanssa ilmeni hitautta. Lisäksi laajojen ongelmien ratkaisu olisi vaikeaa, sillä internetistä ei löydy paljoa keskusteluita työkalun käytöstä. Lisäksi onnistuin löytämään "GeoNetwork opensource developer manual" nimisen tiedoston, jonka pituus on noin 200 sivua. Tiedosto käsittelee yksityiskohtaisesti lähdekoodin latausta ja tarkastelua, GeoNetworkin käyttöönottoa, ominaisuuksien käyttöä ja lisäämistä, käyttäjien hallinnointia sekä paljon muuta. Pitkä käyttöopas on tarkoitettu vanhemmalle GeoNetwork versiolle, mutta siitä voi olla apua kehittämisessä ja ongelmatilanteissa. Mainittakoon myös, että asennus H2-tietokantaa käyttäen riittää yleensä vain muutaman henkilön tarpeisiin.

7 JÄRJESTELMIEN VERTAILU

7.1 Käyttöönotto

Järjestelmien käyttöönotossa ensimmäinen huomio on se, että GeoNoden käyttöönoton dokumentaatio on selkein. GeoNoden asennukseen liittyviä vaiheita on kommentoitu ytimekkäästi ja ongelmatilanteita on jopa ennakoitu varoituksista kertovilla kohdilla. GeoNetworkin sekä Mapbenderin dokumentaatiot ovat erittäin laajat, kun tullaan käyttöopastuksen sekä ominaisuuksien rakentamisen äärelle, asennusoppaat eivät kuitenkaan olleet GeoNoden asennusoppaan veroisia selkeydessä. Käyttöönotto oli osittain jopa sekavaa Mapbenderin kanssa, sillä dokumentaatio oli mielestäni katkonainen ja tietoa piti hakea välillä muualta internetistä, tai etsiä toinen opas. GeoNetwork tarjoaa massiiviset oppaat ”full table of contents” sivustollaan, dokumentaation läpikäyntiin uppoaisi useita päiviä. Dokumentaatio on kuitenkin laadukasta ja sieltä on helppo etsiä tiettyjä asioita kehittämisen aikana.

Kaikki järjestelmät ovat asennettavissa Ubuntulle, Windowsille sekä Docker-asennuksena. GeoNoden uusin versio on asennettavissa yhteensä neljälle eri käyttöjärjestelmälle, Mapbender sekä GeoNetwork ovat varmistetusti saatavilla kolmelle aiemmin mainitulle käyttöjärjestelmälle dokumentaation perusteella.

Jos GeoNetworkin Windowsille tarkoitettua asennustyökalua ei huomioida, GeoNetwork sekä GeoNode vaativat käyttöönotossa sekä kehittämisen suhteen enemmän tietoa ja taitoa kuin Mapbenderin. Mapbender tarjoaa myös käyttäjille hieman helpommin omaksuttavat ominaisuudet sekä käyttökokemuksen. GeoNoden käyttämä ylläpitäjien työkalu Django Administration on kompleksi, mutta monipuolinen. GeoNetwork tarjoaa myös hyvin monipuoliset sekä selkeät datan, resurssien sekä käyttäjien hallinnan työkalut.

Myös valinnaiset vaiheet on lueteltu ohjeistuksessa. Lisäksi GeoNode voidaan asentaa useammalle käyttöjärjestelmälle kuin Mapbender tai GeoNetwork. GeoNetworkin käyttöönotto on yksinkertaisin eikä vaadi käyttäjältä juurikaan kokemusta Windowsille tehdyn asennustyökalunsa ansiosta.

7.2 Ominaisuudet

Kaikki kolme järjestelmää tarjoavat vähintään tarvittavat työkalut sisällönhallintaan. Ominaisuudet ovat hyvin samanlaisia, kattavuuden taso kuitenkin vaihtelee. Järjestelmistä löytyy uniikkeja toimintoja, jolla ne erottuvat. Esimerkiksi GeoNetworkin tarjoama laaja ja helppokäyttöinen datan haku sekä Windowsille asennus, GeoNoden ”drag and drop” sisällön lisääminen sekä Mapbenderin todella helppokäyttöinen hallintapaneeli ja sovellusten lisääminen. Mapbender tarjoaa nopeat karttapalvelut sekä yksinkertaiset ja helposti omaksuttavat käyttöliittymät, kun taas GeoNoden Django Administration on kompleksi mutta erilaisia hallinnointi työkaluja löytyy enemmän. GeoNetworkissa tiedonhaku sekä tiedon hallinnointi tapahtuu nopeasti ja tehokkaasti.

Järjestelmien ulkoasujen sekä karttasovellusten mukauttaminen on mahdollista. Mapbenderin avulla karttoihin tuodaan uusia elementtejä nopeasti ja helposti. Karttojen elementtejä ovat muummuassa tietokentät sekä erilaiset tekstit. GeoNoden sekä GeoNetworkin ulkoasuun voidaan vaikuttaa helpoiten teemojen avulla. Karttasovellusten ulkoasujen muuttaminen on kuitenkin helpointa Mapbenderillä. Kokonaisuutena selkein web-käyttöliittymä on GeoNodessa.

7.3 Vertailun yhteenveto

Kokemusteni perusteella järjestelmiin liittyen kuvailisin ja käyttäisin niitä seuraavan listan ja taulukon 1 mukaisesti. GeoNoden soveltuvuus sekä yhteenveto:

- luotu web-kehitystä ajatellen
- selkeät asennuksen sekä käyttämisen oppaat
- paljon tietoa netissä
- sosiaalinen alusta työskentelyyn
- sopii suurten aineistojen web karttapalvelujen luomiseen esimerkiksi asiakkaille palvelujen tarjontaan.

Mapbenderin hyviä puolia ja käyttötarkoituksia:

- käyttäjäystävällisyys
- helposti omaksuttava

- karttasovellusten mukauttaminen helppoa
- selkeä käyttämisen opastus
- kun tarvitaan nopeasti käyttöön otettavia karttasovelluksia, kuten erilaisista tapahtumista, monimutkaistenkin karttojen toteuttaminen on mahdollista.

GeoNetworkin ominaisuuksia sekä esimerkki käyttötarkoituksesta:

- tehokas metadatan kerääminen ja muokkaaminen
- laaja ja selkeä dokumentaatio
- useita asennusvaihtoehtoja
- resurssienhallinta, katalogimaisuus
- soveltuu parhaiten metatietojen sekä geospaatialisten resurssien käsittelyyn ja työkaluksi tai tietolähteeksi.

Taulukko 1. Vertailu taulukossa

Järjestelmä	GeoNode	Mapbender	GeoNetwork
Käyttöönotto	Tukee useita käyttöjärjestelmiä, kattava dokumentaatio, jonka ansiosta asennus on helppo mutta aikaa vievä.	Asennus yleisimmille käyttöjärjestelmille sekä Docker. Dokumentaatio osittain epäselvä.	Useita eri asennustapoja. Vaikeus vaihtelee asennustavasta sekä käyttöjärjestelmästä riippuen.
Web-käyttöliittymä	Moderni, joustava muokkauksiin, datanhaku, hyvät admin-työkalut.	Helppokäyttöinen, karttasovellukset muokattavissa helposti, tarvittavat admin-työkalut.	Nopea, ulkoasun mukauttaminen mahdollista, käyttäjienhallinta, tarvittavat admin-työkalut.
Datan lisäys ja tuominen järjestelmästä	OGC Palvelut, Shapefile, export toiminto.	OGC Palvelut, export toiminto.	OGC Palvelut, XML- ja muita tiedostotyyppisiä, export toiminto.
Tietokannat	Esimerkiksi PostgreSQL.	Esimerkiksi PostgreSQL, MySQL	Esim. H2, PostgreSQL, Oracle, SQLServer
Lisenssit	GNU General Public License (GPL) version 2.	MIT-lisenssi	GNU General Public License (GPL) version 2.
Muuta	Paljon käyttäjiä, videoita sekä keskusteluja internetissä.	Kattava käyttäjien opas.	Kätevä Windows asennus pienempään käyttöön. Useiden tiedostotyyppien lisääminen.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä erilaisia avoimen lähdekoodin sisällönhallintajärjestelmiä, tutkia sekä vertailla ominaisuuksia ja käyttöönottamista. Järjestelmien valitseminen oli haasteellista, sillä niitä ei meinannut aluksi löytyä. Opinnäytetyön toimeksiantaja antoi minulle erittäin vapaat kädet työn suunnitteluun sekä suorittamiseen. Työn suorittaminen onkin ollut minulle samalla melkoinen oppimisen projekti. Tässä ajassa tavoitteet saavutettiin mielestäni onnistuneesti, työhön löydettiin kolme geospaatialiseen sisällönhallintaan kykenevää kokonaisuutta, joiden perusominaisuuksia ja käyttöönottoa on vertailtu. Työ toimii myös eräänlaisena kartoituksena näistä järjestelmistä.

Rajallisen ajan vuoksi järjestelmien ylläpitämisestä ei saada selkeää kuvaa, mielestäni ylläpitämisen haasteellisuus on tärkeä asia mitä tahansa järjestelmää käytettäessä. Ylläpitämisestä saadaan vain ensivaikutelma, kun järjestelmiä testataan. Ensivaikutelma tai lyhyt kokeilu kuitenkin välttämättä kerro koko todellisuutta. Myös pitkäaikaisten käyttäjäkokemusten etsiminen järjestelmiin liittyen olisi hyvä lisä järjestelmää valittaessa tai vertailtaessa.

Sisällönhallintajärjestelmän kaltaisen ratkaisun tuottaminen onnistuisi myös yhdistelemällä erilaisia ohjelmistoja, tietokantoja ja sovelluksia, ikään kuin rakentamalla alusta alkaen itse. Kaupallisessa käytössä sisällönhallintajärjestelmän tärkein osa on mielestäni web-sivustot, joissa sovelluksia voidaan käyttää. Erilaiset web-palvelut ovat mielestäni nykyaikaisempia sekä vetävämpiä kuin ladattavat työpöytäsovellukset, kun puhutaan palveluiden tuottamisesta asiakkaille.

LÄHTEET

ArcGIS 2022. WFS services. Viitattu 1.1.2022 <https://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/publish-services/windows/wfs-services.htm>.

contentful 2022. Headless CMS explained in 1 minute. Viitattu 2.2.2022 <https://www.contentful.com/r/knowledgebase/what-is-headless-cms/>

Envisagedigital 2022. Wordpress market share in 2021 Viitattu 4.1.2022 <https://www.envisagedigital.co.uk/wordpress-market-share/>.

Esri 2022. What is GIS? Viitattu 20.2.2022 <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>.

GeoNetwork-opensource 2022a. Installation Guide. Viitattu 16.1.2022 <https://geonetwork-opensource.org/manuals/trunk/en/install-guide/index.html>.

GeoNetwork-opensource 2022b. Viitattu 16.1.2022 <https://geonetwork-opensource.org/>

GeoNode 2022. For Developers. Viitattu 14.1.2022 https://geonode.org/dev_features/

GeoCat 2022. GeoNetwork Setup Instructions 3.10.x. Viitattu 16.1.2022 <https://my.geocat.net/dl.php?type=d&id=68> <https://my.geocat.net/download/category/6/GeoNetwork.html>.

GeoServer 2022. The WFS and WMS Services. Viitattu 13.1.2022 <http://blog.geoserver.org/2006/11/27/the-wfs-and-wms-services/>.

Github 2022. Quickstart. Viitattu 15.1.2022 https://github.com/geonetwork/core-geonetwork/tree/main/software_development.

Javatpoint 2022. What is JRE? Viitattu 13.1.2022 <https://www.javatpoint.com/java-jre>.

Mapbender 2022. Quickstart: First steps with Mapbender Viitattu 20.1.2022 <https://doc.mapbender3.org/en/quickstart.html>.

OpenStreetMap 2022. Tietoja. Viitattu 17.1.2022 <https://www.openstreetmap.org/about>.

OSGeo 2022a. About OSGeo. Viitattu 14.1.2022 <https://www.osgeo.org/about/>.

OSGeo 2022b. GeoNetwork. Viitattu 20.1.2022 <https://staging.www.osgeo.org/projects/geonetwork/>.

OSGeoLive 2022. Mapbender Core Features. Viitattu 12.1.2022 https://live.osgeo.org/en/overview/mapbender_overview.html.

Symfony 2022. Profiler. Viitattu 4.1.2022 <https://symfony.com/doc/current/profiler.html>.

SQLCourse 2022. What is SQL? Viitattu 13.1.2022 <http://www.sql-course.com/intro.html>.

Coss 2022. Avoin lähdekoodi – Avoimen lähdekoodin määritelmä. Viitattu 21.1.2022 <https://coss.fi/avoimuus/avoin-lahdekoodi/>.

Jones, S. 2022. Types Of Content Management Systems. Viitattu 3.1.2022 <https://www.ixiasoft.com/types-of-content-management-systems/>

UDig 2022. Traditional CMS vs Headless CMS. Viitattu 3.1.2022 <https://www.udig.com/digging-in/traditional-cms-vs-headless-cms/>

W3Schools 2022. Ajax intro. Viitattu 16.1.2022 https://www.w3schools.com/js/js_ajax_intro.asp