

# Microsoft Dynamics NAVin tietokannan ja Power BI:n integraatio



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

kevät 2017

Jimi Tammela

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Visamäen kampus

---

**Tekijä**

Jimi Tammela

**Vuosi 2017**

**Työn nimi**

Microsoft Dynamics NAVin tietokannan ja Power Bln integraatio

---

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoitus on raportoida prosessi, jossa saadaan toimiva yhteys Dynamics NAV 2016 ohjelmiston ja Microsoft Power BI ohjelmiston välille Hämeen Ammattikorkeakoulun verkkoympäristössä. Työn tilaaja on HAMK. Raportointi on pyritty tekemään järjestyksessä. Ensin esitellään käytettävät ohjelmistot, työkalut ja lähtökohdat, minkä jälkeen käsitellään itse projekti käytännössä. Käytäntö alkaa projektin päätavoitteesta, yhteyden saamisesta toimivaksi Dynamics NAV -palvelimen ympäristössä. Toimivaa yhteyttä hyödynnetään taulukoiden ja kyselyiden tuonnissa Dynamics NAV:sta Power BI -ohjelmistoon käyttäen OData -palvelua, jonka jälkeen tuotua tietoa voidaan käsitellä ja siitä muodostaa raportteja. Tämän lisäksi käsitellään Power Bln toimintoja sekä raportin julkaisemista Power BI Web -selainversiossa.

## Avainsanat

Microsoft Dynamics NAV, Power BI, tietokantaohjelmat, palvelimet, Integraatio

**Sivut**

38 sivua, joista liitteitä 0 sivua

Degree programme in Business Information Technology  
Visamäki Campus

---

**Author** Jimi Tammela **Year** 2017

**Subject** Integration of Microsoft Dynamics NAV database and Power BI

---

**ABSTRACT**

The main purpose of the thesis is to report the process of creating a working connection between Dynamics NAV 2016 and Power BI software inside the network domain of the Häme University of Applied Sciences. The school in question is also the client and the initiator of the project. The report is written in chronological order. Software, tools and the basic requirements needed in the project are discussed first and the implementation of the project at a later stage of the thesis.

The practical section begins with the main goal of the project, -in other words, configuring the Dynamics NAV server in order to create a working connection. The result will be utilized to export tables and queries using OData service from Dynamics NAV to Power BI. After importing the data, it will be available in Power BI for editing in order to create reports. In addition, several Power BI functions, such as publishing complete reports in Power BI Web browser version, are discussed in the thesis.

**Keywords**

Microsoft Dynamics NAV, Power BI, Database software, Server, Integration

**Pages** 38 pages including appendices 0 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MICROSOFT DYNAMICS NAV.....	2
	2.1.1 Ohjelmistoversiot 2013R2, 2015 ja 2016.....	2
	2.1.2 Projektissa.....	3
2.2	Microsoft Power BI.....	3
	2.2.1 Power BI (Web/Cloud).....	3
	2.2.2 Power BI Desktop.....	4
3	MICROSOFT DYNAMICS NAVIN TIETOKANNAN JA POWER BIN INTEGRAATIO.....	6
3.1	Ongelmat.....	6
	3.1.1 Web Service ja ODATA ongelma.....	7
	3.1.2 Teoreettiset ratkaisut.....	8
3.2	Uusi ympäristö.....	9
3.3	TYÖ JA TOTEUTUS.....	10
3.4	Ohjelmistot.....	10
4	MICROSOFT DYNAMICS NAV 2016.....	11
4.1	SSL -sertifikaatti.....	12
4.2	Sertifikaatin luonti.....	13
	4.2.1 Sertifikaatin asennus.....	15
	4.2.2 Sertifikaatin vienti toiseen työasemaan.....	19
	4.2.3 Sertifikaatin asennus toiseen työasemaan.....	21
	4.2.4 Huomioita.....	24
	4.2.5 Certificate thumbprint Dynamics NAV.....	24
4.3	NAV yrityksen näkyvyyden tarkastaminen Web clientillä.....	25
4.4	Dynamics NAV – Web Services & ODATA.....	26
4.5	Huomioita.....	28
5	POWER BI DESKTOP – ODATAN VASTAANOTTAMINEN.....	29
5.1	Tuodun tiedon esimuokkaus.....	30
5.2	Raportti.....	32
5.3	Raportin julkaiseminen.....	34
5.4	Power BI Web.....	35
5.5	Yhteenvedot – Power BI Dashboard.....	35
6	YHTEENVETO.....	36
	LÄHTEET.....	37

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön pääasiallinen tarkoitus on toimia suuntaa näyttävänä ohjekirjana tilanteessa, jossa henkilön on tarkoitus muodostaa yhteys Microsoft Dynamics NAV 2016 ohjelmiston ja Microsoft Power BI 2016 välille. Opinnäytetyö pyrkii myös valaisemaan raporttien rakentamista Power BI ympäristössä toimivan yhteyden alla sekä ohjelmiston yleistä toimintaa. Opinnäytetyössä käydään läpi projektin prosessi, jonka opinnäytetyön tekijä on tehnyt käytännössä. Tarpeelliset vaiheet toimivan kokonaisuuden saamiseksi tullaan esittämään tässä raportissa. Myös projektin aikana ilmenneet virhetilanteet ja ongelmat käsitellään erillisesti omissa osioissaan.

Työn toimeksiantajana on HAMKin tietojenkäsittelyn yliopettaja Lasse Sepänen. Työn yhteyshenkilönä ja Dynamics NAV asiantuntijana toimi HAMK Visamäen yksikön ICT -tuotantopalveluiden ICT -asiantuntija Eero Varjus.

Alkuperäinen työn tarkoitus oli luoda toimiva tietoyhteys Dynamics NAV 2013 R2 ja Power BI 2015 ohjelmiston välille. Tämän jälkeen on tarkoitus tutkia ja rakentaa Power BI ohjelmiston puolella graafinen raportti Dynamics NAV ohjelmistosta tuoduista kyselyistä ja taulukoista. Dynamics NAV:issa valmiina oleva testi yritys Cronus.Ltd toimi näiden tuotavien materiaalien pohjana. Työ on ensisijaisesti rajattu kahteen asiaan: toimivan yhteyden luomiseen kahden ohjelmiston välille sekä raportin koostaminen ja julkaiseminen Power BI:n ympäristössä.

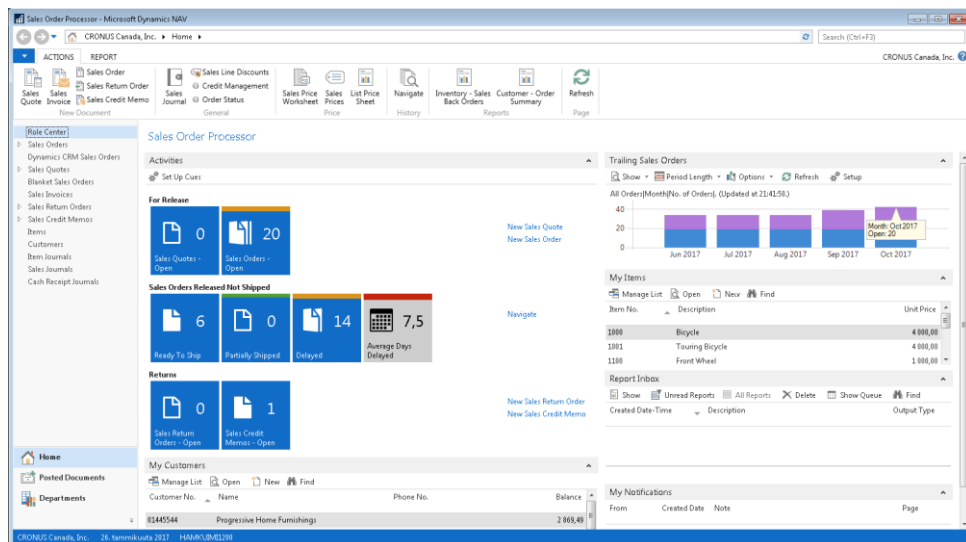
Työtä tehdessä sen rajaukset eivät muuttuneet. Työssä esiintyvät tietokoneet ovat kaikki HAMKin verkkoympäristössä olevia virtuaalikoneita, joille projektin materiaalin sisältävät käyttöjärjestelmät on asennettu. Projektia työstettiin etätyöpöytä sovelluksilla. Virtuaalikoneet ovat HAMK tietohallintoyksikön asentamia ja hallinnoimia, joihin projektin tekijällä oli vapaat käyttöoikeudet. Projektia työstettiin myös Visamäen ICT -tuotantopalveluiden tilassa, yhdessä yhteyshenkilö Eero Varjuksen kanssa. Työn keskeiset kysymykset joihin työssä haetaan vastauksia ovat,

- Voiko tietoyhteys toimia HAMKin sisäisessä verkossa ja nykyisessä toimintaympäristössä?
- Miten yrityksen tiedot tuodaan toimivina ja muokattavina Power BI Desktop versioon?
- Voiko raportoitua lopputulosta hyödyntää käytännössä opetustarkoitukseen, kuten on tarkoitus?

## 2 MICROSOFT DYNAMICS NAV

Microsoftin luoma, pääasiassa pienille ja keskisuurille yrityksille tarkoitettu toiminnanohjausjärjestelmä (englanniksi ERP). NAVin tarkoitus on tuoda yrityksen taloushallinta ja statistiikka yhden ohjelmiston alle. Monimuotoisena ohjelmistona se mahdollistaa mm, taloushallinnon (kirjanpito, kassanhallinta, kustannuslaskenta), myynnin ja markkinoinnin, yrityksen ostot ja tilaukset, varastotilanteen hallinnoinnin (hinnoittelu ja tilaukset), tuotannon valvonnan (tuotesuunnittelu ja kapasiteetit), projektit, yrityksen resurssien suunnittelun ja henkilöstöhallinnoinnin.

Tämän lisäksi NAVissa on mahdollista luoda yksinkertaisia raportointeja ja yhteenvetoja kaavioiden sekä taulukoiden muodoissa halutuista tiedoista. Koko ohjelmiston voi myös jakaa yritysorganisaatiossa yksiköittäin, jolloin jokainen osasto voi hallinnoida omaa aluettaan (kuva 1).



Kuva 1. Dynamics NAV käyttöliittymän etusivu.

Nykypäivänä Dynamics NAV ohjelmisto toimii yhteistyössä Microsoftin Office 365 ja Microsoft Azure pilvipalvelun kanssa. Azuren kanssa toimii myös raportointi ja analysointipalvelu Microsoft Power BI.

### 2.1.1 Ohjelmistoversiot 2013R2, 2015 ja 2016

Ulkoasullisesti kaikki projektissa läpi käydyt Dynamics NAV ohjelmiston versiot ovat hyvin samanlaisia. Päällepäin katsottuna suurin ero muodostuu 2013 ja 2015:sta välillä ulkoasullisista muutoksista. Yhteensopivuuden ja integroinnin suhteen kuitenkin eroja on paljon. Vaikkakin kaikki ohjelmistoversiot ovat hyvin samanlaisia (erityisesti 2015 ja 2016), ovat ongelmat erilaiset jokaisessa versiossa. Käyttäjäkokemuksien mukaan (MS Dynamics NAV forum) ongelmat joita käyttäjä kohtaa Power BI:n ja eri NAV -versioiden välillä eroavat suuresti ja täten käyttäjä ei voi aina luottaa verkosta löytyviin korjausmenetelmiin, jos kyseessä ei ole sama NAV -versio.

Dynamics NAV on myös saanut laajalti kritiikkiä Microsoftin satunnaisesta aikataulusta julkaista korjauksia isoihin ongelmiin, joita versioissa on tullut ilmi. Projektin alussa Microsoft julkaisi uusimman NAV version, 2017. Projektin näkökulmasta huomattavin lisäys 2017:ssä on valmis Power BI -lisäosa, jonka avulla käyttäjät voivat muokata ja lisätä Power BI -palvelussa rakennettuja yhteenvetoja Dynamics NAV -näkökuvaa.

### 2.1.2 Projektissa

Raportissa esiintyvä versio on Dynamics NAV 2016. Projekti piti alun perin työstää NAV 2013 R2 versiolla, mutta tiettyjen tärkeiden ominaisuuksien puuttuminen aiheutti projektin täydellisen uusimisen, jonka jälkeen otettiin käyttöön ajankohtaisin versio 2016. Muutoksesta lisää kohdassa ongelmat sekä uusi ympäristö.

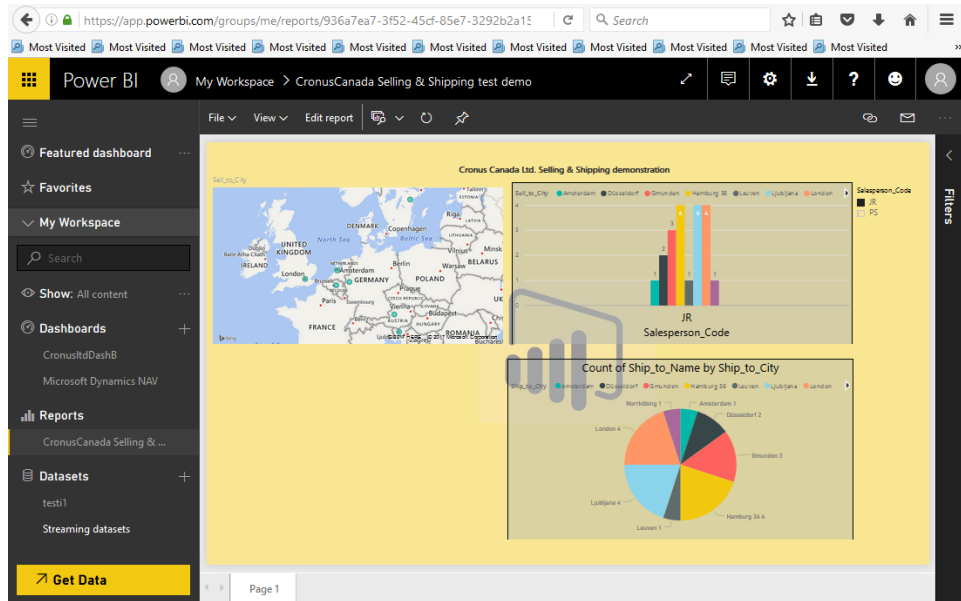
## 2.2 Microsoft Power BI

Power BI on myös Microsoftin valmistama ohjelmisto, joka julkaistiin 2015. Raporttien mallintamiseen, datan analysoimiseen ja visualisointiin erikoistuneen ohjelman tarkoitus on olla mahdollisimman käyttäjäystävällinen ja monimuotoinen sekä mahdollistaa datan tuominen lukuisista eri lähteistä.

Power BI on tarkoitettu täydentämään Microsoft Excelissä olevia puutteita ja tuomaan uusia mahdollisuuksia. Siinä missä Excel pärjää datan käsittelyssä, on Power BI erinomainen ohjelmisto taas datan analysoinnissa ja koamisessa raporteiksi tai kokonaisuuksiksi. Power BI on ilmainen, mutta siitä on saatavissa maksullinen Pro -lisenssi. Pro versio laajentaa datan tuomisen mahdollisuuksia, antaen kyvyn tuoda sitä yhä useammasta lähteestä. Tämän lisäksi käyttäjä voi luoda koontinäyttöjä ja raportteja, joissa on suurempia määriä dataa.

### 2.2.1 Power BI (Web/Cloud)

Power BIn ydin on sen verkossa toimiva palvelu. Käyttäjän on rekisteröidyttävä palveluun ennen käyttöä, mutta tämä on ainoa mitä vaaditaan sen käyttämiseen. Käyttäjän kirjautuessa sivustolle, hänet ohjataan automaattisesti Power BIn Workspace näkökuvaa. Tämä on käyttäjän työpöytä.



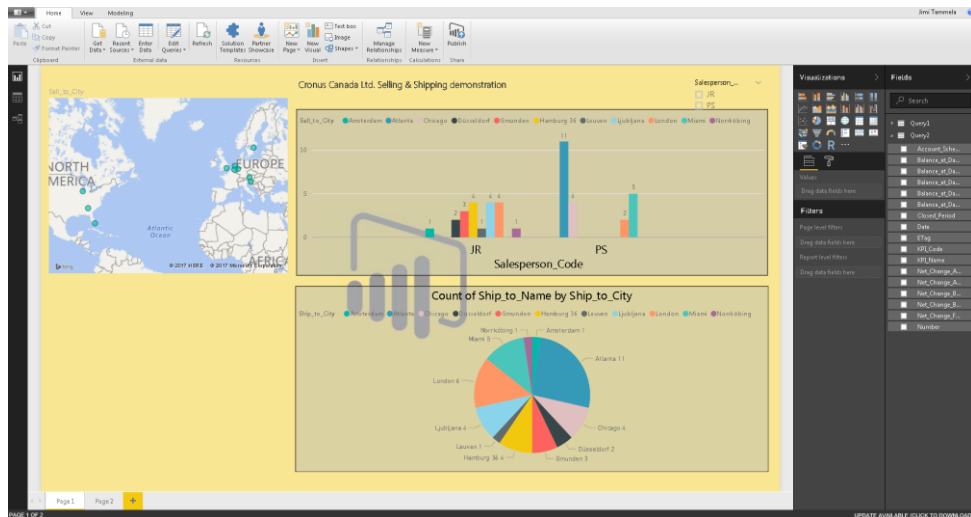
Kuva 2. Power BI Web Browser version päänäky.

Web versio on erilainen verrattuna desktop versioon (kuva 2), sillä se sisältää laajemmat mahdollisuudet datan jakamiseen, mutta omaa vähemmän datan käsittelyyn liittyviä ominaisuuksia. Desktop version kautta käyttäjä voi helposti jakaa raporttinsa maailmalle ja muille henkilöille nähtäväksi vaivatta. Myös kaikki data jota siihen tuodaan, näkyy automaattisesti myös Power BIn älypuhelin sovellus versiossa.

## 2.2.2 Power BI Desktop

Desktop- eli työpöytäversio on erikseen ladattava versio Power Bistä. Verrattuna Power BIn Web -selain/pilvipalveluun, se on tarkoitettu vaativampaan datan hienosäätöön ja muokkaamiseen enemmän kuin sen analysointiin. Pohjaperiaate on, että käyttäjä toisi datan ensin desktop versioon, muokkaa sen valmiiksi siinä jonka jälkeen hän julkaisee sen valmiina Power BI Cloudiin Webin puolelle, jossa taas hän voi jakaa sen muiden kanssa. Tämä metodi ei ole kuitenkaan kiveen kirjoitettu. Power BI Cloud omaa myös rajalliset tiedonkäsittelyn ominaisuudet, mikäli Desktop versio ei ole saatavilla, mahdollistaen suoran datan tuomisen ja editoinnin.





Kuva 3. Power BI Desktop työkentelytila ja perusnäkymä.

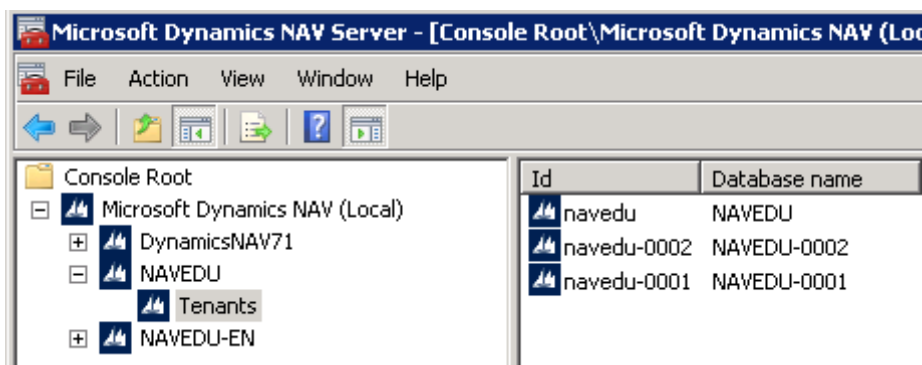
Power BI desktop (kuva 3) on käyttöliittymältään hyvin lähellä nykyisiä Office 365 ohjelmistoja (mm. Microsoft Word, Excel ja Powerpoint). Tämän ansiosta näihin aikaisempiin Microsoftin ohjelmistoihin harjaantuneen käyttäjän on helppo hypätä Power BIn puolelle ilman sen suurempaa kynnystä. Power BI Desktopin tärkein ominaisuus on mahdollisuus tietokantojen relaatioiden hallintaan ja luomiseen sekä kyselyiden rakentaminen. Käyttäjällä on lähes vapaat kädet tuodun datan muokkaamiseen, kuten hän näkee tarpeelliseksi.

### 3 MICROSOFT DYNAMICS NAVIN TIETOKANNAN JA POWER BIN INTEGRAATIO

Kuten johdannossa mainittiin, projektin pääasiallinen tarkoitus oli saada toimiva yhteys Dynamics NAVin ja Power BI:n välille. Lopputuloksen oli näin ollen oltava toimiva raportti Power BI Cloudin puolella, joka on ensin tuotu Dynamics NAVista, tarkastettu ja muokattu Power BI desktopin puolella ja julkaistu Power BI Cloud/Web -palvelussa. Projektin kaava meni jotakuinkin seuraavasti: Työasemien ja ohjelmien asennus ensin, jonka jälkeen suoritettiin Dynamics NAV 2016 yhdistäminen yritystietokantaan. Sen jälkeen raakaraportin tuominen Dynamics NAVista Power BI Desktopiin ja muokkaaminen toimivaksi raportiksi. Viimeisenä vaiheena raportin julkaiseminen Power BI Web/Cloud -versiossa.

#### 3.1 Ongelmat

Projektin alkuperäinen tarkoitus oli luoda yhteys valmiiksi HAMKin Dynamics NAV 2013 R2 pohjalle, jota oli käytetty opetuskäytössä liiketalouden puolella. Tämä NAVEDU ympäristöksi nimetty Dynamics NAV kokonaisuus oli räätälöity versio HAMKin opetustarpeisiin. Ympäristö oli luotu siten, että alkuperäisen Dynamics NAV tietokannan (DynamicsNAV71) pystyi kloonamaan, joka mahdollisti usean NAV -ympäristön luomisen. Tällä tavoin opiskelijoille voitiin antaa jokaiselle oma NAV -yritys opetustarkoitukseen, jossa he pystyivät tekemään muutoksia ja testaamaan kokonaisuutta vapaasti ilman vaaraa siitä, että mitään menisi peruuttamattomasti pieleen. Näitä kloonattuja instansseja kutsuttiin nimellä NAVEDU-000\*, joissa viimeinen numero vastasi aina kloonatun koneen numeroa (kuva 4). Projekti oli tarkoitus toteuttaa kloonilla NAVEDU-0002.

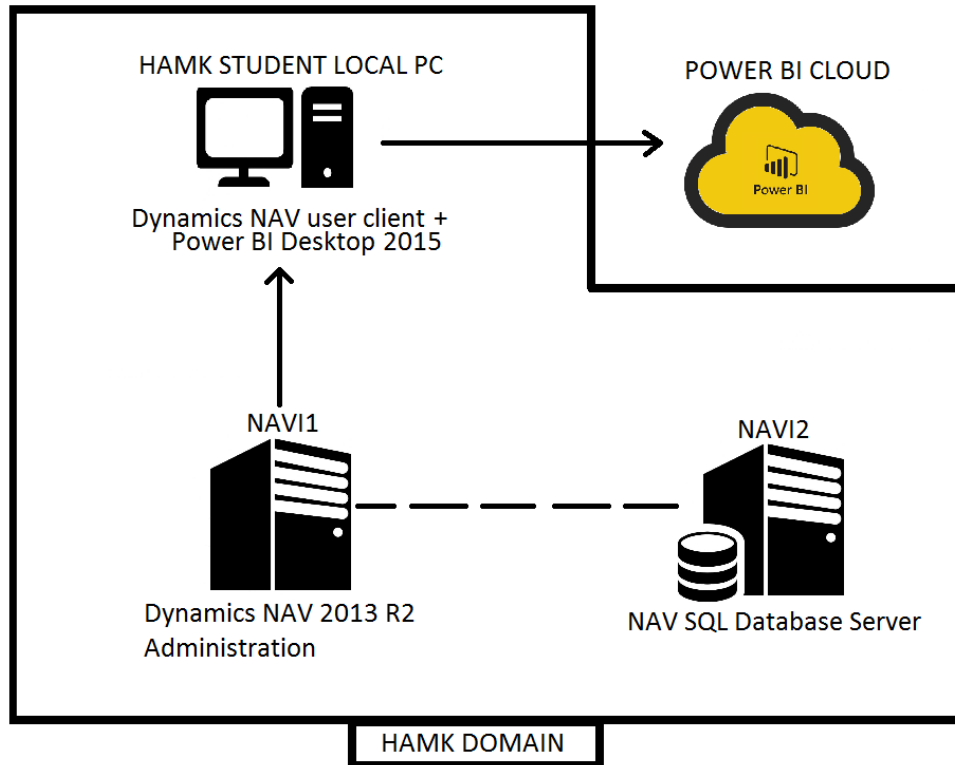


Kuva 4. NAVEDU ympäristö. Oikealla kloonatut instanssit.

Vaikkakin NAVissa on mahdollista luoda ns. multitenant -ympäristö, joka on käytännössä sama asia kuin NAVEDU, tietokantojen kloonaminen ei ole normaali toimenpide Dynamics NAVissa. Tämä pohja oli luotu räätälöidysti HAMKille tarkoituksena luoda tehokas pohja opetusympäristölle. Valitettavasti projektin kanssa tämä tuotti ongelmia.

Tiedon saamiseksi ulos Dynamics NAVista vaadittiin käyttäjältä rajaamattomaa pääsyä tietokantoihin, joissa tarvittava data sijaitsee. Ilman toimivaa

tietokantayhteyttä ei tarvittavaa dataa saada ulos, jolloin kyselyitä ei voida muodostaa eikä tuoda Power Bln puolelle. Alkuperäisen DynamicsNAV71 tietokannat sijaitsivat toisella palvelinkoneella (NAV12), kun taas Dynamics NAV Administration sijaitsi omalla palvelimellaan (NAV11) (kuva 5). Kaikki palvelimet ovat HAMKIn ICT -yksikön hallinnan alla, mutta NAV12 -palvelinta käytetään myös muuhun, joten siihen ei ollut vapaata pääsyä. Tästä syystä johtuen tietokantaa ei päässyt muokkaamaan eikä tarkastelemaan.



Kuva 5. Projektin alkuperäinen toimeksianto ja suunnitelma.

### 3.1.1 Web Service ja ODATA ongelma

Jos tieto halutaan viedä Dynamics NAVista, se pitää julkaista. Tässä tapauksessa käytetään protokollaa nimeltä ODATA (Open Data Protocol). Se rakentaa julkaistavasta datasta URL -linkin, jonka kautta vastaanottava taho voi ottaa tietokannan vastaan. Tämä on helpoin ja käytännöllisin tapa julkaista tietokantojen dataa Dynamics NAVista eteenpäin muille ohjelmistoille. Dynamics NAVissa olevat Web Service -palvelut muodostavat tarvittun datan komponentit (kuva 6). Joihinkin Web Service kyselyihin kerätään yrityksen, laskutus, asiakastiedot, tilaukset ja vuositulot, josta kaikki löytyvät taulukon muodossa, datan saapuessa Power Bln puolelle. Nämä Web Service -kyselyt vaaditaan, jotta ODATA muodostuisi oikein. Tämän lisäksi vaaditaan myös toimiva yhteys yrityksen tietokantaan, josta ODATA:n sisältämä tieto haetaan.

Object Type	Object ID	Object Name	Service Name
Page	197	Account Schedule KPI Web Service	powerbifinance
Page	42	Sales Order	SalesOrder
Query	103	Item Sales and Profit	ItemSalesAndProfit
Query	102	Item Sales by Customer	ItemSalesByCustomer
Query	101	Sales Dashboard	SalesDashboard
Query	105	Sales Opportunities	SalesOpportunities
Query	104	Sales Orders by Sales Person	SalesOrdersBySalesPerson
Query	100	Top Customer Overview	TopCustomerOverview

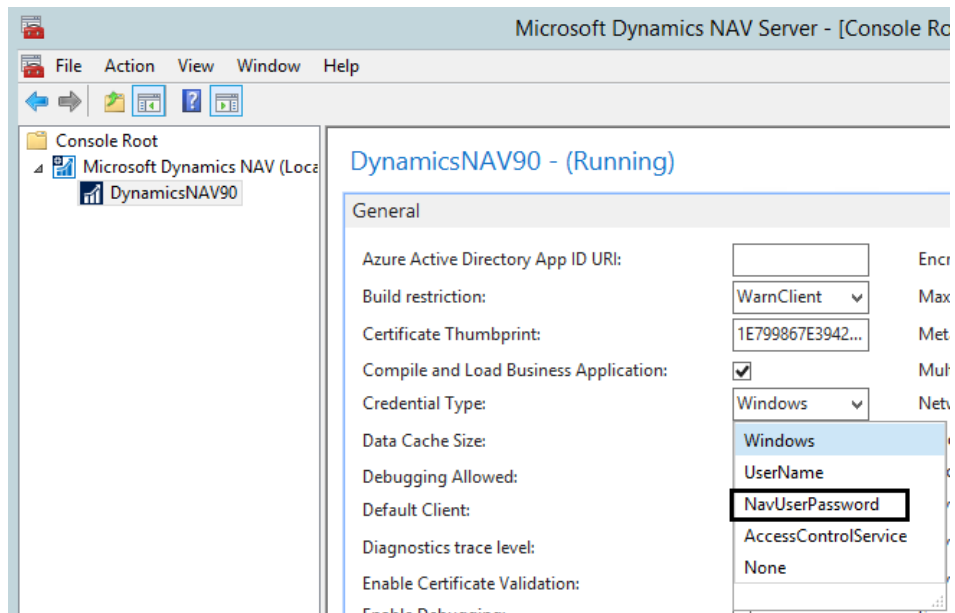
Kuva 6. Web Service -kyselyt. Kaikki yhdeksän kuvassa olevaa palvelua vaaditaan oikean ja toimivan tiedon saamiseksi.

Ongelmaksi Dynamics NAV 2013 R2:n kanssa muodostui se, että tarvittavia palveluita ei ollut siinä valmiina vaikkakin näin kuitenkin piti olla. Kyselyitä ei myöskään onnistuttu lisäämään manuaalisesti, koska pääsy NAVI2:ssa olevalle SQL -tietokannalle oli rajattu. Tämän lisäksi informaatiota manuaalisesti kyselyiden luomiseen ei löytynyt. Tämä osoittautui suurimmaksi kompastuskiveksi projektissa, joka lopulta johti sen täydelliseen uusimiseen.

NAVEDU -ympäristö myös aiheutti oman ongelman yhdistämisen kanssa. Johtuen sen räätälöidystä pohjasta, ei kunnollista informaatiota saatu tuottaa Power BI:n puolelle ollenkaan. Myös Dynamics NAVin Administration palvelimen kyvyttömyys yhdistää NAV2 palvelimella toimivaan tietokantaan teki mahdottomaksi saada mitään tietoa ulos.

### 3.1.2 Teoreettiset ratkaisut

Jos alkuperäinen ympäristö ei olisi ollut ns. multitenant -ympäristö, sen olisi voinut korjata Dynamics NAV Administration palvelimen kautta vaihtamalla tietokannan autentikaation tyyppistä Windows, tyyppiin NavUser-Password, jonka jälkeen olisi pitänyt luoda oma käyttäjä Dynamics NAVissa itsessään (kuva 7). Tämä tarkoittaa, että NAV ei enää käyttäisi Windowsiin kirjautuneen henkilön käyttäjätiliä tiedon avaamisessa vaan NAVin oman käyttäjän. Kyseinen käytäntö on kuitenkin ongelmallinen HAMKIn organisaation tietohallinnan kokoonpanossa, koska vaihdoksen jälkeen NAV esittää organisaation normaalien käyttäjätilien kirjautumisen siihen.



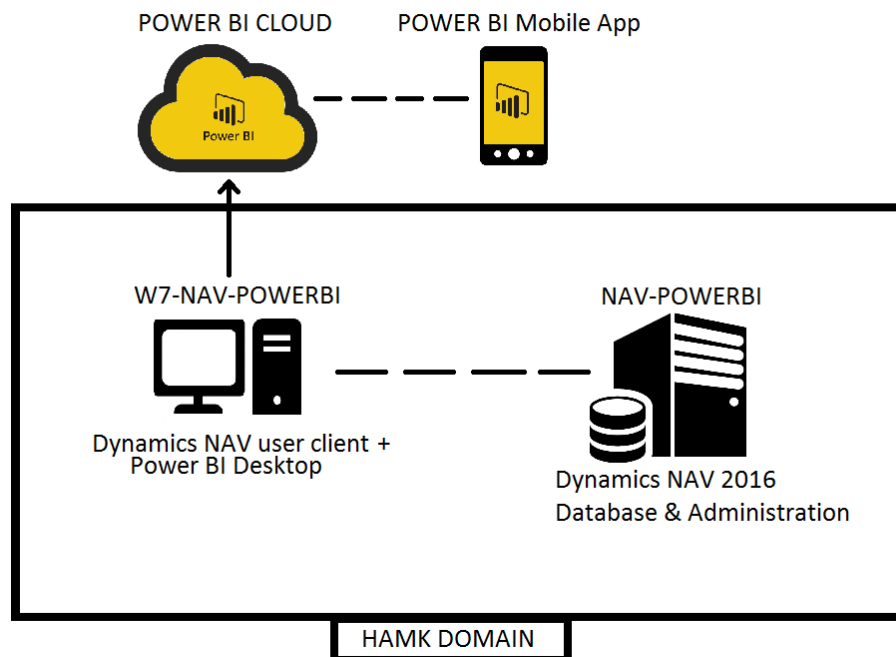
Kuva 7. valtuutetun pääsytiedon tyyppin muuttaminen.

Tämä ratkaisu toimii kuitenkin ainoastaan normaalissa NAV kokoonpanossa eikä tue multitenant -ympäristöä ollenkaan. Se ei myöskään toimi, jos kyseessä on organisaatio, joka käyttää omaa toimialuettaan ja sen omia käyttäjätunnuksia, kuten HAMK. Näiden seikkojen takia projektia oli muutettava.

### 3.2 Uusi ympäristö

Uusi ympäristö luotiin täysin puhtaalle pohjalle, joka matkii osittain aikaisempaa, mutta tarjoaa ajankohtaisemman ja realistisemmän kuvauksen verrattuna NAVEDU ympäristöön. Uusien virtuaalikoneiden lisäksi projektissa siirryttiin Dynamics NAV 2016 versioon, joka todettiin toimivammaksi ja ajankohtaisemmaksi verrattuna 2013 R2:een.

Kaksi täysin uutta virtuaalikonetta asennettiin: Windows Server 2012R2 "NAV-POWERBI" sekä Windows 7 "WIN7-NAV-POWERBI". Toisin kuin aikaisemmassa kokoonpanossa, jossa tietokanta sijaitsi erillään NAVI2 -SQL palvelimella käden ulottumattomissa, tietokanta ja sen hallintatyökalut asennettiin suoraan NAV-POWERBI-palvelimelle (kuva 8). Windows 7 -koneelle asennettiin Dynamics NAVin asiakasohjelman lisäksi suoraan uusin Power BI Desktopin versio.



Kuva 8. Projektin uusi suunnitelma sekä myös lopullinen toimintaympäristö.

Projektin uusimisen seurauksena hylättiin aikaisempi NAVEDU -ympäristö kokonaan. Näin ollen alkuperäinen tarkoitus, jonka mukaan lopputulosta olisi käytetty edelleen opetustarkoituksessa, ei ollut enää mahdollinen. Projektin tavoitteet säilyivät kuitenkin muuttumattomina: Toimivan tietoyhteyden saaminen, Power BIn käyttöönotto ja raporttien mallintaminen.

### 3.3 TYÖ JA TOTEUTUS

Koska kaikki toimii HAMKin ICT -palveluyksikön luomassa virtuaalikoneympäristössä, ei pääasiallista laitteistoa tässä työssä tarvittu ollenkaan. Projekti työstettiin etätyöpöytä -ohjelman kautta koulun tiloissa. Työ toteutettiin HAMKin toimialueen sisällä, suljetussa ympäristössä. Tämän takia sen työstäminen muualla kuin koulun tiloissa ei ollut mahdollista.

### 3.4 Ohjelmistot

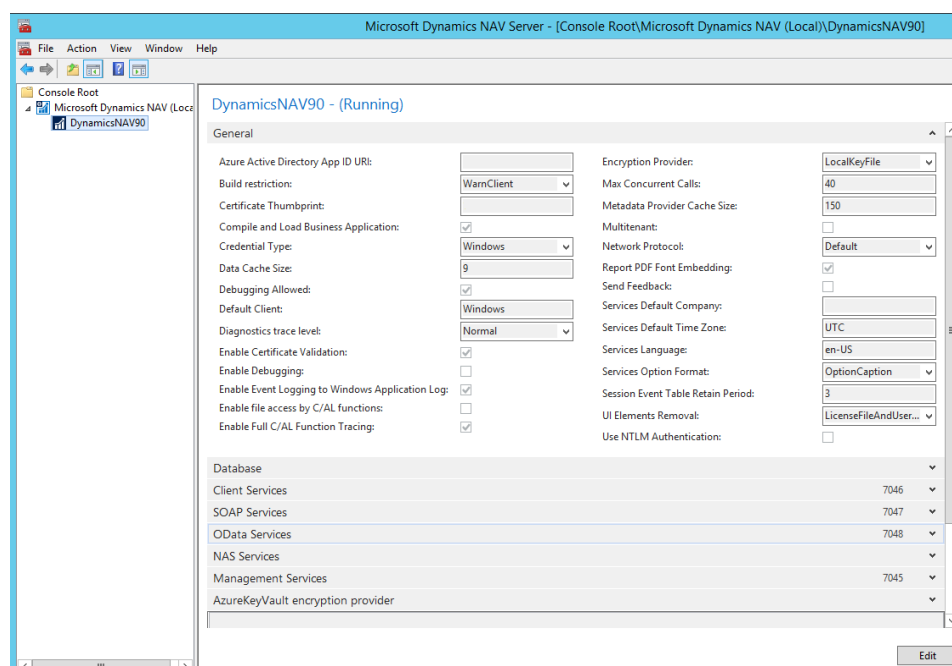
Työssä käytettävät ohjelmistot ovat kaikki Windows käyttöjärjestelmälle. Työssä käytetyt, tärkeimmät ohjelmistot olivat,

- Microsoft Dynamics NAV 2013 R2 (Client & Administration)
- Microsoft Dynamics NAV 2016 (Client & Administration)
- Microsoft Dynamics NAV 2016 Development Environment
- Microsoft SQL Management Studio 2016
- Power BI Desktop (uusimmat päivitykset)
- Power BI Android App

## 4 MICROSOFT DYNAMICS NAV 2016

Yhteyden saamiseksi vaadittiin ensin toimiva Dynamics NAV ympäristö ilman ongelmia tietokantojen välillä. Käyttöjärjestelmänä käytettiin Windows Server 2012R2:sta. Tärkeimmät työkalut käyttöjärjestelmän lisäksi olivat Dynamics NAV Server 2016 ja sen muut komponentit sekä Microsoft SQL Management Studio 2016.

Raportoinnissa esiintyvä Dynamics NAV 2016 -ympäristö on valmiiksi asennettu perusasetuksilla. Tämä tarkoittaa, että asennuksessa annettuja vakiomuuksia ei ole muutettu, vaan kaikki on pidetty samana kuin normaali asennuksessa, pyrkimyksenä saada realistinen vakioympäristö ilman isompia muuttujia. Näin päästään suoraan ensimmäiseen vaiheeseen, joka on itsessään Dynamics NAVin palvelimen pääkäyttäjän käyttöliittymään tutustuminen. Dynamics NAV Administration konsoli on omaan ikkunaan avautuva näkymä, jonka kautta pääkäyttäjä hallinnoi Dynamics NAV palvelinta ja kaikkea siinä tapahtuvaa toimintaa (kuva 9). Se on elintärkeä osa toimivan yhteyden muodostamiseen.



Kuva 9. Dynamics NAV Administration konsolin päänäkymä.

Nämä asetukset ovat lähes vakiona samanlaiset riippumatta asennuksesta. Tärkeimmät asetukset General -välilehdellä ovat sertifikaatin määrittäminen (certificate thumbprint) ja todennuksen tyyppi (credential type) (kuva 10). Todennuksen tyyppi tullaan pitämään prosessin ajan Windowsina, koska Power BI tukee ainoastaan tätä tapaa. Jos yhteys halutaan salata, on sitä varten luotava SSL -sertifikaatti.

## DynamicsNAV90 - (Running)

General	
Azure Active Directory App ID URI:	<input type="text"/>
Build restriction:	WarnClient ▾
Certificate Thumbprint:	<input type="text"/>
Compile and Load Business Application:	<input checked="" type="checkbox"/>
Credential Type:	Windows ▾
Data Cache Size:	9
Debugging Allowed:	<input checked="" type="checkbox"/>
Default Client:	Windows
Diagnostics trace level:	Normal ▾
Enable Certificate Validation:	<input checked="" type="checkbox"/>

Kuva 10. General valikko. Tärkeimmät asetukset projektissa merkitty punaisella.

General valikon alapuolelta avautuvat Databasen ja OData valikot (kuva 11). Dynamics NAVin tietokantojen instanssin nimitys löytyy kohdasta Database Instance sekä itse yrityksen tietokannan nimi Database Name kohdasta. Database Server kertoo palvelimen nimen, jossa tietokanta sijaitsee. Tässä tapauksessa tietokanta sijaitsee samalla työasemalla. ODATA valikossa on tärkeä varmistaa, että itse ODATA palvelu on päällä. Tämän lisäksi tässä projektissa SSL asetuksen oli oltava päällä, jotta yhteys toimi. SSL ei kuitenkaan täysin toiminut, ennen kuin toimiva sertifikaatti oli luotu ja asennettu luotettavaksi myös toiseen työasemaan (WIN7-NAV-POWERBI).

Database	
Close inactive SQL connections in generation:	10
Database Instance:	NAVDEMO
Database Name:	Demo Database NAV (...)
Database Server:	NAV-POWERBI
Disable SmartSql:	<input type="checkbox"/>
Enable Buffered Insert:	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable Encryption on SQL Server connections:	<input type="checkbox"/>
Enable SQL Parameters By Ordinal:	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable trust of SQL Server certificate:	<input checked="" type="checkbox"/>
SQL Command Timeout:	00:30:00
Client Services	7046 ▾
SOAP Services	7047 ▾
OData Services	
Enable OData Services:	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable SSL:	<input checked="" type="checkbox"/>
Max Page Size:	1000
OData Base URL:	<input type="text"/>
Port:	7048

Kuva 11. Database ja OData Services pudotusvalikot.

### 4.1 SSL -sertifikaatti

Tietotekniikassa sertifikaatti on sähköinen varmenne, jolla luodaan suojattu yhteys kahden työaseman välille. Sertifikaatti toimii eräänlaisena todistuksena siitä, että yhteys salattu eivätkä kolmannen osapuolen tahot voi

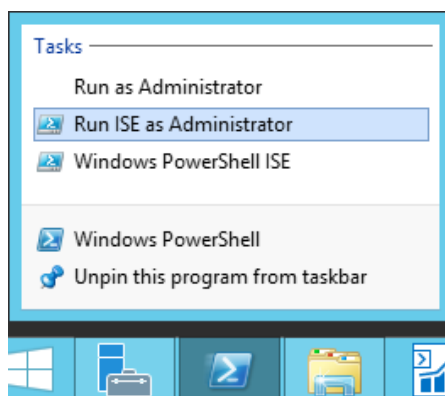


päästä siihen käsiksi. Virallisia sertifikaatteja myöntävät luotetut sertifiointiautoriteetit, nämä sertifikaatit myydään lisensseissä, koska jokaisella varmenteella on parasta ennen päivämäärä, jonka jälkeen se ei ole enää käypä. SSL -salauksen tunnistaa verkkosivulla yksinkertaisesti siitä, alkaako sivuston osoite: https vai http. Jos Web -osoite alkaa https, se tarkoittaa, että yhteys on suojattu käyttämällä SSL -salausta. Nykypäivänä SSL -salaus on standardi ja sivustot, jotka eivät sitä käytä ovat huomattavasti alttiimpia hakkereille ja tietomurroille. Sertifikaatin voi myös luoda itse. Testiympäristöihin, kuten tähän projektiin on mahdollista luoda omia ns. itseallekirjoitettuja sertifikaatteja. Nämä eivät kuitenkaan sisällä minkään virallisen sertifiointitahon allekirjoitusta, tehden niistä hyödyttömiä normaaliin käyttöön. Tässä tapauksessa tarvitsemme kuitenkin oman varmenteen, jotta yhteys toimisi. Power BI ei hyväksy suojaamattomia yhteyksiä, kun käytetään Windows käyttäjän todennusta.

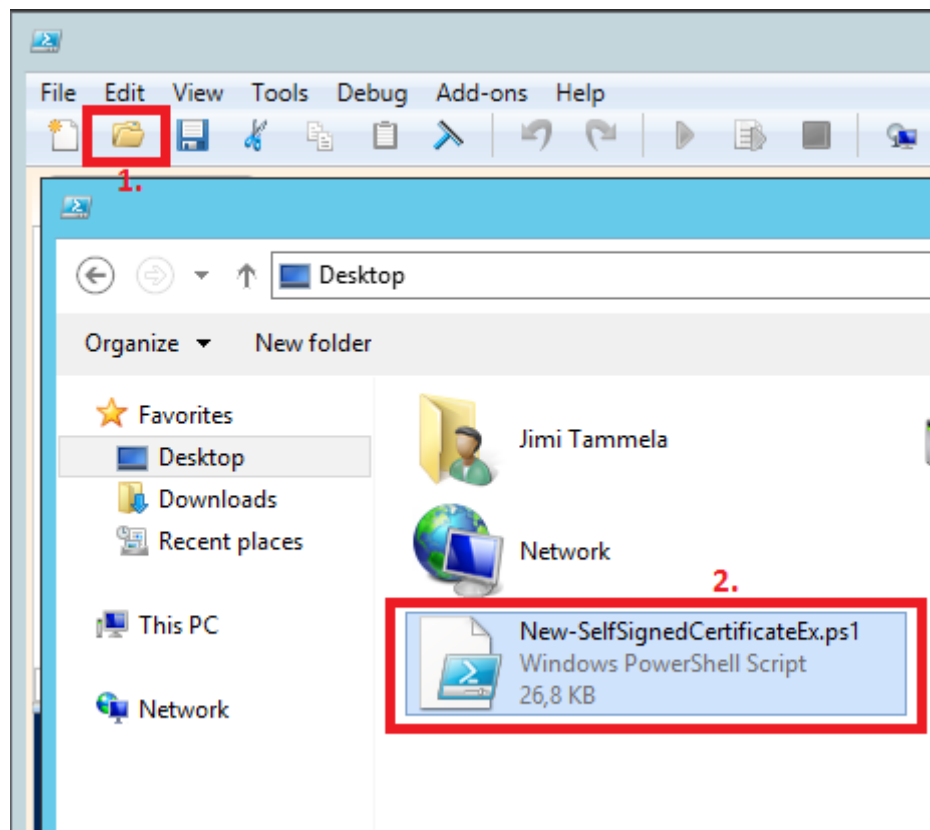
## 4.2 Sertifikaatin luonti

Alun perin sertifikaatti luotiin Windowsissa käyttämällä makecert.exe nimistä työkalua. Makecert.exe on kuitenkin vanhentunut ja tämän takia nykyään itseallekirjoitettujen sertifikaattien luomiseen käytetään Windows Powershell -komentosarjoja.

Käyttäen apuna Dynamics NAV Community sivustolta löytyvää [ohjetta](#) (Saurav Dhyani 2016 – Microsoft Dynamics NAV 2017 Create an SLL Certificate) saadaan ympäristöön luotua toimiva itseallekirjoitettu sertifikaatti. Technet -sivustolta löytyy ohjeen kautta linkki uuteen [sertifikaatti -generaattoriin](#) (Technet Script Center Vadims Podans 2016). Kyseinen PowerShell skripti on tarkoitus korvata aikaisempi, vanhentunut makecert.exe. Se on tarkoitettu vain testiympäristöihin, joissa halutaan varmistaa toimivuus ennen kuin ne julkaistaan virallisesti. Projektin tarkoituksessa skripti toimii erinomaisesti. Kun skripti on ladattu ja purettu zip -tiedostosta, avataan windows powershell pääkäyttäjänä (kuva 12). Ilman pääkäyttäjän valtuuksia sertifikaattia ei voi luoda.

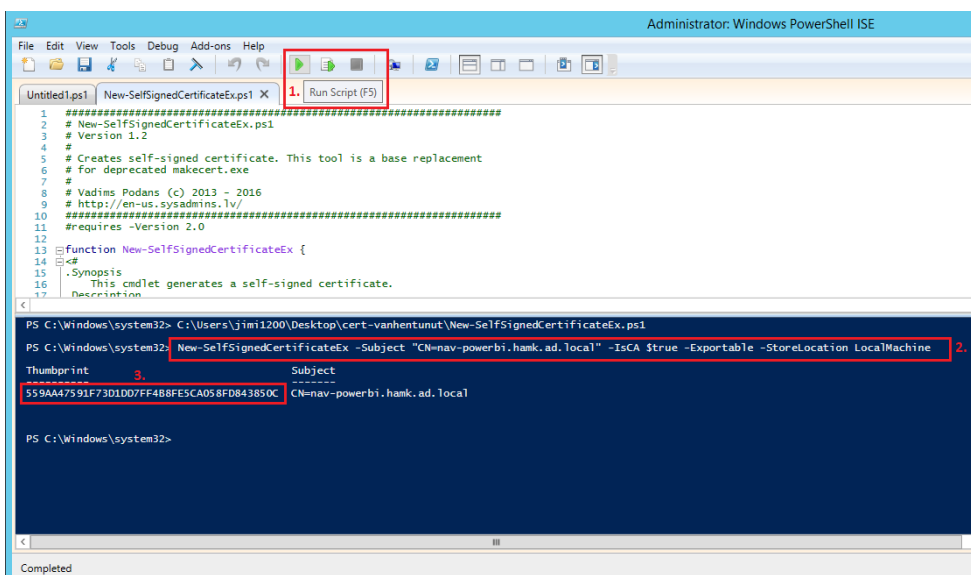


Kuva 12. Windows Powershell käynnistys pääkäyttäjänä.



Kuva 13. Ladatun skriptin avaaminen.

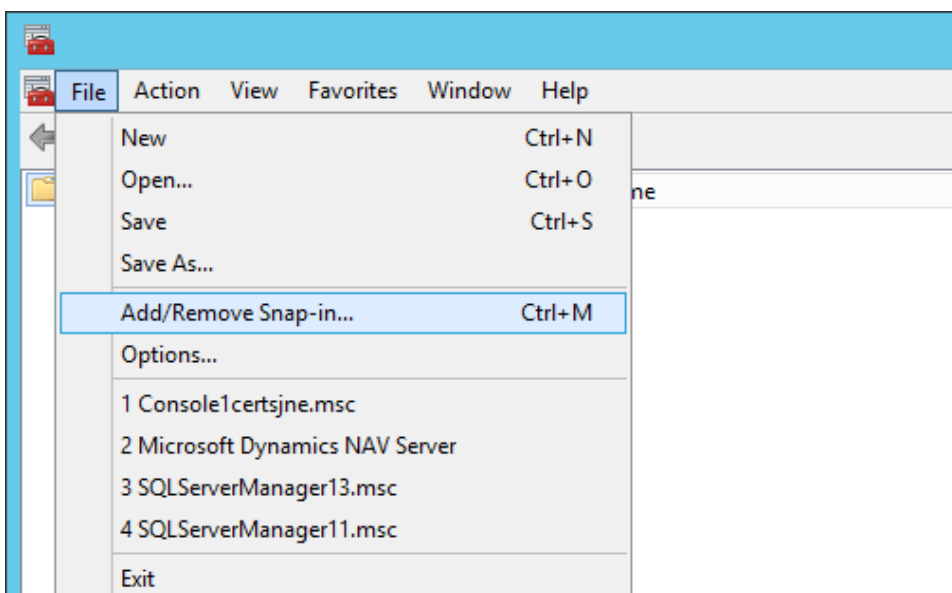
Kun Powershell on auki, etsitään ladattu skripti -tiedosto ja avataan se (kuva 13). Tämän jälkeen skriptin voi suorittaa. Kun skripti on suoritettu, käyttäjän pitää määrittellä komento, joilla skripti luo sertifikaatin (kuva 14). Tässä tapauksessa komento suoritetaan samalla tavalla kuin annetussa ohjeessa: `New-SelfSignedCertificateEx -Subject "CN=oma sivusto/domain tähän" -IsCA $true -Exportable -StoreLocation LocalMachine`. Itse projektissa kyseessä on työasema. Tästä syystä kohtaan "CN=" tulee koko tietokoneen nimi sen toimialueen kanssa: `nav-powerbi.hamk.ad.local`. Hyväksyttämällä komennon skripti luo sertifikaatin ja antaa sen thumbprintin (kuva 14). Tämä on syytä ottaa talteen kopioimalla se. Sertifikaatin thumbprint luodaan matemaattisella algoritmilla ja se on uniikki jokaiselle luodulle sertifikaatille.



Kuva 14. sertifikaatin luonti: 1. Ajetaan skripti. 2. Annetaan komento. 3. Otetaan thumbprint talteen kopioidmalla.

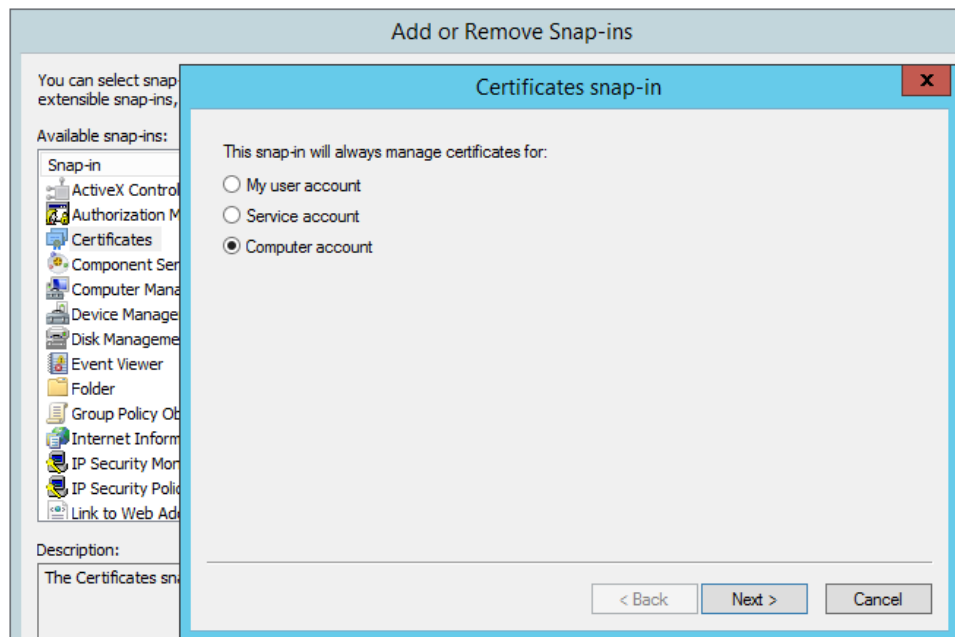
#### 4.2.1 Sertifikaatin asennus

Avataan mmc.exe käyttämällä Windowsin Suorita (Run) komentoa (pikanäppäin Windows+R) (kuva 15). Tätä kautta sertifikaatteja voi hallinnoida ja asentaa. Jotta sertifikaatti toimisi, se pitää sijoittaa luotettuihin sertifikaatteihin omaan kansioonsa. Lisätään valikosta File (Tiedosto), uusi laajennusosa, jotta saataisiin näkyviin sertifikaattien näkymä.



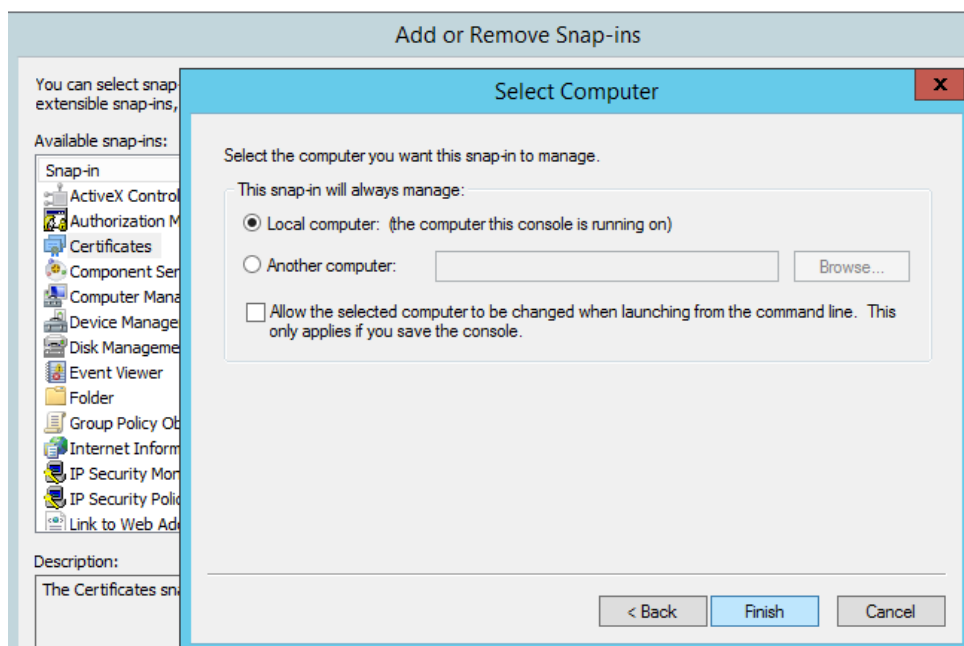
Kuva 15. Mmc:n file -valikosta (tiedosto) lisätään uusi Snap-in -moduuli.

Sertifikaattihallinnan asetuksista voi määrittää haluaako käyttäjä hallinnoida, käyttäjän tilin, toimialueen käyttäjätilin vai tietokoneen tilin sertifikaatteja. Tässä tapauksessa valitaan Computer account (kuva 16).



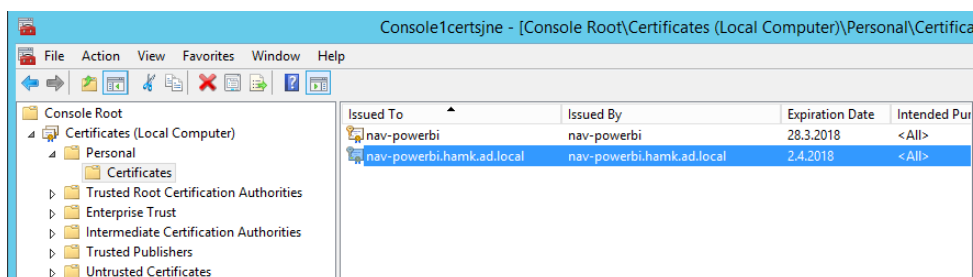
Kuva 16. Lisättävän mmc -laajennuksen vaikutusalue.

Viimeistellään prosessi valitsemalla, haluaako käyttäjä hallinnoida paikallista työasemaansa vai jotain muuta työasemaa samassa verkossa. Valitaan Local computer ja lopetetaan valitsemalla Finish (kuva 17).



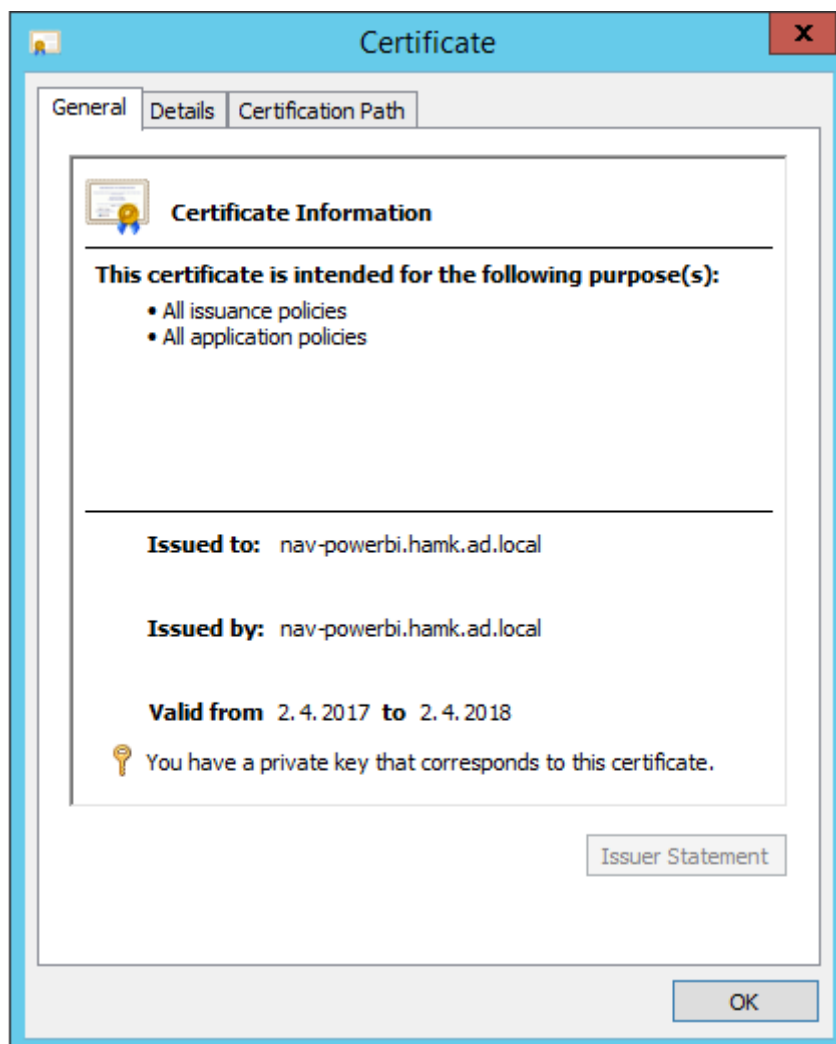
Kuva 17. Laajennuksen vaikutusalue työasemakohtaisesti.

Näiden asetusten jälkeen päästään sertifikaattien hallinnan ikkunaan. Kaikki sertifikaatit, jotka ovat valmiina työasemassa löytyvät tästä ikkunasta. Nykyinen luotu sertifikaatti löytyy kansioista Personal Certificates. Kaikki paikallisesti luodut sertifikaatit menevät automaattisesti tähän kansioon (kuva 18).



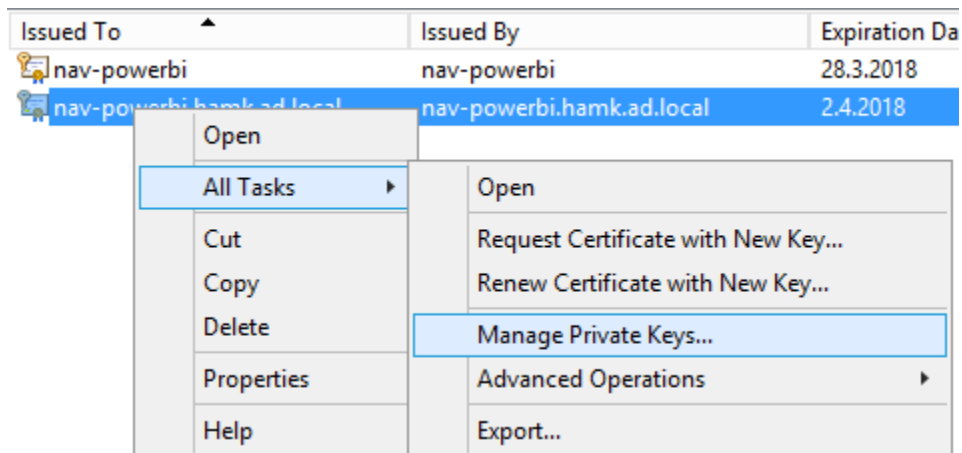
Kuva 18. Aikaisemmin luotu sertifiikaatti valittuna.

Jokaisella sertifiikaatilla on parasta ennen -päivämäärä. Sertifiikaatin käyttöaika alkaa aina päivää ennen kuin se on luotu ja vanhenee vuoden päästä sen luomisesta. Näitä tietoja voi tarkastella valitsemalla sertifiikaatin tiedot oikealla hiirennäppäimellä avautuvasta properties -valikosta (kuva 19). Päivämäärien alla avainkuvakkeen vieressä oleva teksti ilmoittaa työasemalta löytyvän yksityisen avaimen, jolla sertifiikaatti tunnistetaan hyväksytyksi.



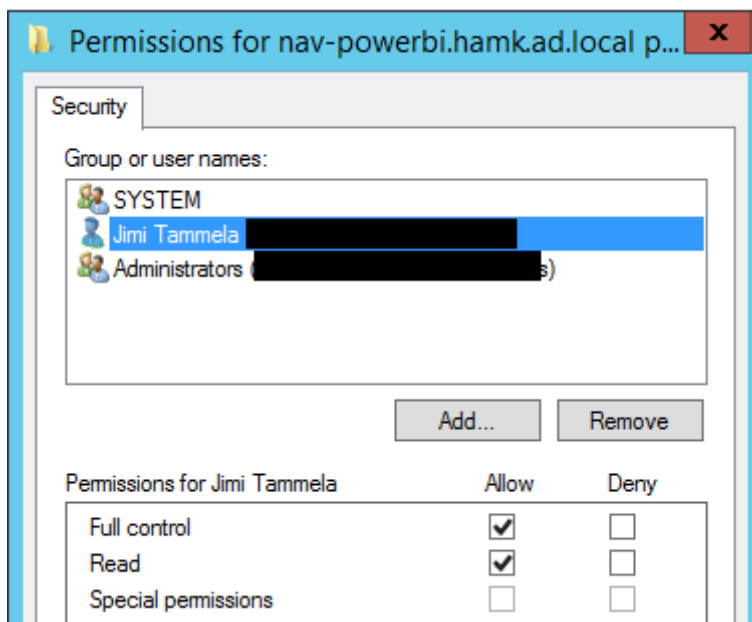
Kuva 19. Sertifiikaatin tiedot. Kenelle sertifiikaatti on tarkoitettu, kuka sen on luonut sekä voimassaoloaika.

Tarkastetaan vielä, että valituilla käyttäjillä on oikeus käyttää ja siirrellä sertifikaattia. Avataan yksityisavainten hallinta (Manage Private Keys) All tasks valikosta oikealla hiiren näppäimellä.



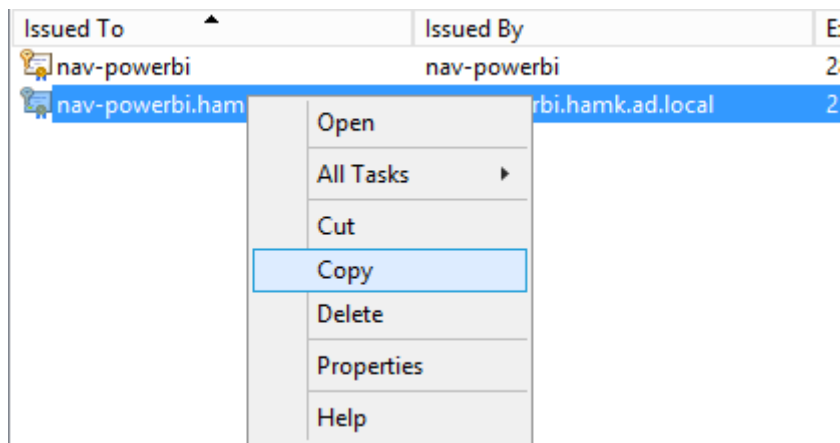
Kuva 20. Yksityisavainten hallinnointi.

Sertifikaatin käyttäjillä on oltava vähintään luku- ja kirjoitusoikeudet (read and write) kyseiseen sertifikaattiin. Jos työskennellään toimialueessa, on käyttäjillä myös oltava toimialueellisesti määritellyt oikeudet. On kuitenkin huomioitava, että jos sama sertifikaatti tullaan asentamaan toiselle työasemalle (kuten tässä projektissa), pitää käyttäjätilien oikeudet varmistaa uudelleen kyseisessä työasemassa (kuva 21).

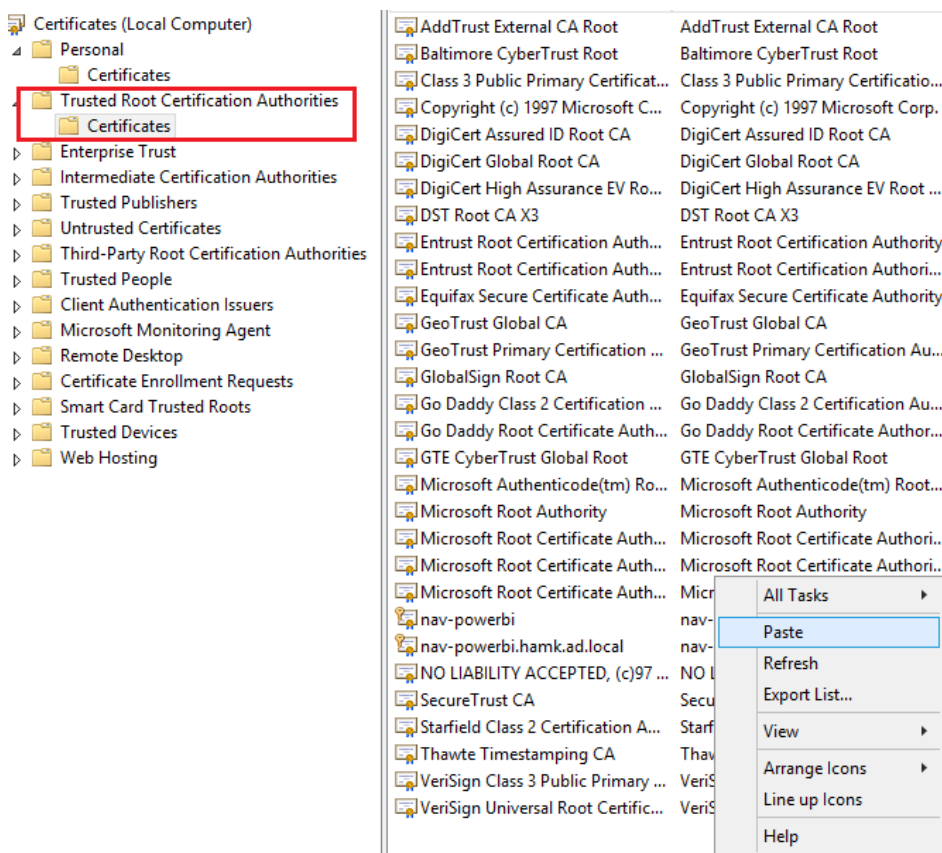


Kuva 21. Esimerkkikuva käyttäjätileistä ja niiden oikeuksista.

Henkilökohtaisessa kansiossa olevat sertifikaatit ovat ainoastaan vain nykyisen käyttäjän luomia sertifikaatteja. Siirretään nykyinen sertifikaatti kansioon Trusted Root Certification Authorities/Cerfificates kopioimalla se. Suoritetaan kopiointi käyttämällä yksinkertaisesti hiiren oikealla copy-paste -toimintoa (kuva 22 ja 23).



Kuva 22. Sertifikaatin kopiointi toiseen kansioon.



Kuva 23. Sertifikaatin kopiointi toiseen kansioon.

Sertifikaatti on nyt valmis käytettäväksi tällä työasemalla. Tämän lisäksi se kuitenkin pitää siirtää vielä toiseen työasemaan ja asentaa sinne.

#### 4.2.2 Sertifikaatin vienti toiseen työasemaan

Helpoin tapa siirtää sertifikaatti on viedä se fyysisesti export -toiminnon kautta, tallettaa siirrettävälle levyille ja asentaa se toiselle työasemalle. Valitaan oma sertifikaatti Personal kansioista. Valitaan hiiren oikealla avautuvasta valikosta All Tasks ja Export. Ohjelma kysyy yksityisavaimen vientiä (kuva 24). Tätä ei tarvita, joten valitaan No, do not export the private key. Ohjelma kysyy tämän jälkeen sertifikaatin tiedostomuotoa ja minkälaisena

käyttäjää haluaa sen viedä. Valitaan DER encoded binary X.509 (kuva 25). Sertifikaatin nimeämisen jälkeen (kuva 26) se on valmis viettäväksi toiseen työasemaan.



The screenshot shows the 'Certificate Export Wizard' window. The title bar is blue with a back arrow and a certificate icon. The main content area has a white background. The section is titled 'Export Private Key' in bold. Below the title, it says 'You can choose to export the private key with the certificate.' A horizontal line separates this from the next section. The next section explains that private keys are password protected and that a password must be entered later. It then asks 'Do you want to export the private key with the certificate?' with two radio button options: 'Yes, export the private key' and 'No, do not export the private key'. The 'No' option is selected.

**Export Private Key**  
You can choose to export the private key with the certificate.

---

Private keys are password protected. If you want to export the private key with the certificate, you must type a password on a later page.

Do you want to export the private key with the certificate?

Yes, export the private key

No, do not export the private key

Kuva 24. Yksityisavaimen vienti.



The screenshot shows the 'Certificate Export Wizard' window. The title bar is blue with a back arrow and a certificate icon. The main content area has a white background. The section is titled 'Export File Format' in bold. Below the title, it says 'Certificates can be exported in a variety of file formats.' A horizontal line separates this from the next section. The next section asks 'Select the format you want to use:' and lists several options with radio buttons. The first option, 'DER encoded binary X.509 (.CER)', is selected. Other options include 'Base-64 encoded X.509 (.CER)', 'Cryptographic Message Syntax Standard - PKCS #7 Certificates (.P7B)', 'Personal Information Exchange - PKCS #12 (.PFX)', and 'Microsoft Serialized Certificate Store (.SST)'. There are also three checkboxes for additional options: 'Include all certificates in the certification path if possible', 'Delete the private key if the export is successful', and 'Export all extended properties'.

**Export File Format**  
Certificates can be exported in a variety of file formats.

---

Select the format you want to use:

DER encoded binary X.509 (.CER)

Base-64 encoded X.509 (.CER)

Cryptographic Message Syntax Standard - PKCS #7 Certificates (.P7B)

Include all certificates in the certification path if possible

Personal Information Exchange - PKCS #12 (.PFX)

Include all certificates in the certification path if possible

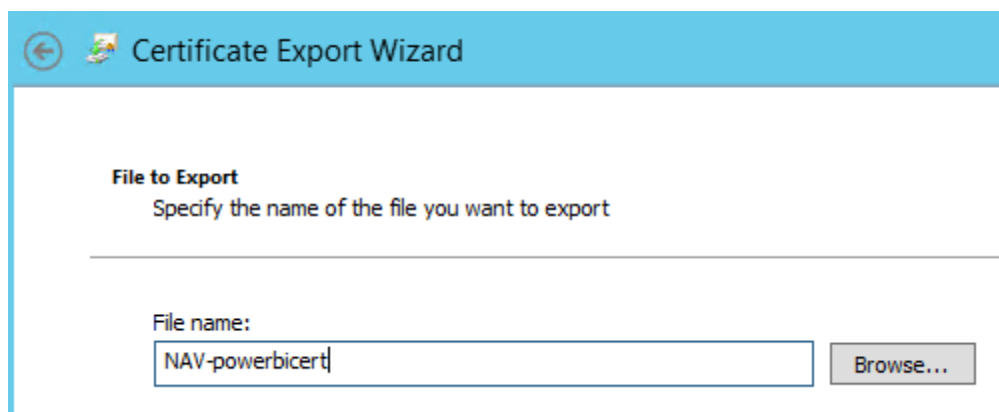
Delete the private key if the export is successful

Export all extended properties

Microsoft Serialized Certificate Store (.SST)

Kuva 25. tiedostomuoto, jossa sertifikaatti vietään.





Kuva 26. Käyttäjä voi nimetä sertifiikaatin vapaasti.

## Completing the Certificate Export Wizard

You have successfully completed the Certificate Export wizard.

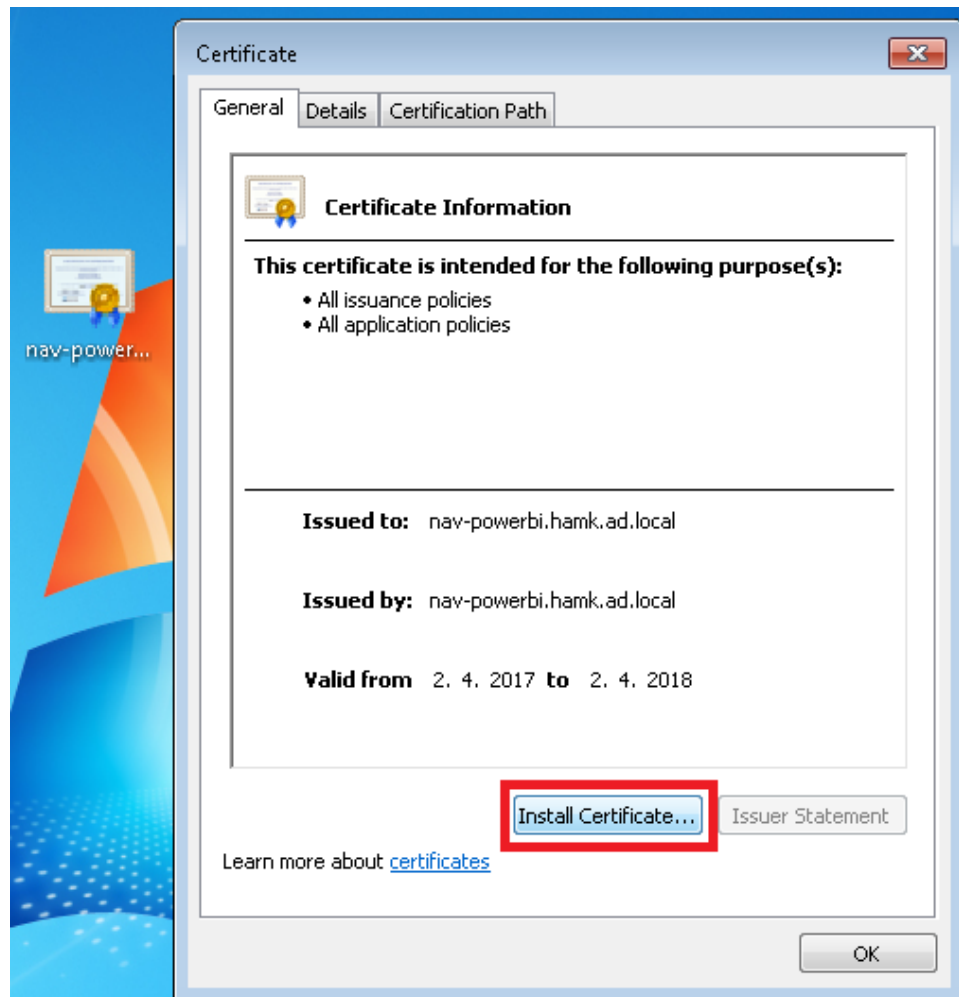
You have specified the following settings:

File Name	C:\Windows\system32\NAV-powerbice
Export Keys	No
Include all certificates in the certification path	No
File Format	DER Encoded Binary X.509 (*.cer)

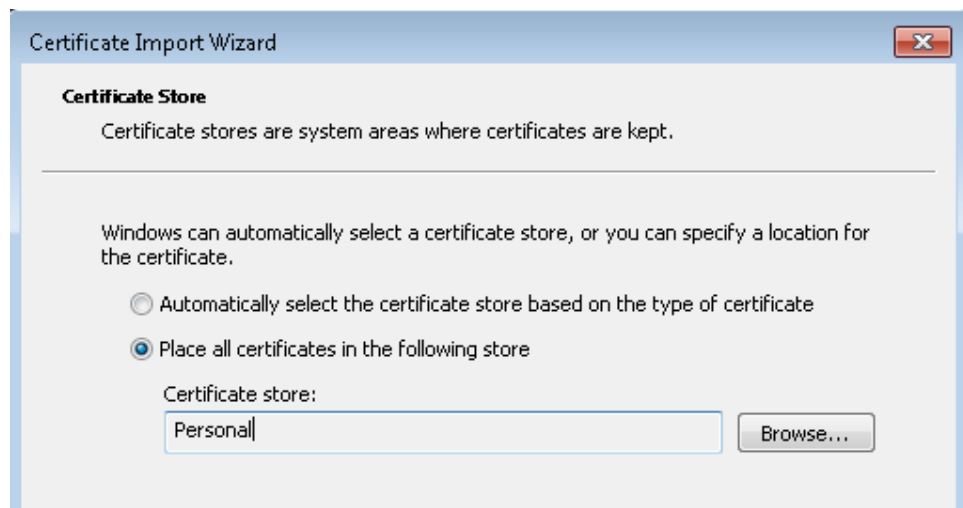
Kuva 27. Yhteenveto äskettäin luodusta sertifiikaatista.

### 4.2.3 Sertifiikaatin asennus toiseen työasemaan

Kun sertifiikaatti on onnistuneesti siirretty toiselle työasemalle se pitää asentaa. Asentaminen onnistuu valitsemalla Install certificate sen general välilehdeltä (Kuva 28). Asennusohjelma pyytää käyttäjää hakemaan hakemiston, johon sertifiikaatti tuodaan. Tämä prosessi on itse asennusprosessi. Halutessaan käyttäjä voi sijoittaa sertifiikaatin käyttäjätilinsä henkilökohtaiseen sertifiikaattikansioon. Toinen vaihtoehto antaa järjestelmän itse määrittää sertifiikaatin sijoituspaikan. Tässä tapauksessa sertifiikaatti sijoitetaan käsin Personal kansioon (kuva 29), josta se voidaan siirtää ja kopioida muihin lähteisiin.

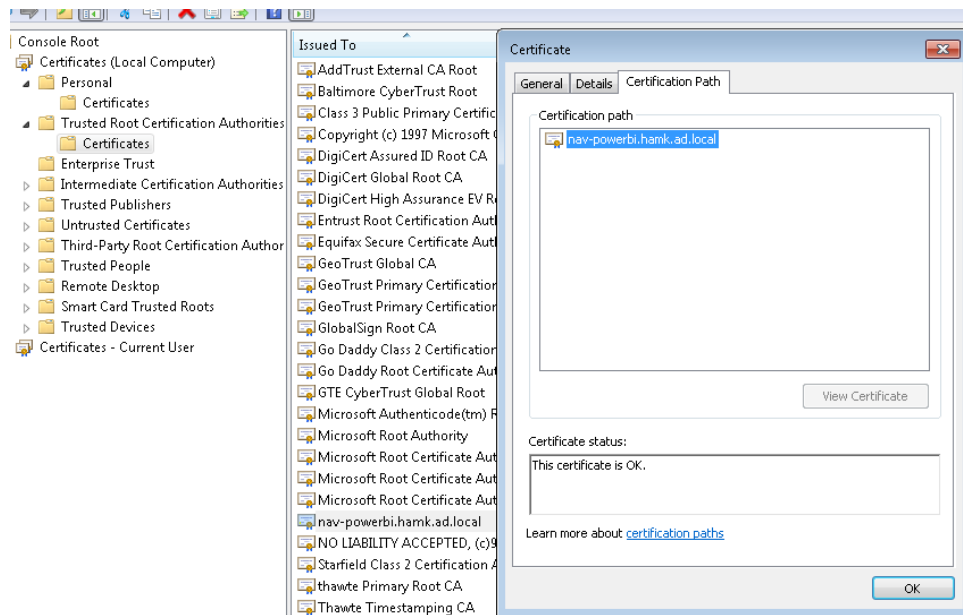


Kuva 28. Sertifikaatin tiedot ja asennus toiseen työasemaan.



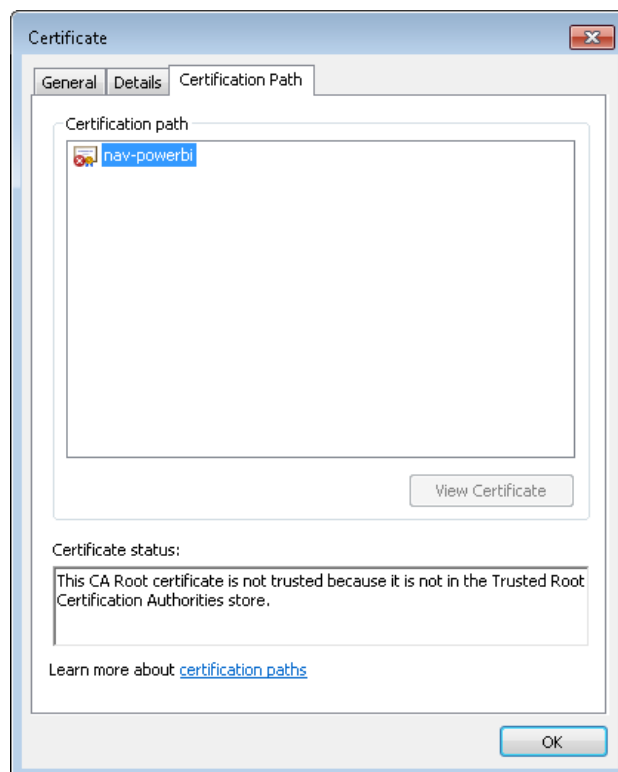
Kuva 29. Tuodun sertifikaatin loppusijoitus.

Tämän jälkeen sertifikaatti on tuotu. Se löytyy samalla tavalla MMC.exen sertifikaatti Snap in -moduulin kautta. Personal kansioista se kopioidaan Trusted Root Certification Authorities kansioon samalla tavalla. Prosessi toistetaan samalla tavalla kuin sertifikaattia luodessa.



Kuva 30. Sertifikaatin toimivuuden voi tarkastaa menemällä sen Certification Path välilehdelle.

Jos sertifikaatti on asennettu oikein, sertifikaatin statuksessa pitäisi lukea kuvan mukaisesti "This certificate is OK" (kuva 30). Asentamattomat sekä väärään paikkaan sijoitetut sertifikaatit ilmoittavat virheestä kuvan 31 mukaisesti.



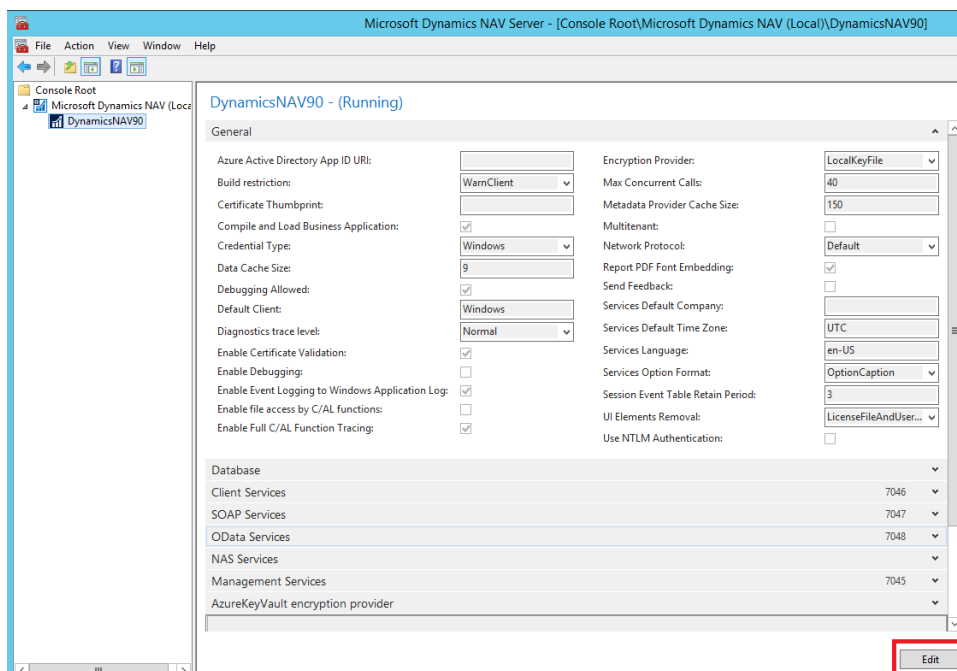
Kuva 31. Esimerkki Sertifikaatista jota ei ole asennettu ja siirretty luotettujen sertifikaattien kansioon

#### 4.2.4 Huomioita

Sertifikaatti on pakollinen asentaa jokaiseen työasemaan, johon pyritään saamaan toimiva SSL -yhteys. Jos ollaan toimialueessa, sen pääkäyttäjä voi luoda ns. toimialue sertifikaatin (Domain certificate), joka toimii kaikissa toimialueen sisällä olevissa työasemissa. Muussa tapauksessa sertifikaatin asennus on tehtävä aina käsin jokaiselle työsemalle. Kuten aikaisemmin mainittu luvussa 4.1, itseallekirjoitettu sertifikaatti, joka on luotu tämän projektin metodeilla, toimii vain testiympäristöissä. Sen käyttäminen julkisesti ei tuo mitään hyötyä käyttäjälle.

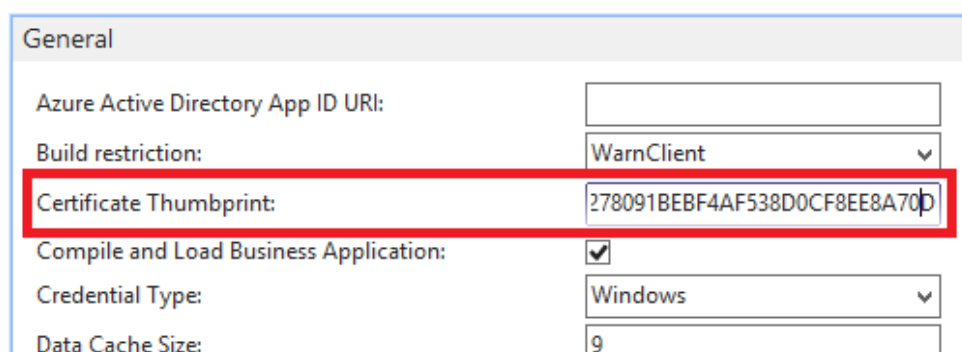
#### 4.2.5 Certificate thumbprint Dynamics NAV

Sertifikaatin luonnista saatu thumbprint sijoitetaan palvelinkoneella Dynamics NAV Administration konsolissa Certificate Thumbprint ikkunaan (kuva 33).



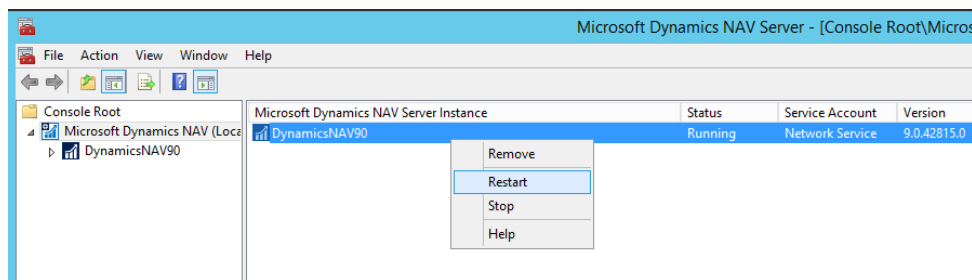
Kuva 32. Klikataan Edit, jotta voitaisiin tehdä muutoksia.

#### DynamicsNAV90 - (Running)



Kuva 33. Certificate Thumbprint. Lisätään digitaalinen sormenjälki.

Tämän jälkeen muutokset talletetaan valitsemalla oikeasta alakulmasta save. On hyvä uudelleen käynnistää NAV -palvelimen instanssi muutosten jälkeen. Tämä onnistuu menemällä vasemmalta valikosta Microsoft Dynamics NAV valikkoon ja valitsemaan palvelininstanssin ”restart”.



Kuva 34. Instanssin uudelleenkäynnistys.

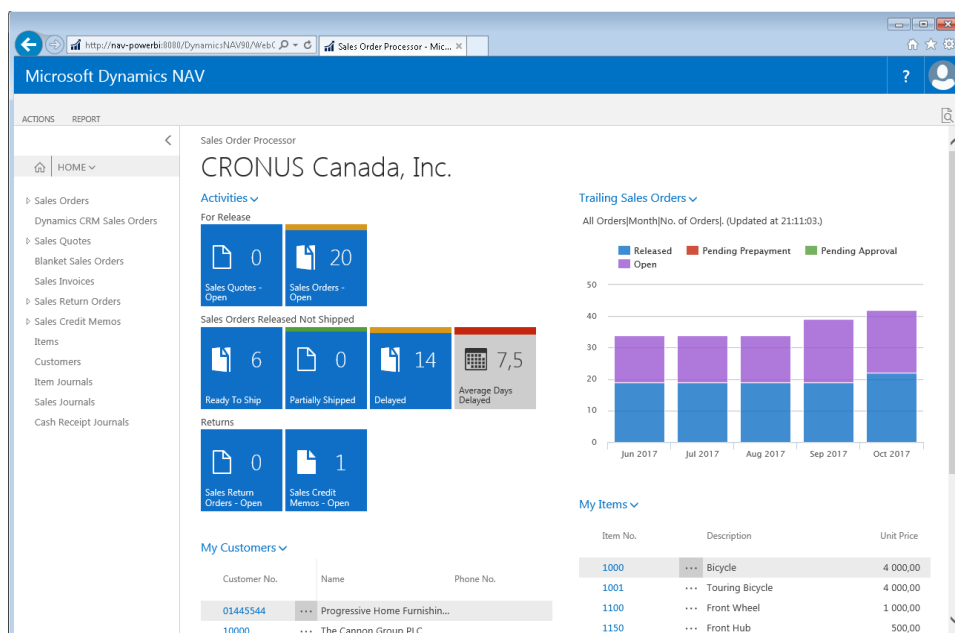
Kun thumbprint on asennettu, pitäisi SSL -yhteyden olla kunnossa. Tämän jälkeen voidaan siirtyä tarkastelemaan ODATA Web -palvelujen toimivuutta Dynamics NAVin puolella.

#### 4.3 NAV yrityksen näkyvyyden tarkastaminen Web clientillä

Ennen kun siirrytään tarkastelemaan ODATAa, on hyvä tarkastaa, onko koko NAV sivusto julkaistu. Tämän voi yksinkertaisesti testata Dynamics NAVin Web Client linkillä, tässä tapauksessa:

<http://nav-powerbi:8080/DynamicsNAV90/WebClient/?company=CRONUS Canada, Inc.>

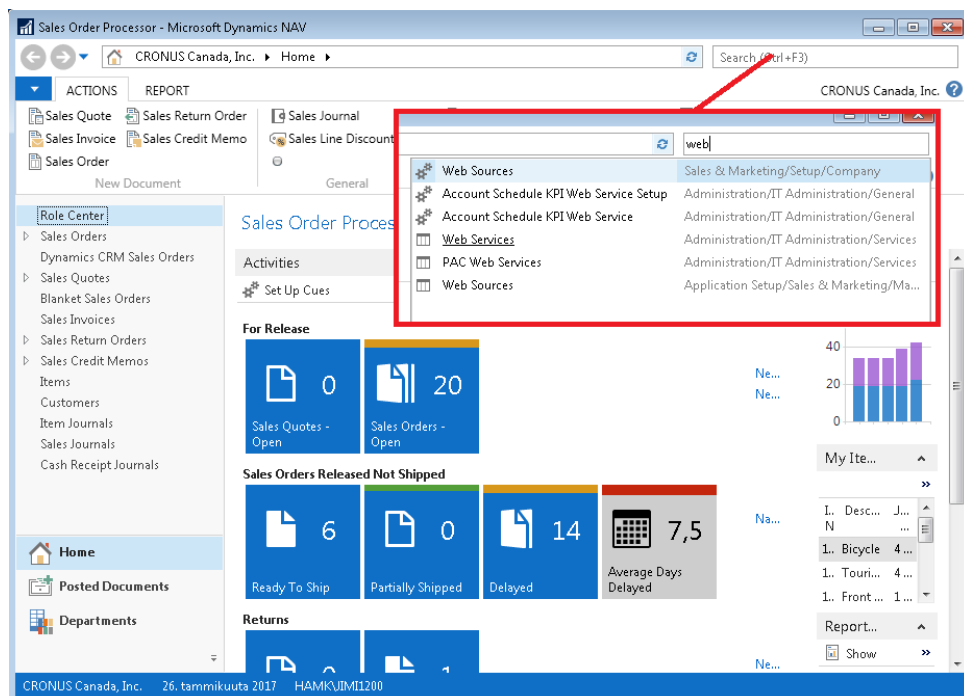
Jos NAV instanssi on yrityksen tai organisaation toimialueen sisällä, kuten tässä projektissa, se toimii ainoastaan työasemissa, jotka ovat tämän saman toimialueen sisällä. Jos linkki avautuu NAVin yrityksen pääikkunaan, yhteys toimii (kuva 35).



Kuva 35. NAV Web client.

#### 4.4 Dynamics NAV – Web Services & ODATA

Jos tietoa halutaan siirtää, pitää ensin tietää mitä siirretään. Dynamics NAV 2016:ssa Web -palvelut määrittävät julkaistavan materiaalin sisällön. Ne keräävät SQL kyselyinä yrityksen taulukoista tietoa ja muodostavat sen paketiksi joka voidaan ODATA -metodia käyttämällä lähettää haluamaansa kohteeseen. Nämä palvelut on ensin kuitenkin saatava toimimaan ulospäin ennen kuin yhteyttä voidaan yhdistää. Dynamics NAV 2015 ja 2016 versioissa nämä tarvittavat Web -palvelut löytyvät valmiiksi, joten käyttäjän tarvitsee ainoastaan varmistaa, että jokainen yhdistämiseen vaadittu Web -palvelu toimii. Tämä testaus suoritetaan toisella työasemalla (Windows 7), jotta saadaan samalla selville keskustelevatko palvelin ja työasema keskenään ja siirtykö kaikki tieto myös muutenkin kuin vain paikallisesti. Avataan Dynamics NAV 2016 ja haetaan Web Services kirjoittamalla se oikealla yläkulmassa olevaan hakukenttään (kuva 36).



Kuva 36. Web Services löytyy nopeasti käyttämällä haku.

Dynamics NAV 2016 ja 2015 versioissa tarvittavat palvelut ja sivut ovat valmiina heti asennuksesta, sekä niiden OData -linkit (kuva 37).

Object ID	Object Name	Service Name	Publ.	OData URL	SOAP URL
137	Account Schedule KPI Web Service	powerbifinance	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	http://nav-poweerbi.hamk.ad...
42	Sales Order	SalesOrder	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	http://nav-poweerbi.hamk.ad...
103	Item Sales and Profit	ItemSalesAndProfit	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable
102	Item Sales by Customer	ItemSalesByCustomer	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable
101	Sales Dashboard	SalesDashboard	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable
105	Sales Opportunities	SalesOpportunities	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable
104	Sales Orders by Sales Person	SalesOrdersBySalesPerson	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable
100	Top Customer Overview	TopCustomerOverview	✓	http://nav-poweerbi.hamk.ad.local:7048/Dynamics/NAV90/odata/Company/CRONUS2016Canad...	Not applicable

Kuva 37. Web Services ikkuna.

Kaikki valmiina olevat Web -palvelut vaaditaan, jos halutaan tuoda kaikki mahdollinen tieto yrityksestä (kuva 38). Kaksi ensimmäistä palvelua; powerbifinance ja SalesOrder ovat taulukoita. Powerbifinance sisältää kokonaiskuvan yrityksen liikevaihdosta. Sales order on taulukko myyntitilauksista ja niihin liittyvästä datasta. Loput palvelut ovat kyselyitä, jotka hakevat tietonsa aina niiden nimeen viittaavista tauluista, esim. Item Sales and Profit hakee kyselyllä tiedot yrityksen tuotteiden myynnistä ja tuotosta.

Object Type	Object ID	Object Name	Service Name
Page	197	Account Schedule KPI Web Service	powerbifinance
Page	42	Sales Order	SalesOrder
Query	103	Item Sales and Profit	ItemSalesAndProfit
Query	102	Item Sales by Customer	ItemSalesByCustomer
Query	101	Sales Dashboard	SalesDashboard
Query	105	Sales Opportunities	SalesOpportunities
Query	104	Sales Orders by Sales Person	SalesOrdersBySalesPerson
Query	100	Top Customer Overview	TopCustomerOverview

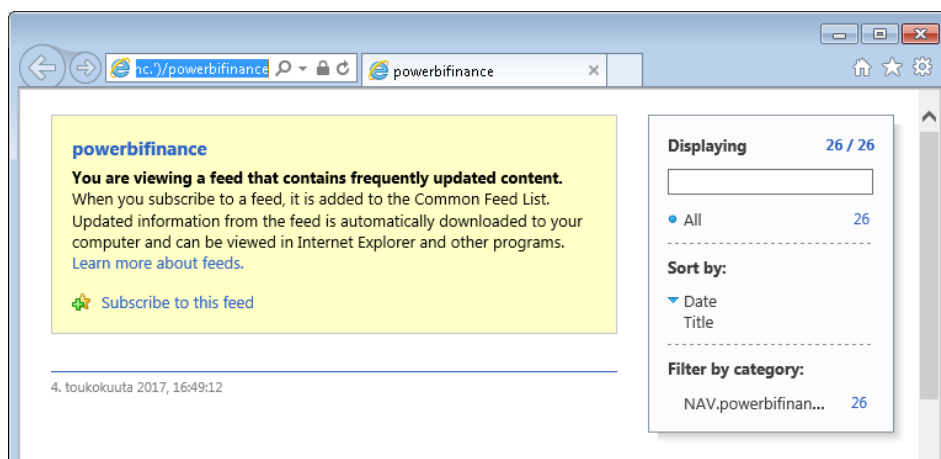
Kuva 38. Vasemmalta oikealle. Web -palvelun objektin tyyppi (page, query, codeunit), palvelun objektin numeroitu ID jolla sen löytää listalta manuaalisesti, palvelulle annettu nimitys (kertoo myös sen tarkoituksen), palvelun virallinen nimitys SQL:ssä.

Object ID ja nimien lisäksi taulusta löytyy OData -linkki, joka on luotu erikseen jokaiselle palvelulle. Tämä linkki on itse yhteys power BI:n ja Dynamics NAV:n välille. Linkkiä klikkaamalla voidaan testata jokaisen Web -palvelun toimivuus (kuva 39).

Publ...	OData URL
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/powerbifinance">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/powerbifinance</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOrder">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOrder</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/ItemSalesAndProfit">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/ItemSalesAndProfit</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/ItemSalesByCustomer">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/ItemSalesByCustomer</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesDashboard">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesDashboard</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOpportunities">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOpportunities</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOrdersBySalesP...">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/SalesOrdersBySalesP...</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/TopCustomerOvervi...">https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.)/TopCustomerOvervi...</a>

Kuva 39. Palveluiden OData -linkit.

Jos Web -palvelu toimii normaalisti ja saa yhteyden yrityksen tietokannan taulukkoon, se näyttää itsensä Web -selaimessa syötteenä (kuva 40). Vaikkakin itse syötteessä ei näy olevan mitään, tämä kertoo palvelun olevan kunnossa ja valmis käytettäväksi.



Kuva 40. Powerbifinance Web -palvelu toimii normaalisti (IE 10).

#### 4.5 Huomioita

OData -linkin sisältö näkyy eri tavalla käytettäessä erilaisia selaimia. Esimerkiksi, Internet Explorer näyttää sen tavallisena RSS -syötteenä, kun taas Mozilla Firefox näyttää ainoastaan tyhjän sivun. Google Chrome taas puolestaan purkaa koko OData linkin sisällön kasaksi xml -koodia.

Web -selaimen tietoturva voi myös estää linkin aukaisemisen. Muun muassa Internet Explorer Enhanced Security Configuration estää päällä ollessaan OData -linkkien aukaisemisen selaimessa. Chrome ja firefox saattavat varoittaa suojaamattomasta yhteydestä ja kehottaa olemasta aukaisemaan sivuston sisältöä.

Jokaisen palvelun OData -linkin on toimittava saumattomasti. Jos Web -selain näyttää virhekoodin 404 tai 403 se tarkoittaa mahdollisesti ongelmaa tietokannan ja Web -palvelun välillä. Tässä tapauksessa käyttäjän on hyvä tarkastaa tietokannan tilanne NAV -palvelimelta käyttäen apuna Microsoft SQL studiota. Palvelimen sekä työaseman palomuurin asetukset on myös syytä tarkastaa. Tärkeimmät portit, joita OData ja NAV käyttävät voi nähdä Dynamics NAV Administration -konsolista (kuva 41). Vakiona portit ovat, 7046 sekä 7048, mutta nämä voivat vaihdella riippuen siitä onko käyttäjä määrittänyt ne erilaisiksi Dynamics NAVin asennuksen vaiheessa.

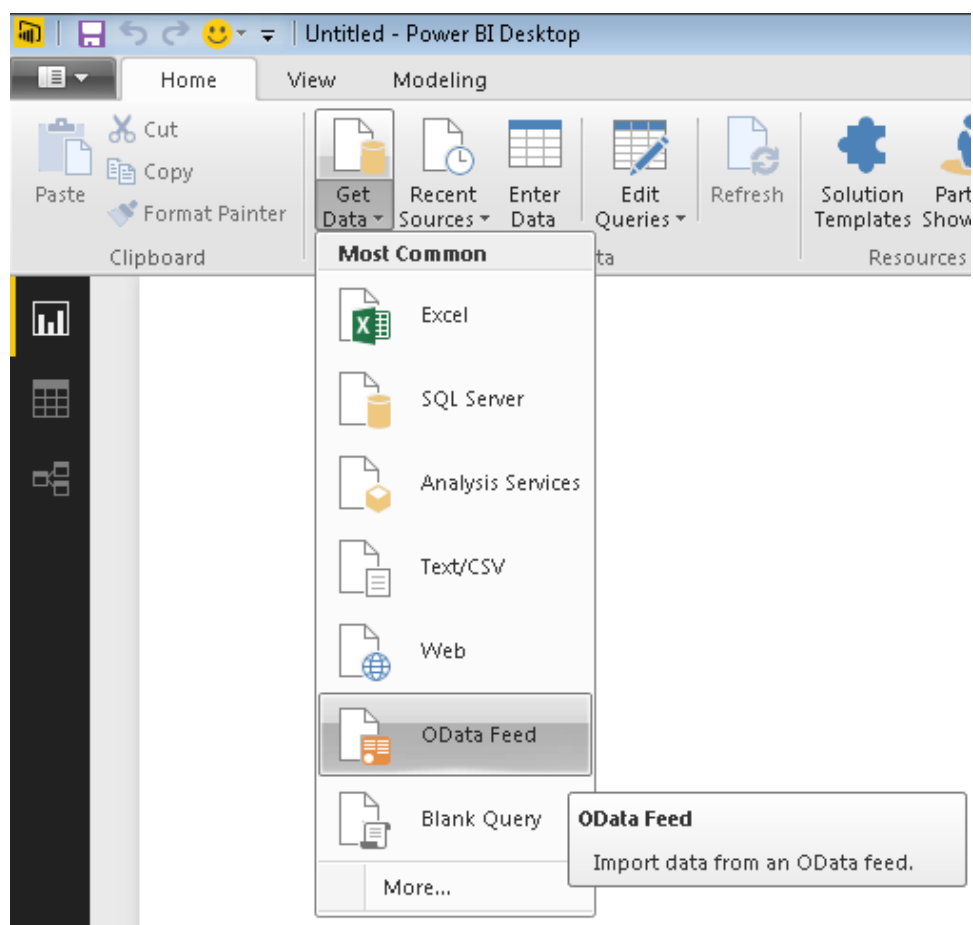
Database		▼
Client Services	7046	▼
SOAP Services	7047	▼
OData Services	7048	▼
NAS Services		▼
Management Services	7045	▼
AzureKeyVault encryption provider		▼

Kuva 41. Dynamics NAV portit Administration -konsolissa. Tärkeimmät portit on merkitty.



## 5 POWER BI DESKTOP – ODATAN VASTAANOTTAMINEN

Dynamics NAVista datan tuominen onnistuu helpoiten käyttämällä ODataa. Aikaisemmissa luvuissa käytyjen asioiden jälkeen yhteyden pitäisi toimia mutkattomasti ja Power BI on valmis vastaanottamaan taulukoita. Power BI desktop on ladattavissa suoraan Power BIn sivulta. Rekisteröitynyt käyttäjä ohjataan Power BIn Web -selain version työpöydälle. Oikeasta yläkulmasta, lataukset -painikkeen alta löytyy Power BI Desktop. Asennustiedoston lataamisen ja asentamisen jälkeen Power BI Desktop on suoraan valmis käytettäväksi. Ennen datan tuomista on suositeltavaa kirjautua sisään Power BI desktopissa. Sama käyttäjätili toimii Pilvipalvelun ja työpöytäversion välillä, joten käyttäjä voi sisään kirjautuneena julkaista tekemiänsä projekteja suoraan Power BIn Web -versioon.



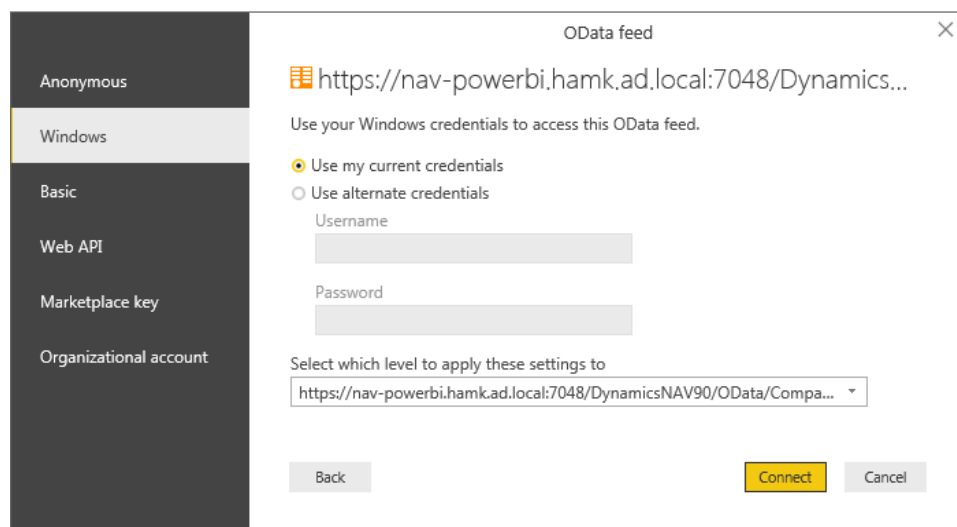
Kuva 42. Get Data -valikosta käyttäjä voi nopeasti valita haluamansa lähteen datan tuontiin.

Datan tuominen onnistuu klikkaamalla Power BI desktopin perusnäkyssä yläpalkista "Get Data". Aukeavasta valikosta valitaan OData (kuva 42). OData-linkit on mahdollista tuoda useammassa osassa. Näin ei tarvitse klikkailla monta kertaa Get Data painiketta vaan käyttäjä voi halutessaan kopioida niin monta OData-linkkiä kuin parhaaksi katsoo.

Käyttäjä voi halutessaan myös tuoda kaikki yrityksen Dynamics NAVissa olevat Web -palvelut samaan aikaan. Näin voi tehdä merkitsemällä merkitsemällä url -kenttään ainoastaan yrityksen: [https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company\('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.'\)](https://nav-powerbi.hamk.ad.local:7048/DynamicsNAV90/OData/Company('CRONUS%20Canada%2C%20Inc.'))

Tämä tapa tuo jokaisen taulukon ja kyselyn mikä Web Services listassa näkyy yhtenä kokonaisuutena. Se on hyödyllinen erityisesti silloin, jos ylimääräisiä Web -palveluita on lisätty paljon ja käyttäjä haluaa helposti nähdä kaikkien taulukoiden sisällön ilman, että hänen tarvitsee katsella jokainen erikseen ensin.

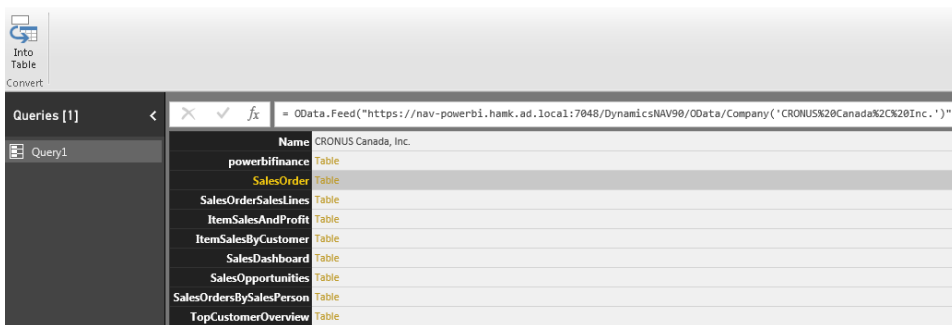
Koska tieto on salattu, tarvitaan käyttäjältä todennus tuodun datan käyttämiseen (kuva 43). Tässä tapauksessa ainoa toimiva todennustapa on Windows. Käyttäjä voi halutessaan kirjautua taulukkoon toisella käyttäjällä joka omaa oikeudet käyttämällä ”use alternative credentials” vaihtoehtoa, taikka kirjautumalla suoraan nykyisen käyttäjän tiedoilla valitsemalla ”Use my current credentials”. Alemmaa voidaan määrittää, mille tasolle tuodussa ODatassa halutaan oikeuksien tulevan käyttöön. Nämä tiedot tallentuvat Power Bln ”data source” asetuksiin, jonka jälkeen käyttäjän ei tarvitse enää todentaa itseään, jos hän tuo samasta lähteestä uudestaan dataa.



Kuva 43. tuodun tiedon autentikointi.

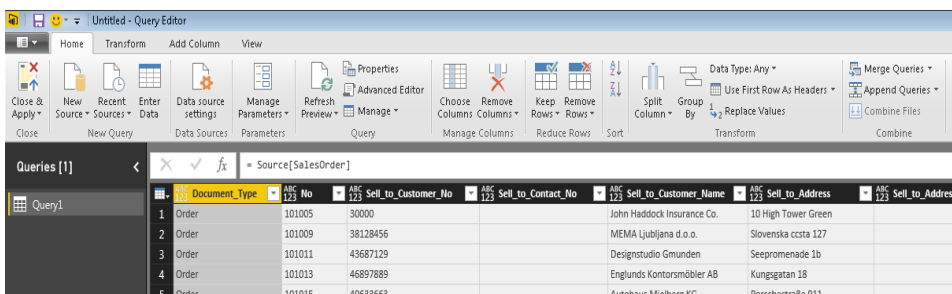
## 5.1 Tuodun tiedon esimuokkaus

Aina kun dataa tuodaan, sitä on mahdollista esikatsella sekä muokata. Suuret taulukot saattavat sisältää sarakkeita tai rivejä joita ei tarvita. Klikkaamalla haluttua taulukkoa avautuu ikkunan alapuolella taulukon sisällön esikatselu, josta voi helposti tarkistaa, mitä taulukot pitävät sisällään.



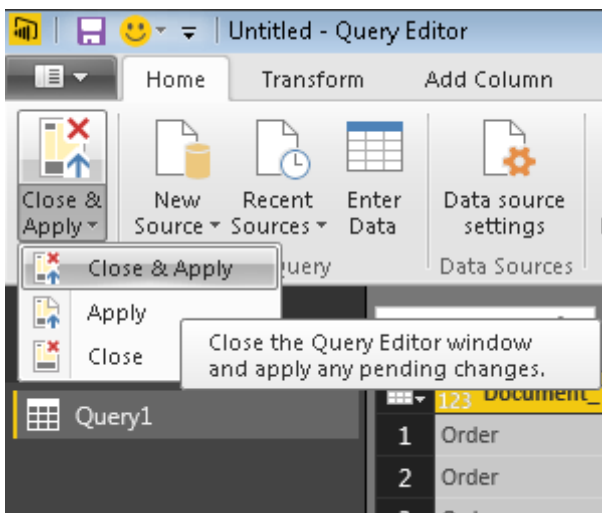
Kuva 44. Tuodun datan esikatselu. Kyseessä koko Cronus Canada Ltd. Kaikki Web -palveluissa olevat tietueet ovat näkyvissä.

Sopivan taulukon valitsemisen jälkeen, avataan se klikkaamalla keltaista Table -tekstiä palvelun nimityksen vierestä (kuva 44). Esikatselutila muuttuu uusien työkalujen tullessa käyttöön. Esikatselun työkalut eivät rajoitu ainoastaan tiedon poistamiseen, vaan halutessaan käyttäjä voi myös lisätä rivejä, sarakkeita tai lisätä tietueita. Moni taulukonmuokkaustyökalu periytyy Microsoft Excelistä ja muista Office 365 -ohjelmistoista.



Kuva 45. Edistyneemmät esimuokkauksen työkalut yläpalkissa.

Kun käyttäjä on tyytyväinen muokattuun lopputulokseen, hän voi vasemmasta yläreunasta sulkea esikatselun ja ottaa käyttöön tekemänsä muutokset (kuva 46). Esikatselutilasta Power BI siirtyy Desktop version työkentelytilaan, jossa käyttäjä voi aloittaa raporttien tekemisen.

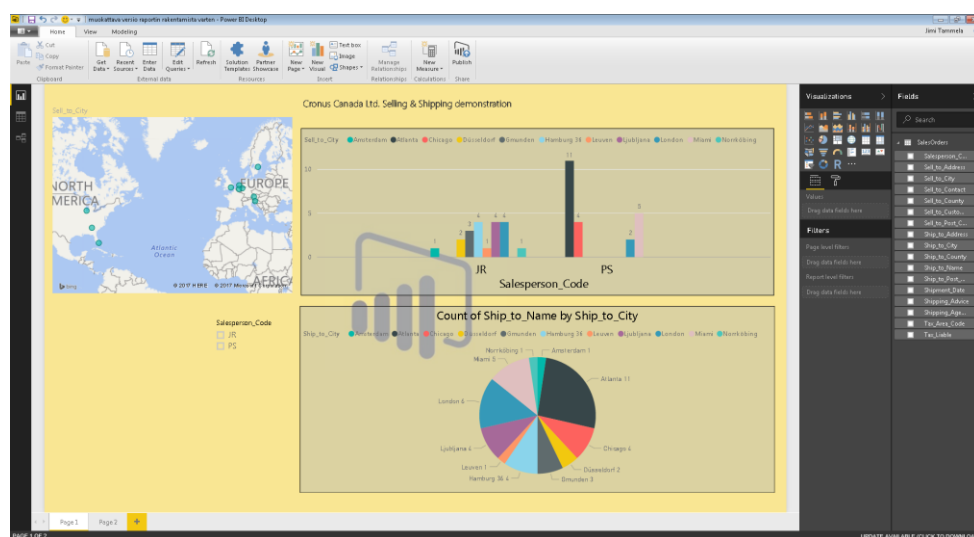


Kuva 46. Esikatselun sulkeminen.

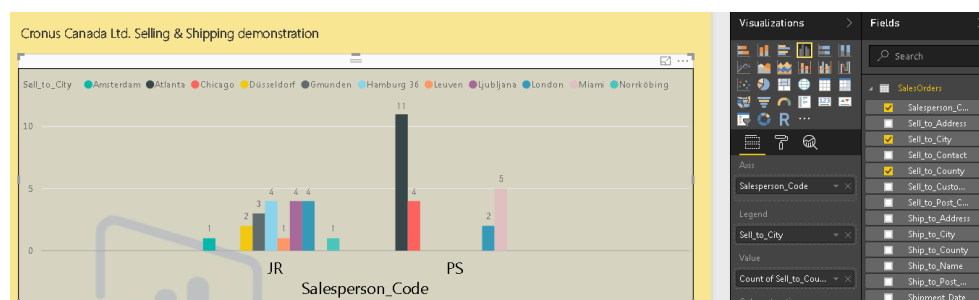
## 5.2 Raportti

Tuotu taulukko valitaan klikkaamalla haluttu graafinen malli vasemmalta valikosta, minkä jälkeen valitaan taulukosta tietokentät, jotka siinä halutaan näyttää. Koska raportissa valittiin muokattavaksi Sales Order -taulukon tulokset, rakennettiin yksinkertainen raportointi yrityksen kahden myyjän myyntitilastoista (kuva 47).

Taulukossa olevat myyjät esiintyvät koodeina PS ja JR. Pylväsdiagrammi raportissa kertoo molempien myyjien myynnin ympäri maapalloa (kuva 48): kuinka monta tilausta kumpikin on myynyt ja minne. Kartta vasemmalla visualisoi nämä tiedot ja näyttää fyysisesti kaupungit joihin tavara on myyty. Alla oleva piiraskaavio näyttää myyjien toimitusten lähetykskaupungit: kuinka monta tilausta on lähetetty kaupunkia kohti.

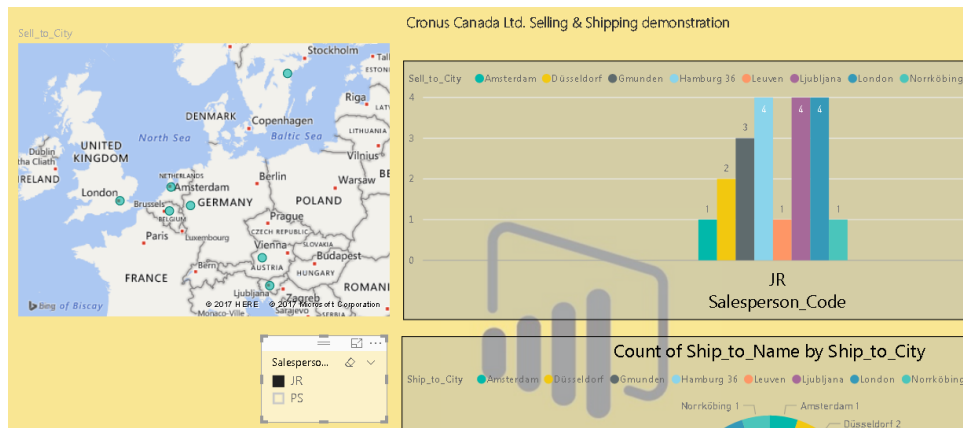


Kuva 47. Kahden myyjän myyntiraportti.



Kuva 48. Pylväsdiagrammin muodostuminen. Halutut tietueet lisätään kaavioon yksinkertaisesti raahaamalla ne haluttuihin tietokenttiin vasemmalle.

Power BI:n raportit ovat myös interaktiivisia. Tietueita klikkaamalla kaikki kaaviot muuttuvat ja näyttävät vain sillä hetkellä valitun tiedon. Vastavanlaisen filterin voi lisätä myös itse.



Kuva 49. Suodatettu raportti. Päällä oleva suodatin näyttää vain myyjän JR -myynnin pylväsdiagrammissa ja piiraskaaviossa. Myös kartta on muuttunut tämän mukaan ja näyttää ainoastaan kaupungit, joihin kyseinen myyjä on myynyt.

Power Bln tiimi on luonut useita erinomaisia videoita, jotka auttavat raporttien rakentamisen alkuun pääsemisessä. Videot ovat helppoja sisäistä ja ne sisältävät kaiken mitä uuden käyttäjän tarvitsee oppia raporttien luomisesta ja Power BI ohjelmistosta itsestään. Oppimateriaaliin pääsee käsiksi helposti Power BI desktopista sen avautuessa. Samalla aukeavassa ikkunassa on valmiit linkit videoihin (kuva 50).

Jimi Tammela

**WHAT'S NEW**

Take a look at what's new and improved in Power BI in this month's update.

- [Tailor reports for mobile viewers](#)

**FORUMS**

Visit the Power BI Forum to ask questions or interact with other users in the Power BI community.

**Microsoft Data Insights Summit**  
June 12-13, 2017 | Seattle, WA

From data to insights to action – faster than ever

[Register now](#) Microsoft

[View all videos](#)

✓ Show this screen on startup

Getting started with Power BI Desktop

Building reports

Query view concepts

Uploading your reports

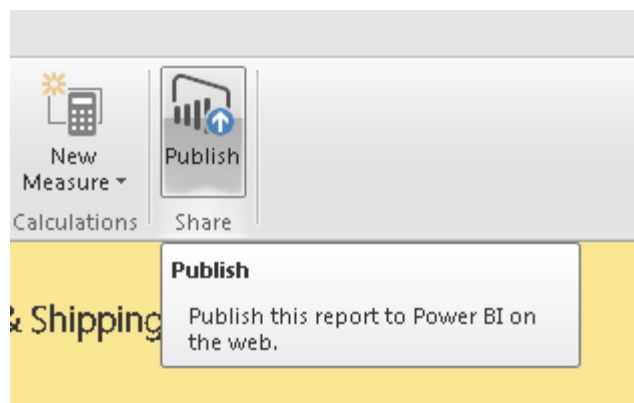
Create a Phone report

Kuva 50. Paras tapa oppia luomaan raportteja on katsoa Power Bln viralliset opetusvideot.

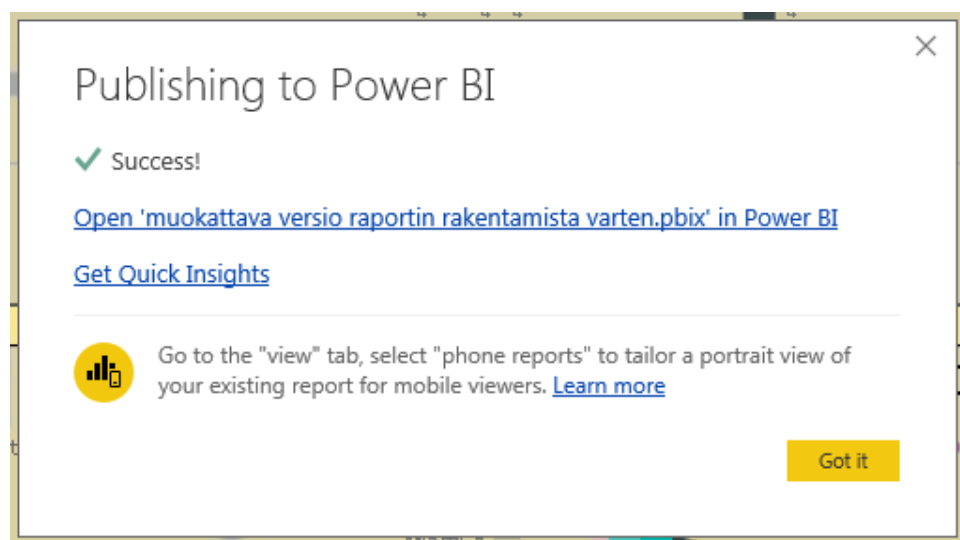
### 5.3 Raportin julkaiseminen

Kun raportti on käyttäjän mielestä valmis, se voidaan julkaista hetkessä Power BI Web versioon klikkaamalla Publish -painiketta Home -työkaluriviltä (kuva 51). Jos käyttäjä on kirjautuneena valmiiksi sisään, Power BI käsittelee dokumentin ja ilmoittaa kun prosessi on valmis.

Avautuvasta ikkunasta käyttäjä pääsee linkin kautta suoraan Power BI:n Web -selaimen työtilaan.



Kuva 51. Publish -painike Power BI Desktop työkalurivillä.

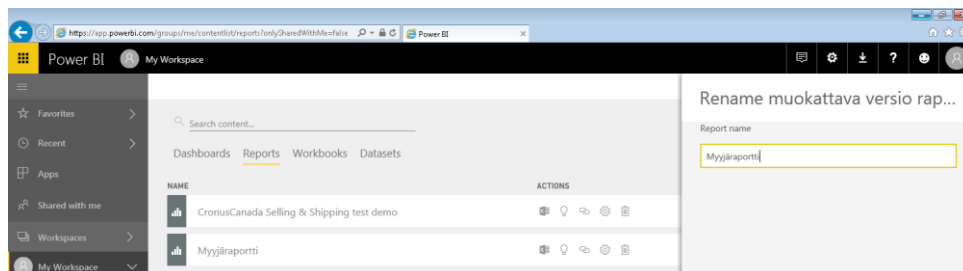


Kuva 52. Onnistunut julkaiseminen. Raportti on nyt valmis aukaistavaksi Web -selaimessa.

Get Quick insights -ominaisuus (kuva 52) on automatisoitu palvelu Power BI:ssä saatavilla ainoastaan Power BI:n Web -selain versiossa, joka tarkastelee raportissa olevaa dataa muodostaen omakohtaisia havaintoja siitä. Insights -ominaisuuden toimivuus riippuu täysin raporteissa käytetystä datasta. Projektin aikana huomattiin, että taulukot ja tietueet jotka sisältävät päivämääriä tai numeroita, todennäköisesti tuottavat omituisia ja hyödyttömiä insights -tuloksia. Näin ollen taulukot ja raportit, jotka sisältävät vähemmän lukupohjaista tietoa, muodostavat järkevämpiä tuloksia insights -palvelulla.

## 5.4 Power BI Web

Valmis raportti tulee näkyviin välittömästi julkaisemisen jälkeen. Sen voi löytää valitsemalla vasemmasta luettelosta workspaces ja valitsemalla Reports. Ikkunassa tulevat näkyviin kaikki Power BI:n Web versioon julkaistut raportit (kuva 53). Käyttäjä voi halutessaan avata raportin muokkaamista varten tai nimetä sen uudelleen, jos näin parhaakseen näkee. Hän voi myös avata sen suoraan Microsoft Exceliin.



Kuva 53. Raporttien valikkonäkymä Power BI Web -selain versiossa.

## 5.5 Yhteenvedot – Power BI Dashboard

Power BI Dashboard on ominaisuus, joka on saatavilla ainoastaan Power BI:n Web -selain versiossa. Power BI desktop ei omaa tätä toimintoa eikä sitä voi saada siihen. Dashboard ominaisuus kerää useammasta julkaisusta raportista Dashboard -tauluksi kutsutun näkymän, jossa se kiteyttää näiden raporttien sisällön ja muodostaa niistä yhteenvedoja. Tällä tavoin usean raportin dataa voi tarkastella yhdeltä suurelta taululta. Menetelmä helpottaa huomattavasti esimerkiksi yrityksen kokonaistilanteen hahmottamista.

Dashboard on täysin kustomoitavissa oleva ominaisuus. Käyttäjä voi mielensä mukaan lisätä, muokata ja tyyliä tekemäänsä yhteenvedoa. Toisin kuin insights -toiminto, Dashboard -ominaisuus ei ole automatisoitu. Käyttäjän on itse luotava Dashboard -pöytänsä ja muokattava se. Käyttäjän on myös luotava useampi raportti, jotta dashboard voidaan muodostaa.

## 6 YHTEENVETO

Kun aloin työstämään projektia, olin suhteellisen luottavainen sen onnistumisen suhteen. Kun työ eteni, alkoi ilmetä entistä enemmän ongelmia, jotka tuntuivat lähestulkoon ylitsepääsemättömiltä. Onnistuin kuitenkin säilyttämään tavoitteet melkein sellaisina kuin ne olivat alkuperäisessä toimeksiannossa. Loppujen lopuksi, toimiva yhteys saatiin muodostettua Power BI:n ja Dynamics NAVin välille ja raportti rakennettua, joka myös saatiin julkaistua Power BI:n pilvipalvelussa. Vaikkakin lopputuloksen saaminen edellytti kiertämistä naurettavan monen mutkan kautta, oli se tuomiensa haasteiden arvoinen.

Kun enemmän tietotekniikasta perillä oleva henkilö lukee tätä opinnäytetyötä, hän todennäköisesti tajuaa, että itse prosessi (ilman ongelmia) saada Dynamics NAVista tietoa Power BI:n puolelle on todella yksinkertainen. Alkuperäinen toimintatapa, jolla yhteys piti saada (Power BI Dynamics NAV content pack) olisi ollut oikeastaan vieläkin suoraviivaisempi tapa saada kaikki NAV -yrityksen tiedot ulos. Tämä siis, jos se olisi toiminut. Kielteittä suurimman haasteen työhön asetti itse työympäristö. Työskenteleminen HAMKin verkkoympäristössä toi kaikki mahdolliset haasteet ja ongelmat mitä vastaan voi tulla yrittäessä rakentaa vastaavanlaista projektia organisaation sisäisessä verkossa. Myös itse prosessi tuotti paljon haasteita ja verkosta löytyvä apu oli kultaakin kalliimpaa, silloin kun sitä löytyi. Tämä siksi, että Power BI:n sekä NAVin foorumien ulkopuolella, sen ja NAVin välisiin ongelmiin ei järin paljoa löydy materiaalia. Mitään ei kuitenkaan jäänyt epäselväksi. Jokainen ongelma, jota ei voinut ratkaista on hyvin tiedossa miksi. Kaikki ongelmat käytiin läpi aikaisemman Dynamics NAV 2013 kanssa ja kun uusi ympäristö luotiin ja projekti startattiin alusta, suurin osa näistä ongelmista lakkasi olemasta. Myös muut ongelmat jotka tulivat vastaan uudessa versiossa, olivat nyt ratkaistavissa, toisin kuin vanhemmassa kokoonpanossa. Tutkimuskysymyksiin saatiin tyydyttävät vastaukset.

Mitä sitten tulokset kertovat, kun työn itsessään on tarkoitus toimia suuntaa antavana ohjekirjana? Koko työn tarkoitus on myös olla näyttönä siitä, että kyseinen projekti on mahdollinen HAMKin ympäristössä. Vaikka raporttia ei voi hyödyntää alkuperäisen suunnitelman mukaan opetuskäytössä välttämättä niin hyvin, se onnistuu tuomaan tietoon mahdolliset vaiheet, joita vastaavanlainen projekti tuo tullessaan. Jatkokehitystä ajatellen projektia voisi jatkaa lähestulkoon loputtomiin. Power BI on suhteellisen yksinkertainen ohjelma, mutta se omaa massiivisen potentiaalin. Vaikkakin tässä työssä itse Power BI:n rooli tuntuu raporttia lukiessa paljon rajatummalta verrattuna Dynamics NAViin, johtui se itse työn rajauksesta, jonka pääasiallinen tarkoitus oli luoda toimiva yhteys. Koska itse yhteyden luominen osoittautui niin suureksi haasteeksi, nousikin se ehdottomasti projektin ykköstavoitteeksi ja näin ollen raportti pyrkii keskittymään erityisesti sen vaiheisiin.



## LÄHTEET

Microsoft Developer Network Suvidha Shashikumar (2016). Connecting Dynamics NAV 2013/2015 to the NAV content pack in PowerBI.com. Viitattu 5.6.2017

<https://blogs.msdn.microsoft.com/suvidha/2016/02/21/connecting-dynamics-nav-20132015-to-the-nav-content-pack-in-powerbi-com/>

Microsoft Dynamics Community Saurav Dhyani (2016). Microsoft Dynamics NAV 2017 – Create an SLL Certificate. Viitattu 26.4.2017

<https://community.dynamics.com/nav/b/sauravdhyanimicrosoftdynamicsnav/archive/2016/12/04/microsoft-dynamics-nav-2017-create-an-sll-certificate>

Microsoft Power BI David Iseminger (2017). Connect to OData feeds in Power BI Desktop. Viitattu 5.6.2017

<https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-connect-odata/>

Microsoft Power BI David Iseminger (2017a). Connect to data in Power BI Desktop. Viitattu 5.6.2017

<https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-connect-to-data/>

Microsoft Power BI David Iseminger (2017b). Data sources in Power BI Desktop. Viitattu 5.6.2017

<https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-data-sources/>

Microsoft Power BI David Iseminger (2017c). Tutorial: Analyzing sales data from excel and an OData feed. Viitattu 5.6.2017

<https://powerbi.microsoft.com/en-us/documentation/powerbi-desktop-tutorial-analyzing-sales-data-from-excel-and-an-odata-feed/>

Microsoft Developer Network Documentation (2017). Walkthrough: Creating and Interacting with a Page Web Service (OData). Haettu 5.6.2017 osoitteesta

[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh166960\(v=nav.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh166960(v=nav.90).aspx)

Microsoft Developer Network Documentation (2017). How to: Implement Security Certificates in a Production Environment. Viitattu 5.6.2017

[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg502467\(v=nav.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg502467(v=nav.90).aspx)

Microsoft.com Dynamics NAV overview (2017). Microsoft Dynamics NAV. Haettu 5.6.2017 osoitteesta

<https://www.microsoft.com/fi-fi/dynamics365/nav-overview>

TechNet Script Center Vadims Podans (2016). Self-signed certificate generator (Powershell). Viitattu 26.4.2017

<https://gallery.technet.microsoft.com/scriptcenter/Self-signed-certificate-5920a7c6#content>

Power BI (2017). What is Power BI? Haettu 5.6.2017 osoitteesta

<https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-power-bi/>