



Oskari Manninen

Dolly-koneen KPI-raportoinnin kehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatioinsinööri

Insinöörityö

14.2.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Oskari Manninen
Otsikko: Dolly-koneen KPI-raportoinnin kehitys
Sivumäärä: 39 sivua + 2 liitettä
Aika: 14.2.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Automaatiotekniikka
Ohjaajat: Lehtori Markku Inkinen
Automation Superuser Lari Turunen

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä OEE-mittaus Sinebrychoffin logistisen puolen Dolly-koneelle. Työ sisältää yrityksen KPI-arvojen raportoinnin kehittämisen Power BI -ohjelmaa hyödyntäen. Lisäksi työssä perehdyttiin OEE-mittauksen teoriaan. Raportin tarkoitus on toimia oppaana asiakasyritykselle Power BI -raportin jatkokehityksessä. Lisäksi analysoidaan, kuinka nykyinen raportointipohja on rakennettu.

Opinnäytetyössä käsitellään käytettyjä PLSQL-funktioita ja esimerkkejä, kuinka niitä hyödynnettiin datan tuomisessa Power BI -raporttia varten. Power BI -raportissa käytetyt DAX-funktiot ja niiden esimerkit ovat myös osana tätä opinnäytetyötä.

Lopullisena tuloksena saatiin aikaiseksi Power BI -raportti, josta nähdään tuotannon tunnusluvut valittuna aikana ja se, mistä KPI-luvut koostuvat. Raporttipohjan rakenne mahdollistaa myös tuotekohtaisten lukujen tarkastelun. Power BI -raportti ja KPI-arvot voidaan päivittää ajan tasalla olevan tuotantodatan mukaisesti suoraa yhteyttä tietokantaan hyödyntäen.

Avainsanat: OEE, Overall Equipment Effectiveness, KNL, Kokonaistehokkuus, KPI, Power BI, Excel, SQL, PLSQL

Abstract

Author: Oskari Manninen
Title: Development of Dolly machine's KPI reporting
Number of Pages: 39 pages + 2 appendices
Date: 14 February 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and automation engineering
Professional Major: Automation engineering
Instructors: Markku Inkinen, Senior Lecturer
Lari Turunen, Automation Superuser

The purpose of this thesis work was to create an OEE measurement for the Dolly machine on the logistics side of Sinebrychoff Kerava. The work included the development of the company's KPI reporting using the Power BI program, and the theory of OEE measurement is introduced in the thesis. The secondary purpose of the thesis report is to guide the client company in the further development of the Power BI report and how the current reporting base is built.

The thesis showcases used PLSQL functions and how they were utilized in importing data from the shopfloor to the Power BI report. Cases of the used DAX functions and examples are also part of this thesis.

The result is a Power BI report of the Dolly machine's KPI values. The report was created with the client company supervisor's feedback and definitions. The structure of the report template also allows viewing of product-specific figures. The Power BI report and KPI values can be updated according to up-to-date production data using a direct connection to the database.

Keywords: OEE, Overall Equipment Effectiveness, KNL, KPI, Power BI, Excel, SQL, PLSQL

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	OEE tuotantoautomaatiossa	1
3	OEE-mittarin laskenta	4
3.1	OEE-laskenta	4
3.2	Mittarin laskentasuureet	5
3.3	Teorian tuonti käytäntöön	6
3.4	Suureiden määrittäminen	7
3.5	Haasteet	7
4	Työn toteutus ja vaiheet	8
4.1	Astro WMS	9
4.2	Cimcorp WCS	10
4.3	OpView	10
4.4	Tuotantodatan keruu rajapinnoista	10
5	SQL	13
6	Power BI	14
6.1	Datan syöttötaulut	15
6.2	Datan päiväkohtainen ryhmittely	20
6.3	Tarvittavat KPI-suureet päiväkohtaisesta datasta	24
6.4	Datan kuukausikohtainen ryhmittely	25
6.5	Visualisointi	27
7	Yhteenveto	35
	Lähteet	36

Liitteet

Liite 1: PLSQL-kysely

Liite 2: Kuukausikohtaisen datan ryhmittäminen DAXilla

Lyhenteet

ERP:	Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi eri toimintoja mm. tuotantoa, jakelua ja varastonhallintaa.
KNL:	Kokonaistehokkuus. Koostuu osatekijöistä: käytettävyys, nopeus ja laatu
KPI:	Key Performance Indicator. Mitattava arvo, joka osoittaa kuinka tehokkaasti yritys saavuttaa liiketoiminnan keskeiset tavoitteet.
MES:	Manufacturing execution systems. Tuotannonohjausjärjestelmä, jonka tarkoitus on optimoida tuotannonhallintaa.
OEE:	Overall Equipment Effectiveness. Luku, joka kuvastaa laitteen tehokkuutta yhdellä prosentuaalisella numerolla. Suomenkielinen vastine on KNL.
PLC:	Programmable Logic Controller. Ohjelmoitava logiikka.
PLSQL:	Procedural language extensions to SQL. Proseduurikieli, joka on suunniteltu ottamaan vastaan SQL-käskyjä syntaksissaan.
SCADA:	Supervisory Control and Data Acquisition. Valvontajärjestelmä ja datan keruu.
SQL:	Structured Query Language. Tietokannan kyselykieli.
WCS:	Warehouse Control System. Varaston ohjausjärjestelmä.
WMS:	Warehouse Management System. Varaston hallintajärjestelmä.

1 Johdanto

Työn tilaaja oli Keravalla sijaitseva Sinebrychoff, joka on Suomen vanhin olutpanimo. Panimotuotteiden ohella yrityksen tuotantoon kuuluu myös laaja kirjo erilaisia virvoitusjuomia, joita suomalaiset nauttivat päivittäin. Vuonna 1972 Carlsberg osti ensimmäisen osuutensa Sinebrychoffista ja kasvatti osakkuuttaan tasaisesti vuoteen 1999 asti. Tämän jälkeen Sinebrychoffin omistus siirtyi kokonaan Carlsbergille, ja samana vuonna The Coca-Cola Companyn tuotteiden valmistus aloitettiin Suomessa. [1.]

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä Sinebrychoffin logistiselle puolelle OEE-mittari Dolly-koneelle. OEE-mittauksen lisäksi opinnäytetyöhön kuului muiden KPI (Key Performance Indicator) -arvojen raportoinnin tuonti Exceliin ja siitä Power BIhin. Opinnäytetyö pohjautuu Jere Monosen opinnäytetyöhön, jossa esitellään suunnitelma laitteen OEE-mittarista.

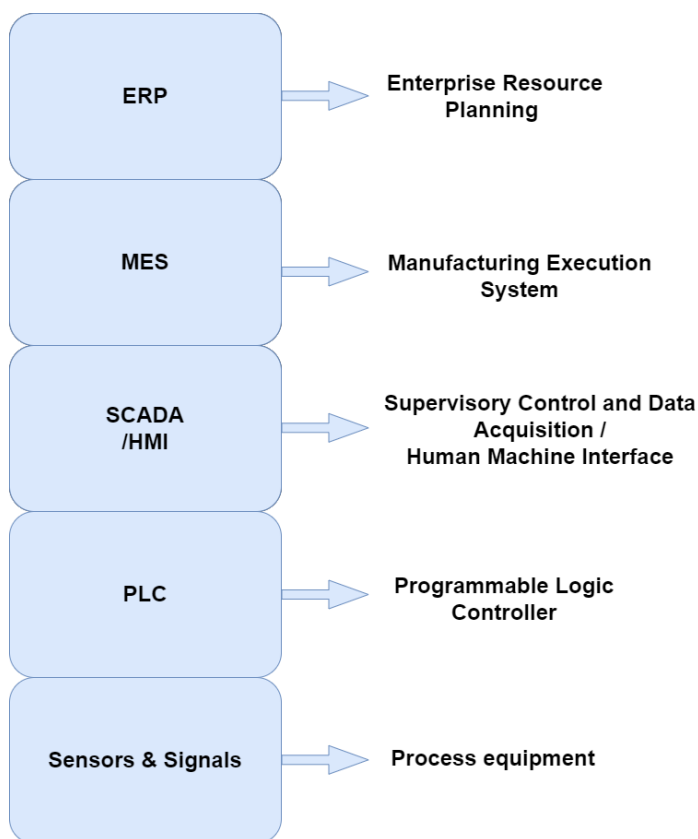
Insinööriyössä perehdyttiin OEE-mittauksen teoriaan, ja siihen, miten eri KPI-arvojen laskenta on toteutettu Power BI -raportointiohjelmalla. Työssä perehdyttiin myös OEE-mittarin teoriasta käytäntöön implementoinnin haasteisiin, ongelmiin ja siihen, mitä tulisi priorisoida.

Lopputavoitteena oli tehdä toimiva Power BI -raportointipohja työn tilaajan antamien rajoitusten puitteissa, mikä vastaisi muiden tuotantolaitteiden KPI-mittausta toiminnaltaan. Insinööriyön tarkoitus on myös toimia oppaana Power BI -raportointipohjan käyttöön ja muokkaukseen.

2 OEE tuotantoautomaatiossa

Jotta voidaan yleisesti hahmottaa, mihin OEE-mittaus kuuluu tuotannon automaatiossa, tulee ymmärtää sen paikka tuotantoautomaation kokonaisuudessa.

Tuotantoautomaation kokonaisuutta tehtaalla voidaan määrittää "automaatiopino"-mallin tai automaatiopyramidin avulla [2]. Kuvassa 1 on esitetty automaatiopino.



Kuva 1. Modifioitu ISA 95 -standardin mukainen malli viiden kerroksen automaatiopino [3; 4; 5; 6].

Sensors & Signals -taso kuvataan pinomallissa alimpana kerroksena ja siihen viitataan ISA 95 -mallin mukaan kenttätasoksi [7]. Tämä taso pitää sisällään tuotannossa olevat sensorit ja laitteet [8].

PLC-osuus pinossa käsittelee PLC-kortteja, jotka ohjaavat toimilaitteita tuotantotiloissa. Tiivistettynä PLC-rajapinta käsittelee suoraa ohjausta ja automaatiota. Sen voi myös tiivistää käsitteenä fyysisesti tuotantolinjaan liitoksissa oleviin lait-

teisiin. Käytännössä PLC-osuus toimii rajapintana toimilaitteiden ja SCADA-järjestelmän kanssa. Samalla se huolehtii toimilaitteiden toimivuudesta automaattisesti. Laitteet ovat tarvittaessa ohjattavissa ja siirtävät tarvittavan datan eteenpäin laitetasolta automaation pinon ylemmille osille. [2; 9.]

SCADA-lyhenne tulee sanoista Supervisory Control and Data Acquisition, mikä tarkoittaa tuotannon valvontaa ja datan keruuta sekä datan analysointia esimerkiksi trendipiirrosten avulla. SCADA on myös liitoksissa valvontahuoneisiin tuotantojärjestelmien hälytysten ja ilmoitusten kautta, mikä sisältää koko tehtaan hajautetun valvontajärjestelmän. Sinebrychoffilla SCADA-järjestelmä voidaan katsoa koostuvan Astron WMS- ja Cimcorpin WCS-järjestelmistä, joissa WMS toimii varaston logistiikan "aivoina" ja WCS-järjestelmä toimii turvatarkastajana. SCADA:n akronyymiin viitaten WCS-järjestelmä korvaa kirjaimet SC, ja WMS korvaa kirjaimet DA. [10.]

Monen yrityksen toimintatapojen mukaan OEE-mittaus kuuluisi MES-järjestelmän integrointiin, mistä se hakee tiedon aikatauluista, hyvistä ja huonoista tuotteista sekä laitteen tilatiedoista [11; 12]. OEE-mittauksen pystyy kuitenkin toteuttamaan käyttämällä muitakin rajapintoja, niin kuin tässä opinnäytetyössä on tehty.

Enterprise Resource Planning (ERP) eli yrityksen resurssien suunnittelu on Sinebrychoffin tapauksessa SAP-järjestelmä (Systems Applications and Products in Data Processing). ERP-järjestelmää kutsutaan yleisesti liikkeenhallintaohjelmistojen kategoriaksi, joka koostuu tyypillisesti useammasta integroidusta sovelluksesta. Näitä sovelluksia yritys käyttää liiketoimintatoimintojen tietojen keräämiseen, tallentamiseen, hallitsemiseen ja tulkitsemiseen. [13.] SAP on yhteydessä Astroon. Astro hakee SAPista tilaustiedot ja kuittaa, kun tilaukset on kerätty.

3 OEE-mittarin laskenta

Tässä luvussa käydään esimerkki, miten teoriassa OEE olisi hyvä laskea. Käytännön toteutus opinnäytetyössä ei ole kuitenkaan tämän esimerkin mukainen.

3.1 OEE-laskenta

OEE-mittaus tuotannon mittarina on tullut osana Lean-ajatusmallia. Lean pyrkii tuotannossa tuomaan lähtökohtaisesti lisäarvoa asiakkaalle ja poistamaan kaiken ylimääräisen ”jätteen”, eli turhan käytetyn ajan ja varastoinnin [14]. OEE-mittarin tunnuksat tulevat sanoista käytettävyyttä (Availability), nopeus (Performance) ja laatu (Quality). Nämä laitteen ominaisuudet antavat laitteelle prosentuaalisen arvon, jotka määrittävät koneen kokonaistehokkuutta. OEE-mittaus vaatii teoriassa lähtökohtaisesti vähintään seuraavat viisi komponenttia, jotka ovat

- aikataulu
- vakionopeus, millä laite tuottaa tavaraa
- onnistuneiden tuotteiden määrä
- epäonnistuneiden tuotteiden määrä
- laitteen tila (status).

Yleisesti nämä tiedot haetaan PLC-rajapinnasta, mutta tilannekohtaisesti ne voidaan hakea myös muualta. [15.]

OEE-mittarin tarkoitus on kerätä dataa osatekijöiden perusteella ja löytää mahdolliset pullonkaulat, jotka hidastavat koneen optimaalista suorituskykyä. 100 %:n optimaalisuus tarkoittaisi, että kone tuottaa koko ajan vain täydellisiä tuotteita ilman pysähdyksiä, mikä ei ole käytännössä mahdollista. Yleisesti ottaen 85 %:n OEE-luku on hyvä pitkän tähtäimen tavoite. [16.]

Tuotannon automatisointi on yleistynyt viime vuosikymmenien aikana merkittävästi, minkä seurauksena automatisoinnista halutaan yhä optimaalisempi kuin

aikaisemmin. OEE-luvun merkitys automatisoinnissa on kasvanut vuosien varrella, sillä se toimii hyvänä standardilukuna, jota voidaan verrata laitteiden, linjojen ja tehtaiden välillä. OEE-luvulla pystytään myös seuraamaan laitteen optimoinnin kehitystä eri aikaväleillä. Koneoppimisen algoritmeilla voidaan luoda ehdotuksia toimenpiteille OEE-luvun optimointia varten. [2; 17; 18.]

3.2 Mittarin laskentasuureet

OEE-mittarin kolme pääsuuretta ovat Availability, Performance ja Quality. Mitä suurempi OEE-luku on, niin sitä nopeammin se tuottaa tehokkaasti laadukasta tavaraa. Pääsuureet tulee aina määrittää yksilökohtaisesti halutun tuotantolaitteen kohdalla yhdessä tuotannosta vastuussa olevan henkilön kanssa. Suureille on annettu ohjeellinen tapa laskea niitä, mutta joskus tässä tehdään poikkeuksia tilannekohtaisten syiden takia. Yksi mahdollinen syy teoriasta poikkeamiseen on datan saaminen oikeasta paikasta. [19; 20; 21; 22.]

Availability eli käytettävyys tulisi tämän mallin mukaan laskea koneen käyttöajan ja suunnitellun käyttöajan suhteena (kaava 1):

$$Availability = \frac{Production\ time}{Planned\ production\ time} \quad (1)$$

Production time koostuu Planned production timen ja Stop timen erotuksesta (kaava 2):

$$Production\ Time = Planned\ production\ time - Stop\ time \quad (2)$$

Stop Time koostuu Unplanned stopsin ja Planned stopsin summasta (kaava 3):

$$Stop\ Time = Unplanned\ stops + Planned\ stops \quad (3)$$

Unplanned Stops sisältää laitteen rikkoutumiset ja virheet. Planned Stops sisältää vuorojen vaihdon ja ennakoidut odotusajat.

Performance eli tehokkuus koostuu teoreettisen tuotoksen ja todellisen tuotoksen suhteesta (kaava 4):

$$Performance = \frac{Actual\ output}{Theoretical\ output} \quad (4)$$

Actual output koostuu Theoretical outputin ja Performance lossesin erotuksesta (kaava 5):

$$Actual\ output = Theoretical\ output - Performance\ losses \quad (5)$$

Performance Losses koostuu Reduced speed ja Minor stoppagesin erotuksesta (kaava 6):

$$Performance\ Losses = Reduced\ speed - Minor\ stoppages \quad (6)$$

Quality eli laatu koostuu hyvien tuotteiden ja kaikkien tuotteiden suhteesta (kaava 7):

$$Quality = \frac{Good\ products}{Actual\ output} \quad (7)$$

Good products koostuu Actual productsin ja Bad productsin erotuksesta (kaava 8):

$$Good\ products = Actual\ output - Bad\ products \quad (8)$$

3.3 Teorian tuonti käytäntöön

OEE-laskennan rajausta vaihtelee työntekijästä riippuen, joten operaattorilla, tuotannon johdolla ja toimitusjohtajalla saattaa olla eri käsitys, miten OEE tulisi laskea tuotannosta. OEE on myös mahdollista määrittää tuotantokerros-, robottitai tuotanto-osakohtaisesti. Näin ollen OEE:n käsitteen joustavuus asettaa haasteen tuotannon eri osien lasketaan. Yritys tarvitsee sisäisen standardin, mitä

noudatetaan yrityksen eri tuotanto-osien sisällä. OEEta on lähdetty standardisoimaan yksityisen yrityksen toimesta vuodesta 1995 (Arno Koch), ja yritys on luonut muutamia päästandardeja, miten OEEta tulisi laskea. Kun puhutaan OEEsta, niin tuotannon eri osapuolet joko pelkäävät OEE:n mittauksen olemassaoloa ja tulosta, sekä riitelevät, kuinka se tulisi laskea. [22.]

OEE-laskennan perusteoria on yksiselitteistä ja selkeää, mutta teorian tuonti käytäntöön onkin OEE:n haastavin osuus. OEE-luvun tärkein piirre on sen verrattavuus, mikä tarkoittaa kahden eri koneen laskennan yhtenäistämistä oikeellisuuden kustannuksella. Luvut tulisi olla keskenään verrattavissa. [23.]

3.4 Suureiden määrittäminen

Projektin lähtökohtana oli vaikeuksia määrittää OEE-luvun tekijät käytännössä sekä se, mitkä tekijät vaikuttavat OEE:n tuotannossa Dolly-koneella. Dolly-koneella puretaan lavoja ja pakataan sekalavoille sekä pyörätelineille. Multipack- ja Tray-tuotteet on jaettu Astroon eri koodein ja niitä tuotetaan Dolly-koneella erikseen ja yhdessä. Ensimmäisenä haasteena oli saada tietää Multipackin ja Trayn tuotannon tarve, jotta saadaan lisätietoa laitteen tehokkuudesta. Kysyntä saatiin Dolly-koneen sisäänotosta (infeed), missä ohjelma ilmoittaa, mitä tuotetta on tulossa purkuun Dolly-koneelle.

3.5 Haasteet

Haasteet voivat koostua mm. yrityksellä olevista työkaluista ja niiden käyttömahdollisuuksista, rajoituksista sekä tuotantodatan rajapintojen käytettävyydestä ja olemassaolosta. Jos OEE-mittauksista ei ole aikaisemmin tehty ja implementointi on uusi, niin se voi myös aiheuttaa muutosvastarintaa yrityksen henkilöstön sisällä. [24.]

Walker Reynoldsin mukaan OEE-mittauksen käyntitiedot tulisi teoriassa saada kentältä PLC-rajapinnasta [15]. Joissakin tehtaissa PLC-rajapinta on alihankitun

yrittäjän vastuulla ja tuotannon OEE-laskuja on vaikea automatisoida ilman investointia.

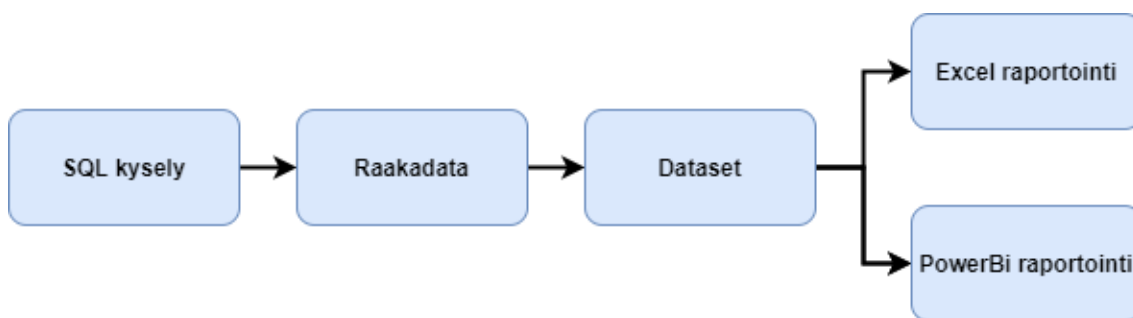
Käytännössä aina optimaalisia signaaleja, millä laskentaa halutaan tehdä, ei aina ole käytettävissä, ja tällöin käytetään seuraavaksi parhaimpia vaihtoehtoja, jotka ovat lähimpänä totuutta.

Haasteena on myös se, että tehtaiden elinkaaret ovat pitkiä ja teknologian kehitys ja implementointien tarve on lisääntynyt. Tämän seurauksena uutta teknologiaa pyritään soveltamaan käytännössä tehtaalle, missä ei ole valmiuksia tehdä optimaalisia mittauksia ohjelmallisesti tai tuotantopaineet eivät anna periksi lisäinvestoinneille tai kokonaisvaltaisille muutostöille.

4 Työn toteutus ja vaiheet

Projektin alussa asiakkaan toiveena oli luoda OEE-mittaus Dolly-koneelle. Projektin edetessä projektin pääpaino siirtyi kuitenkin OEE-mittauksesta Dolly-koneen KPI-arvojen raportoinnin kehittämiseen. Lähtökohtaisesti suunnitelmana oli luoda yhteys OpView'n tietokannan ja Excelin välille, mistä tiedot voitaisiin viedä raportoitavaksi Exceliin. Projektin edetessä toteutus muuttui, jolloin Excel- ja Power BI -raportoinnit tehtiin toimimaan itsenäisinä raporteina.

Excelin tarkoitus oli tarjota mahdollisuus syventyä yksityiskohtaisemmin tuotannon numeroihin ja Power BI:n tarkoitus oli antaa visuaalinen yleiskuva Dolly-koneen tehokkuudesta. Excel toimi myös raportoinnin varaversiona siltä varalta, jos Power BI:n ominaisuudet eivät riittäisi raportoinnin toteuttamiseen. Kuvassa 2 on esitetty datan kulun suunnitelma.



Kuva 2. Malli datan kulusta.

Työssä viitataan Jere Monosen insinööriyöhön, missä määritettiin tarkemmin Dolly-koneen OEE-komponentit, KPI-arvojen laskenta ja niiden käyttäminen [25]. Työn toteuttamiseen vaikuttivat asiakasyrityksen antamat rajoitukset. Rajoituksiin kuuluivat PLC-rajapinnan käyttö, lisäkustannuksien ja lisäinvestointien teko.

4.1 Astro WMS

Astro on Sinebrychoffin käyttämä Warehouse Management System eli varastohallintajärjestelmä, joka kerää dataa logistiikan tuotannosta. Datan säilytysaika Astrossa on 1 kuukausi. Varastohallintajärjestelmän päätehtävä on optimoida varaston toimintoja ja jakelukeskusten hallintaa. Varastohallintajärjestelmä käyttää hyödykseen tietokantaa, minne se kerää yksityiskohtaista tietoa eri tuotteiden elementeistä. Elementteihin voi kuulua muun muassa paino, mitta, viivakoodit, valmistuspäivämäärät, eräkoodit, materiaalit, varastointisijainti, lähtöoven numero/sijainti, odotetun työn tuottavuuden taso (keräys/tunti). [26.]

WMS-järjestelmän päivittäiseen käyttöön kuuluvat tukevat toiminnot kuten suunnittelu, työresurssien hallinta, keräyspriorisoinnin määrittäminen ja muutosten teko. WMS on liitoksissa ERP-järjestelmään ja ottaa vastaan tilaukset ERP:ltä, minkä jälkeen se lähettää ne optimoinnin jälkeen kuljettimien ja robottisolujen ohjausjärjestelmille (PLC). [27.]

Operaattoreille ja operatiivisille toimijoille Astro toimii myös visuaalisena apuvälineenä tuotannossa. Astroon tallennettua dataa käytetään myös visuaaliseen indikointiin erilaisten ympyrädiagrammien muodossa. Astron tietokantapuolelle on kopioitu SQL-palvelimen taulut, joita hyödynsimme tässä projektissa. Astro WMS-järjestelmään kuului Query-työkalu, jonka avulla SQL-kyselyitä testattiin ja kehitettiin.

4.2 Cimcorp WCS

Cimcorp WCS on Warehouse Control System, jonka tehtävä on ohjata varaston liikennettä. Jos varaston automaatio ja prosessit eivät ole monimutkaisia, niin pelkkä WMS-järjestelmä riittää. WCS-järjestelmä kuitenkin tarjoaa erillisen prosessin ohjauksen tilausten optimointiin, tuotteiden reititysten optimointiin ja poikkeusten hallintaan. WCS pitää myös huolta tilausten reaaliaikaisesta priorisoinnista. [28.]

4.3 OpView

OpView on Astro-varastohallintajärjestelmän visualisointilisäosa, jolla voidaan tuoda varastosta kerätty data visuaalisesti ymmärrettäväksi yhdelle käyttäliittymälle. OpViewillä hyödynnetään dataa Astron WMS-järjestelmästä, mutta sen lisäksi myös yrityksen ERP-järjestelmästä (SAP). OpViewillä pystyy myös keräämään dataa suoraan PLC:ltä, mutta tätä ei hyödynnetty tässä opinnäytetyössä rajoitusten takia. [29.]

4.4 Tuotantodatan keruu rajapinnoista

OEE-laskennan perusedellytys on tuotannosta saatava data, minkä pohjalta voidaan toteuttaa OEE-laskenta. Raporttipohjan suunnittelu aloitettiin raakadatan rakenteen suunnittelulla. Päivämäärät jaettiin eri sarakkeille tuntien, päivien ja vuosien mukaan, koska samanlainen jako oli tehty toisen tuotantokoneen

SQL-kyselyssä. Tämän tarkoitus oli yhdenmukaistaa tuotannon laitteiden toiminnallisuudet ja SQL-kyselyjen luettavuus. Kuvassa 3 on esitetty suunnitelma raakadatan tulosjoukon rakenteesta.

Year	month	day	hour	Tuotanto tuote 1	Tuotanto tuote 2	Keräys tuote 1	Keräys tuote 2	Sisään tulleet lavat	Tilausten määrä	Indeksi
2021	3	21	0	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213210
2021	3	21	1	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213211
2021	3	21	2	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213212
2021	3	21	3	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213213
2021	3	21	4	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213214
2021	3	21	5	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213215
2021	3	21	6	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213216
2021	3	21	7	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213217
2021	3	21	8	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213218
2021	3	21	9	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	20213219
2021	3	21	10	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132110
2021	3	21	11	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132111
2021	3	21	12	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132112
2021	3	21	13	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132113
2021	3	21	14	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132114
2021	3	21	15	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132115
2021	3	21	16	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132116
2021	3	21	17	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132117
2021	3	21	18	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132118
2021	3	21	19	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132119
2021	3	21	20	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132120
2021	3	21	21	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132121
2021	3	21	22	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132122
2021	3	21	23	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	<data>	202132123

Kuva 3. Alustava suunnitelma raakadatan tulosjoukon rakenteesta.

Alustavan suunnitelman jälkeen määritettiin prosessin kohdat, mistä halutaan signaalitietoja ja näitä etsittiin Astro WMS -tietokannasta manuaalisesti. Hyödynnetyt tietokannan sarakkeet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Käytetyt sarakkeet taulukohtaisesti

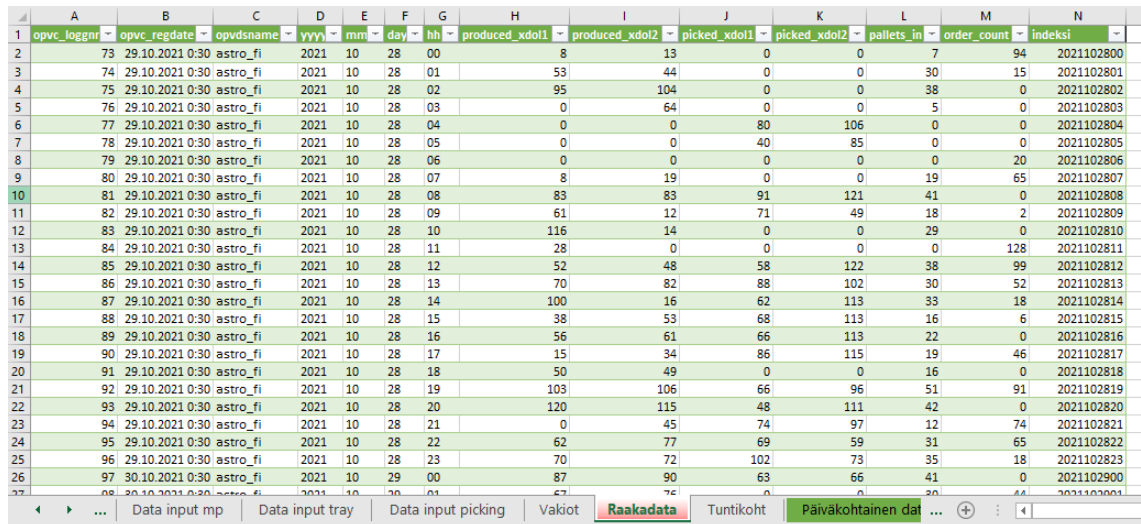
astropr1.astro_view_cnt_svl16001 (L1)	astropr1.L62T1 (T1/T2)	astropr1.astro_view_cnt_l79t1 (L7)
fmha	pmha	trno
emha	shortl62	trnode
L16LCODE	datreg	trtype
shortl62		trdir
datreg		datereg

Suunnitellun tulosjoukon sarakkeet muodostuivat loogisten ehtojen avulla. Loogiset ehdot on esitetty sarakekohtaisesti taulukossa 2.

Taulukko 2. Raakadatan sarakkeiden muodostuminen

Suunniteltu nimike	SQL sarake	Ehto
Tuotanto Tray	Produced_XDOL1	T1.pmha = 'XDOL1' AND T1.shortl62 = L1.shortl62
Tuotanto Mp	Produced_XDOL2	T2.pmha = 'XDOL2' AND T2.shortl62 = L1.shortl62
Kerätyt Tray	Picked_XDOL1	T2.pmha = 'XDOL1' AND T2.shortl62 = L1.shortl62
Kerätyt mp	Picked_XDOL2	T2.pmha = 'XDOL2' AND T2.shortl62 = L1.shortl62
Palletit sisään	Pallets_in	L1.fmha = 'SKDOM'
Keräys orders	Order_Count	Count(L7.trno)
Indeksi	Indeksi	'yyyy' + 'mm' + 'day' + 'hh'

Lopuksi testattiin, miltä data näyttää Excel-raporttiin tuotuna, mikä on esitetty kuvassa 4.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	opvc_loggnr	opvc_regdate	opvdsname	yyyy	mm	day	hh	produced_xdol1	produced_xdol2	picked_xdol1	picked_xdol2	pallets_in	order_count	indeksi
2	73	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	00	8	13	0	0	7	94	2021102800
3	74	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	01	53	44	0	0	30	15	2021102801
4	75	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	02	95	104	0	0	38	0	2021102802
5	76	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	03	0	64	0	0	5	0	2021102803
6	77	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	04	0	0	80	106	0	0	2021102804
7	78	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	05	0	0	40	85	0	0	2021102805
8	79	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	06	0	0	0	0	0	20	2021102806
9	80	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	07	8	19	0	0	19	65	2021102807
10	81	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	08	83	83	91	121	41	0	2021102808
11	82	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	09	61	12	71	49	18	2	2021102809
12	83	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	10	116	14	0	0	29	0	2021102810
13	84	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	11	28	0	0	0	0	128	2021102811
14	85	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	12	52	48	58	122	38	99	2021102812
15	86	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	13	70	82	88	102	30	52	2021102813
16	87	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	14	100	16	62	113	33	18	2021102814
17	88	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	15	38	53	68	113	16	6	2021102815
18	89	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	16	56	61	66	113	22	0	2021102816
19	90	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	17	15	34	86	115	19	46	2021102817
20	91	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	18	50	49	0	0	16	0	2021102818
21	92	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	19	103	106	66	96	51	91	2021102819
22	93	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	20	120	115	48	111	42	0	2021102820
23	94	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	21	0	45	74	97	12	74	2021102821
24	95	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	22	62	77	69	59	31	65	2021102822
25	96	29.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	28	23	70	72	102	73	35	18	2021102823
26	97	30.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	29	00	87	90	63	66	41	0	2021102900
27	98	30.10.2021 0:30	astro_fi	2021	10	29	01	67	76	0	0	20	44	2021102901

Kuva 4. Excel-raporttiin tuotu raakadata OpView'stä

5 SQL

SQL on ohjelmointikieli, jota käytetään tietokantojen tiedon hakemiseen haluttulla tavalla. SQL mahdollistaa suurista tietokannoista tiedonhakemisen, yhdistämisen ja järjestämisen käyttäjän haluttuun muotoon. SQL-ohjelmiin viitataan termillä ”kysely” (Query). SQL-ohjelmointikielestä on erilaisia versioita, joissa funktioiden toiminnallisuudet vaihtelevat ja ohjelmointikielet ovat riippuvaisia eri valmistajien tietokannoista. Tämän projektin osassa käytetään PLSQL-ohjelmointikieltä, jota käytetään Oraclen tietokantojen kanssa. Tässä luvussa perehdytään muutamiin funktioihin, joilla PLSQL-kysely on rakennettu.

SQL-ohjelmointikieli on niin sanottu deklarativinen ohjelmointikieli, mikä tarkoittaa, että ohjelma keskittyy siihen, mitä on tehtävä. Ohjelman päätavoite on siis kuvata haluttu tulos, ilman suoraa sanelua, miten se saavutetaan. [30.]

SELECT-funktiota käytetään tiedon hakemiseen Oracle-tietokannan tauluista. Funktio vaatii vähintään parametrin, mitä haetaan ja mistä. SELECT-funktion syntaksi on seuraava [31]:

```
SELECT expressions
FROM tables
[WHERE conditions];
```

Projektin kyselyssä SELECT-funktiota käytettiin eri taulujen tietojen hakemiseen muun muassa yhdessä DECODE-funktion kanssa, joka vastaa IF-THEN-ELSE:n ehdollista ominaisuutta [32].

Esimerkki Select-funktion käyttämisestä kyselyssä

```
sum(nvl((select decode(L1.L16LCODE, 1, decode(T1.pmha, 'XDOL1',1,0),
0)
      from astopr1.L62T1 T1
      where T1.pmha = 'XDOL1'
      and T1.short162 = L1.short162)
,0)) "Produced_XDOL1",
```

Oraclen SELECT-käskyn tulosjoukkoja voidaan yhdistää käyttämällä UNION-operaattoria. UNION-operaattorin käyttö edellyttää, että SELECT-käskyjen tulosjoukoissa tulee olla saman verran kenttiä, joilla on samat datatyypit. UNION-operaattoria käytettiin tässä projektissa eri taulujen tulosjoukkojen yhdistämiseen [33].

WITH-lauseke antaa mahdollisuuden tehdä uudelleen käytettäviä alikyselyitä kyselyyn [34]. Esimerkki alikyselyn luomisesta.

```
with pvms as ( --subquery "pvms", jolla haetaan eilinen päivämäärä--
  select sysdate - 1 PVM --System date -1 = eilen--
  from dual d1 -- dummy table, johon luodaan sysdate - 1 -
)
```

SQL-kysely tehtiin lähtökohtaisesti IT:n toimesta, mutta muutamia lisäyksiä ja ohjelmaan perehtyminen tapahtui työntekijän puolesta.

SQL-kyselyn toiminta testattiin ensin Astro WMS -järjestelmässä ja OpView'n tiedon kerääjässä. Data päädyttiin keräämään OpView'stä, koska Astro WMS säilyttää dataa yhden kuukauden ajan.

6 Power BI

Power BI on Microsoftin tuottama liiketoiminnan analytiikan hallintaohjelma, jolla voi luoda visuaalisesti dynaamista raportointia. Power Bissä on mahdollisuus tallentaa dataa pilveen, ja se on käytettävissä Microsoftin Azure -pilvipalvelun avulla. Power BIn avainkomponentteihin kuuluvat työpöytäsovellus, selainpalvelu ja embedded-versio. [35.]

Yhteys Power BIn ja tietokannan välille on mahdollista luoda erilisillä vaihtoehtoisilla "Get Data" -kohdasta valitsemalla. "Get Data" -valinta hakee yhden instanssin valitusta tietokannasta ja luo siitä datasetin, jonka pohjalta käyttäjä voi luoda halutut visuaaliset taulukot. "Direct Query" on "Get Data" importin toinen vaihtoehto, joka luo yhteyden tietokantaan ja päivittää reaaliaikaista dataa Power BI -ohjelmaan koko ajan. [36.]

"Direct Query" on toiminto, mihin viitataan, kun puhutaan reaaliaikaisen datan analysoinnista. Varjopuolena Direct Query -toiminnoille on kuitenkin toiminnon raskaus verkkoväylää. Jatkuva SQL-kyselyn päivitys muutosten takia kuormittaa herkästi verkkoväylää. Tässä projektissa hyödynnettiin Power BI:n Power Query -ominaisuutta, jolla haettiin Astron sisäisestä datan keruu -järjestelmästä tietojoukko Power BIhin. Power BI:ssä voidaan käyttää ohjelmointikieltä DAXia toiminnallisuuden ja dataseteistä rakentuvien taulukoiden tekemiseen.

Power BI on lähtökohtaisesti vain datan visualisointityökalu, joka tarvitsee aina jonkun datalähteen kuten Excel tai tietokanta. Projektissa kuitenkin tehtiin toteutus, mikä mahdollistaa datan manuaalisen syötön Power BIhin.

6.1 Datan syöttötaulut

3000 solun rajoituksen takia luotiin syötettäviä arvoja varten erilliset taulut tuotannolle, keräykselle ja operaattorien määrälle. Taulut tehtiin käyttämällä "Enter Data" -valintaa Power BI:n Home-valikon takaa. Taulut luotiin valmiiksi mahdollisimman samankaltaisiksi kuin raakadatan tulosjoukon rakenne. Kuvassa 5 on esimerkki syöttötaulun rakenteesta.

Create Table

	yyyy	mm	day	Technical sto...	External stop...	Yearly Maint...	Capex (h)	NPD (h)
1	2021	1	1					
2	2021	1	2					
3	2021	1	3					
4	2021	1	4					
5	2021	1	5					
6	2021	1	6					
7	2021	1	7					
8	2021	1	8					
9	2021	1	9					
10	2021	1	10					
11	2021	1	11					
12	2021	1	12					
13	2021	1	13					
14	2021	1	14					
15	2021	1	15					
16	2021	1	16					
17	2021	1	17					
18	2021	1	18					
19	2021	1	19					
20	2021	1	20					
21	2021	1	21					
22	2021	1	22					
23	2021	1	23					
24	2021	1	24					

OK

Cancel

Kuva 5. Esimerkki syöttötaulun rakenteesta

Taulujen lisäämisen jälkeen, taulun sarakkeita muotoiltiin datatyyppien mukaisesti. Lisäksi lisättiin yksi mukautettu sarake käyttämällä Power Query Editorin M-ohjelmointikieltä. Taulukossa 3 on esitetty sarakkeiden datatyypit ja datan lähde.

Taulukko 3. Input-tilujen sarakkeiden datatyypit ja lähteet

Sarake	Datatyyppi	Datan lähde
yyyy	int64	Syöttö
mm	int64	Syöttö
day	int64	Syöttö
Technical stops (h)	float	Syöttö
External stops (h)	float	Syöttö

Yearly maintenance (h)	float	Syöttö
Capex (h)	float	Syöttö
NPD(h)	float	Syöttö
Operators	int64	Syöttö
Date	date	Text.From([day]) & "/" & Text.From([mm]) & "/" & Text.From([yyyy])

Syöttötaulut yhdistettiin käyttämällä "Merge as new" -komentoa ja nimeämällä uusi taulu <vuosi>_Input_Merge. Yhdistäminen tehtiin mukautetun Date -sarakkeen mukaan. Kuvassa 6 on esitetty taulujen yhdistäminen Date-sarakkeen mukaan.

Merge

Select tables and matching columns to create a merged table.

2021_Input_Tuotanto

day	Technical stops (h)	External stops (h)	Yearly Maintenance (h)	Capex (h)	NPD (h)	Date
1	1	null	null	null	null	01/01/2021
1	2	null	null	null	null	02/01/2021
1	3	null	null	null	null	03/01/2021
1	4	null	null	null	null	04/01/2021

2021_Input_Keräys

day	Technical stops (h)	External stops (h)	Yearly Maintenance (h)	Capex (h)	NPD (h)	Date
1	1	null	null	null	null	01/01/2021
1	2	null	null	null	null	02/01/2021
1	3	null	null	null	null	03/01/2021
1	4	null	null	null	null	04/01/2021

Join Kind
Left Outer (all from first, matching from second)

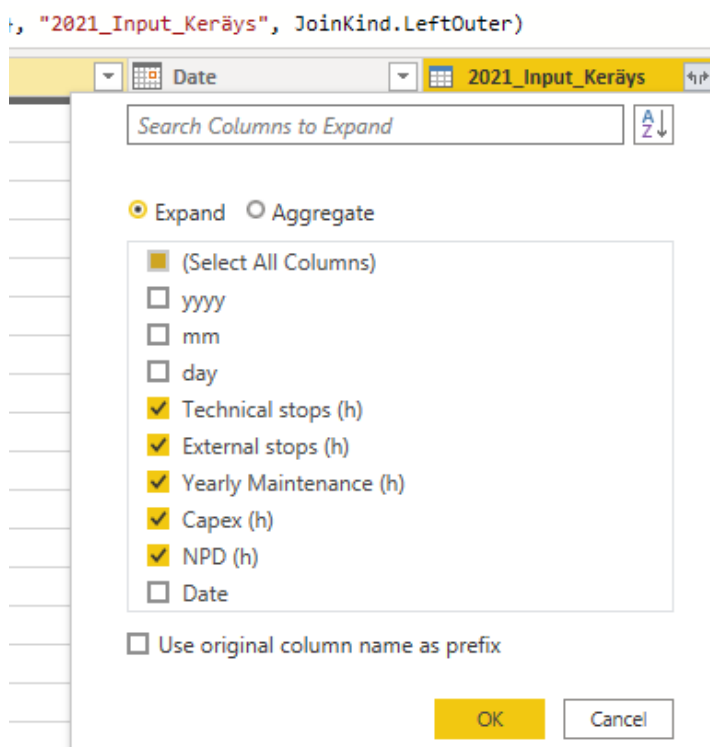
☐ Use fuzzy matching to perform the merge

Fuzzy matching options

OK Cancel

Kuva 6. Taulujen yhdistäminen Date-sarakkeen mukaan

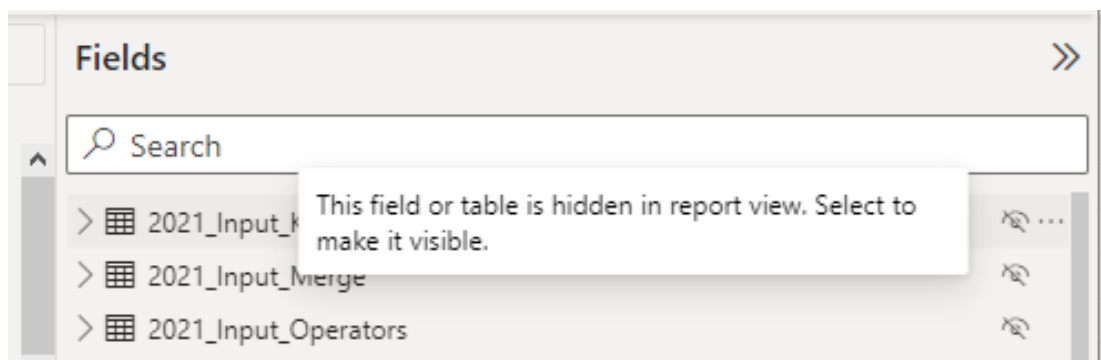
Yhdistetyn taulukon sarakkeet laajennettiin kuvan 7 mukaisilla valinnoilla. Taulujen etuliitteitä ei haluttu säilyttää, sillä seuraavassa vaiheessa kaikkien vuosien yhdistetyt taulut haluttiin liittää peräkkäin, ja näin data pysyy yhtenäisenä.



Kuva 7. Yhdistettyjen taulujen sarakkeiden laajennus

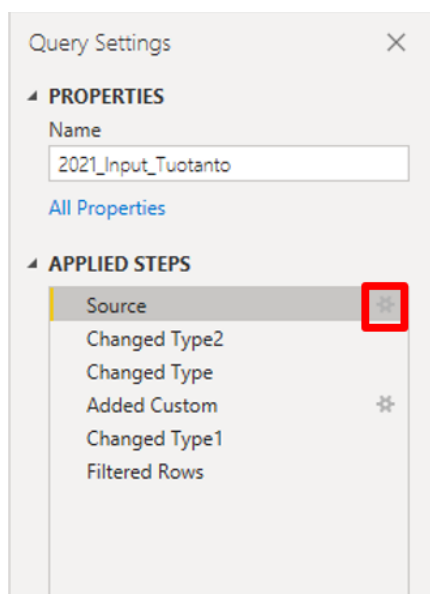
Operators-sarake lisättiin vasta projektin lopussa erillisenä syöttötauluna ja se yhdistettiin aikaisemmin luodun uuden yhdistetyn taulun kanssa. Lopuksi kaikki yhdistetyt taulut liitettiin peräkkäin toisiinsa käyttämällä "Append Queries as new" -toimintoa yhdeksi tauluksi nimeltä "All input data PV".

Taulujen määrän kasvun takia kaikki syöttötaulut piilotettiin Power Bln raportti-puolelta visualisoinnin parantamiseksi. Kuva 8 havainnollistaa kuinka piilotus tapahtuu Power Bln "Data" -välilehden "Fields"-kohdasta.



Kuva 8. Taulukoiden piilottaminen raporttinäköymästä

Datan syöttö syöttötauluihin tapahtuu Power Query Editorilla, jonka saa auki "Home"-valikon "Transform data" -kohdasta. Näihin tauluihin syötetään laskennassa tarvittavat Technical stops, External stops, Yearly Maintenance, Capex, NPD ja operaattorien määrä. Kuvassa 9 on esitetty, kuinka muokkauksia voi tehdä "Query Settings" -valikon alta kohdasta "Source".



Kuva 9. Datan syöttö taulun "Sourcea" muokkaamalla

Tauluihin datan syötön jälkeen hyväksytään muutokset, ja ne päivittyvät koko raporttiin. Kuvassa 10 on esitetty, kuinka haluttuja muutoksia voidaan tallentaa.

Create Table □ ×

	yyyy	mm	day	Technical stops (h)	External stops (h)	Yearly Maint...	Capex (h)	NF
1	2021	1	1	1				
2	2021	1	2					
3	2021	1	3					
4	2021	1	4					
5	2021	1	5					
6	2021	1	6					
7	2021	1	7					
8	2021	1	8					
9	2021	1	9					
10	2021	1	10					
11	2021	1	11					
12	2021	1	12					
13	2021	1	13					
14	2021	1	14					
15	2021	1	15					
16	2021	1	16					
17	2021	1	17					
18	2021	1	18					
19	2021	1	19					
20	2021	1	20					
21	2021	1	21					
22	2021	1	22					
23	2021	1	23					
24	2021	1	24					

OK Cancel

Kuva 10. Esimerkki datan syötöstä

6.2 Datan päiväkohtainen ryhmittely

Astron OpView'stä tullut data on tuntikohtaista tietoa ja raporttiin manuaalisesti syötetty data on päiväkohtaista. Data yhdistetään päiväkohtaiseksi yksittäiseksi tauluksi "Päiväkohtainen data" -taulussa. Päiväkohtaisen datan pohjustus tapahtuu luomalla Date-taulu, josta haetaan päivämääräsarake päiväkohtaisen datan järjestämiseen. Date-taulu luotiin käyttämällä Power BI:n ohjelmointikieltä DAXia.

```
Date = ADDCOLUMNS (
    CALENDAR (
        DATE (2021,1,1), DATE(2041,12,31)),
        "DateAsInteger", FORMAT([Date],
            "YYYYMMDD"),
        "Year", YEAR([Date]),
        "YearMonth", FORMAT([Date], "YYYY" & "/" & "MM"
    )
)
```

Date-taulun ja Päiväkohtainen data -taulun välille luotiin taulujen välinen suhde päivämäärien mukaan. Kuvassa 11 on esitetty, kuinka taulujen suhteet luodaan Date-sarakkeen mukaan.

×

Edit relationship

Select tables and columns that are related.

Päiväkohtainen data

Date	Availability_Pvkoht	Tuotanto_Tray_Pvkoht	Tuotanto_Mp_Pvkoht	Kerätyt_tray_pvkoht	Kerätyt_
01/01/2024	24	null	null	null	
02/01/2024	24	null	null	null	
03/01/2024	24	null	null	null	

<
•
>

Date

Date	DateAsInteger	Year	YearMonth
01/01/2024 00:00:00	20240101	2024	2024.01
02/01/2024 00:00:00	20240102	2024	2024.01
03/01/2024 00:00:00	20240103	2024	2024.01

Cardinality

One to one (1:1)

Cross filter direction

Both

☒ Make this relationship active

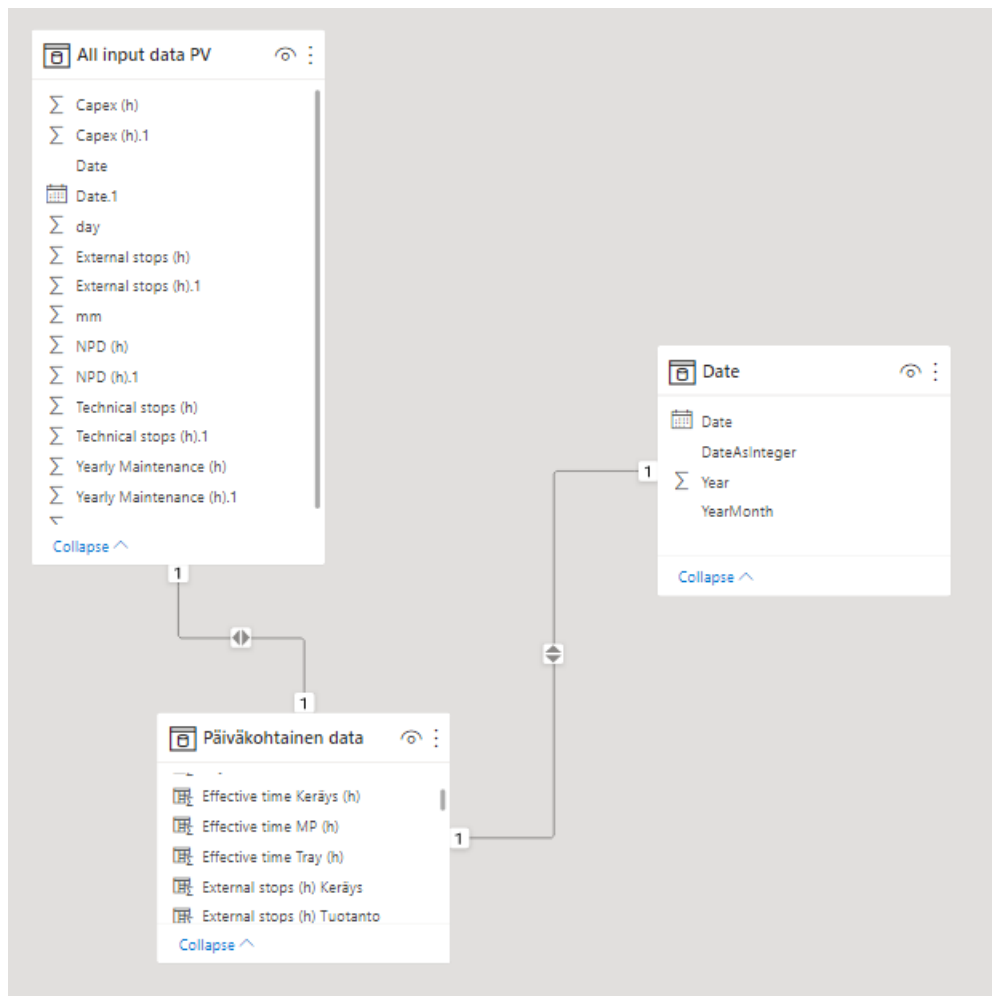
☐ Assume referential integrity

OK

Cancel

Kuva 11. Taulujen suhteiden luonti Date-sarakkeen mukaan

Taulujen välinen suhde luotiin myös "All input data PV" ja "Päiväkohtainen data" -taulun välille. Kuvassa 12 on esitetty taulujen suhdenäkymä.



Kuva 12. Taulujen välille luodut suhteet

Päiväkohtaisen datan tauluun tuotiin raakadatan kaikkien sarakkeiden tuntitaso-arvot päivätasolle käyttämällä DAX-funktioita seuraavasti:

```
Tuotanto_Tray_Pvkoht =
CALCULATE (
    SUM(Astro_Dolly_OEE_data[produced_xdoll]),
    FILTER (
        ALL(Astro_Dolly_OEE_data),
        Astro_Dolly_OEE_data[Date] = 'Päiväkohtainenendata'[Date]
    )
)
```

Määritetyt vakiot, joita käytetään KPI-laskuissa, on merkattuna päiväkohtaiseen dataan. Näihin vakioihin kuului mm. `Availability_pvkoht = 24` (Kuinka monta tuntia päivässä laite voi olla käytettävissä), `Operators = 1` (Operaattorien määrä koneella) ja `No Orders (Mp ja tray) = 0`.

Ilman tilauksia olevat tunnit laskettiin vähentämällä tilausbinäärien summa 24:stä. Samalla tavalla laskettiin sekä tuotannon ja keräyksen tunnit, jolloin tilauksia ei ole.

```
No Orders Keräys pvkoht =
CALCULATE(
    24 - SUM(Astro_Dolly_OEE_data[Keräys Orders binääri])
    ,FILTER(
        ALL(Astro_Dolly_OEE_data),
        Astro_Dolly_OEE_data[Date] = 'Päiväkohtainen data'[Date]
    )
)
```

Tuotannosta haluttiin löytää saavutettu tuotantoennätys ja päivämäärä. Tuotantoennätyksien arvo tuotetta kohden toteutettiin seuraavasti:

```
Tuotanto_Tray_Pvkoht max per Date =
MAXX (
    KEEPFILTERS (VALUES ('Päiväkohtainen data'[Date])),
    CALCULATE(SUM('Päiväkohtainen data'[Tuotanto_Tray_Pvkoht]))
)
```

Päivämäärä halutulle maksimiarvolle saatiin seuraavasti:

```

Date of Max tray tuotanto = Var __SelectedMax = CALCULATE( MAX('Päivä-
kohtainen data'[Tuotanto_Tray_Pvkoht]), ALLSELECTED('Päiväkohtainen
data'[Date]))
RETURN

```

```

CALCULATE(
    VALUES('Päiväkohtainen data'[Date]),
    FILTER(
        ALL('Päiväkohtainen data'[Date]),
        [Tuotanto_Tray_Pvkoht max per Date] = __SelectedMax))

```

Näitä arvoja hyödynnettiin ”Record values” -välilehden korttien tekoon.

6.3 Tarvittavat KPI-suureet päiväkohtaisesta datasta

Päiväkohtaisen datan taulussa lasketaan tarvittavia suureita, jotta KPI ja OEE on mahdollista laskea. Effective time eli toiminnallinen aika lasketaan tarkastelemalla päiväkohtaisen käytettävissä olevan ajan ja tuotannon tai keräyksen tunteja, jolloin tilauksia ei ole tullut.

```

Effective time Tray (h) =
IF (
    'Päiväkohtainen data'[Availability_Pvkoht] - 'Päiväkoh-
    tainen data'[No Orders Tray Pvkoht] < 0, 0,
    'Päiväkohtainen data'[Availability_Pvkoht] - 'Päiväkoh-
    tainen data'[No Orders Tray Pvkoht]
)

```

Opening time eli käyttöaika lasketaan vähentämällä toiminallisesta ajasta vuotuisten huoltojen ajasta, uusien tuotteiden pilottiajot ja linjakehitykseen käytetyt ajat. Tämä vähentää tarvetta kirjata erikseen tunteja Multipack tuotanto- ja Tray tuotantokohtaisesti.

```

Opening time Tray (h) =
'Päiväkohtainen data'[Effective time Tray (h)]
- 'Päiväkohtainen data'[On Hold Tray]
- ('Päiväkohtainen data'[Yearly Maintenance (h) Tuotanto])
- ('Päiväkohtainen data'[Capex (h) Tuotanto])
- ('Päiväkohtainen data'[NPD (h) Tuotanto])

```

Picking time eli tuotanto- tai keruu-aika on aikaa, jolloin Dolly koneella tuotetaan tai kerätään. Aika lasketaan vähentämällä käyttöajasta tekniset pysähdykset ja ulkopuolisista syistä johtuvat pysähdykset.

```
Picking time Tray (h) =
'Päiväkohtainen data'[Opening time Tray (h)]
- ('Päiväkohtainen data'[Technical stops Tuotanto])
- ('Päiväkohtainen data'[External stops (h) Tuotanto])
```

Losses on tuotannossa laskettu aika, milloin laite on pysähtynyt teknisen vian tai ulkopuolisen vian vuoksi.

```
Losses Tray =
('Päiväkohtainen data'[External stops (h) Tuotanto])
+ ('Päiväkohtainen data'[Technical stops (h) Tuotanto])
```

Operating man hours, eli koneella olevan miehityksen hyötysuhde, lasketaan kertomalla tuotanto- tai keruu-aika operaattorien määrällä.

```
Operating man hours tray (h) = 'Päiväkohtainen data'[Picking time Tray
(h)] * 'Päiväkohtainen data'[Operators]
```

6.4 Datan kuukausikohtainen ryhmittely

Data ryhmiteltiin kuukausikohtaiseksi uuteen tauluun ja samalla taulussa on laskettu KPI-arvot ja OEE. Lasketut KPI-arvot ovat Capacity Utilization eli kapasiteetin hyödyntäminen, Dolly Efficiency eli Dolly koneen hyötysuhde, General Effectiveness eli yleinen tehokkuus, Overall Equipment Effectiveness eli kokonais-tehokkuus ja Manning Efficiency eli työmiehityksen hyötysuhde.

Datan ryhmittelyyn päivätasolta kuukausitasolle käytettiin DAX-funktiota GROUPBY(<Taulu>, <[Sarake, jonka mukaan halutaan ryhmitellä]>, <"Ryhmitetyn sarakkeen nimi">, <määritelmä>, <Sarake, jonka arvoille ryhmittely tehdään>). Kuukausikohtaiseen tauluun tehtiin yksi GROUPBY () -lause, jolla luotiin 35 saraketta (liite 2) [37]. Ohessa esimerkki ensimmäisen sarakkeen luonti.

```
Kuukausikohtainen data = GROUPBY('Päiväkohtainen data', [YearMonth],
  "Availability (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Availa-
  bility_Pvkoht]),
```

Tray, Multipack ja Picking KPI:t lasketaan erikseen kuukausikohtaiseen datan tauluun, jotta tarkastelua voidaan tehdä tuotekohtaisesti. Kapasiteetin hyödyntäminen kuukausitasolle lasketaan jakamalla tuotettujen tuotteiden määrä käytössä olevan ajan ja tuotannon nimellisarvon tulolla.

```
CU - Capacity Utilization Tray =
  'Kuukausikohtainen data'[Produced Tray]
  / ('Kuukausikohtainen data'[Availability (h)]
  * 'Kuukausikohtainen data'[Nominaali tray])
```

Dolly-koneen hyötysuhde kuukausitasolle lasketaan jakamalla tuotettujen tuotteiden määrä tuotantoajan ja tuotannon nimellisarvon tulolla.

```
DE - Dolly Efficiency Tray = 'Kuukausikohtainen data'[Produced
  Tray]/('Kuukausikohtainen data'[Picking time Tray (h)]*'Kuukausikoh-
  tainen data'[Nominaali Tray])
```

Dolly-koneen yleinen tehokkuus lasketaan jakamalla tuotettujen tuotteiden määrä toiminnallisen ajan ja tuotannon nimellisarvon tulolla.

```
GE - General Effectiveness Tray = 'Kuukausikohtainen data'[Produced
  Tray]/('Kuukausikohtainen data'[Effective time Tray (h)]*'Kuukausikoh-
  tainen data'[Nominaali Tray])
```

Dolly-koneen OEE eli yleinen tehokkuus lasketaan jakamalla tuotettujen tuotteiden määrä käyttöajan ja tuoteosan nimellisarvolla.

```
OEE - Overall Equipment Effectiveness Tray = 'Kuukausikohtainen da-
  ta'[Produced Tray]/('Kuukausikohtainen data'[Opening time Tray
  (h)]*'Kuukausikohtainen data'[Nominaali Tray])
```

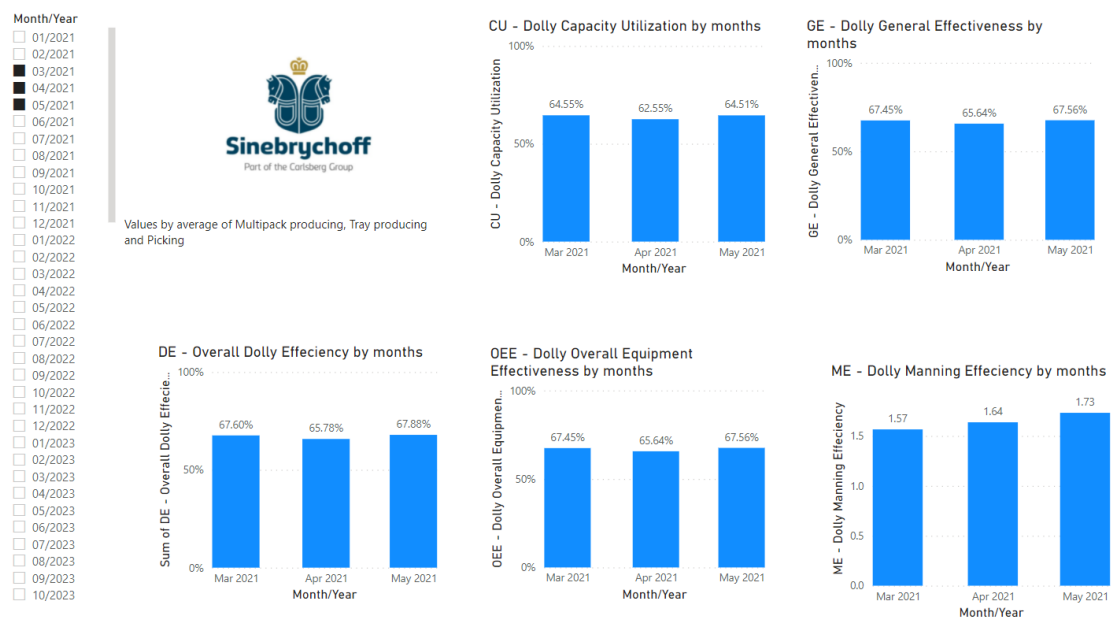
Dolly-koneen työmiehityksen hyötysuhde lasketaan jakamalla miehityksen työtunnit käyttöajalla.

```
ME - Manning Efficiency Multipack = IFERROR('Kuukausikohtainen da-
  ta'[Operating man hours Mp]/'Kuukausikohtainen data'[Opening time Mp
  (h)], BLANK())
```

KPI-arvoille on myös laskettu keskiarvo, joka esitetään Dolly-koneen yksinäisenä KPI-arvona. KPI-arvojen erikseen laskeminen antaa mahdollisuuden perehtyä Dolly-koneen eri osien vaikutuksiin keskiarvossa.

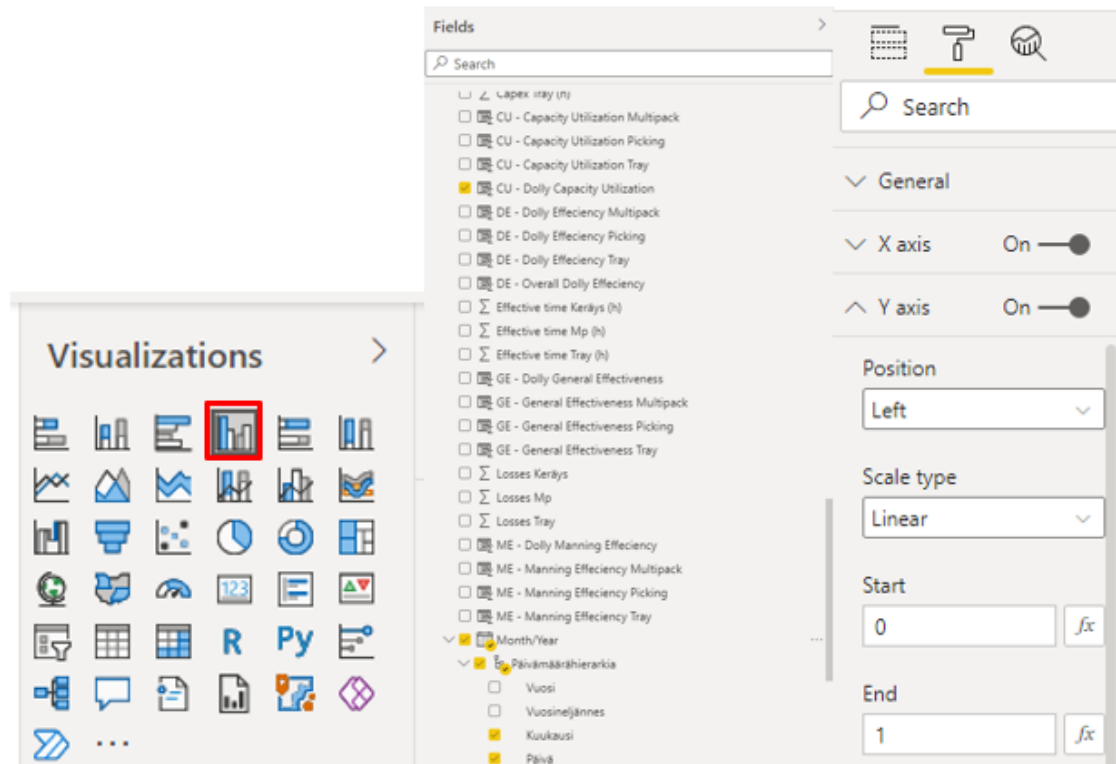
6.5 Visualisointi

Power BI -raportti koostuu useammasta välilehdestä, joista ensimmäinen on niin sanottu ”kojelauta”, mikä pyrkii antamaan kuvan raportin tärkeimmistä elementeistä. Tässä raportointipohjassa kojelauta koostuu Dolly-koneen KPI-lukujen keskiarvoista ja halutuista kuukausista. Tämän luvun kuvaajat perustuvat esimerkkidataan. Luvun on myös tarkoitus toimia asiakkaalle ohjeena uusien visualisointien luomiseen. Kuvassa 13 on esitetty Power BI -raportin yleisilme.



Kuva 13. Esimerkkidataan perustuva kuva Power BI -raportin yleisnäkymästä

Kojelaudan arvojen visualisointiin käytettiin ryhmiteltyjä sarakekaavioita ja arvot haettiin kuukausikohtaisen datan taulusta. Taulussa käytettiin itse määritettyä ”Month/Year”-aikamääritelmää X-akselilla ja Y-akselilla käytettiin suorituskykyilmaisimien (KPI) keskiarvoja. Y-akseli skaalattiin 0–100 %:n välille eli arvoina 0–1. Kuvassa 14 on esitetty sarakekaavioiden valitut asetukset.



Kuva 14. Ryhmiteltyjen sarakekaavioiden valitut asetukset

Raportin välilehdet ovat jaettu taulukkokuviin, missä näytetään tarkemmin, mistä yleisnäkymän kuvaajien arvot koostuvat. Kuvassa 15 on esitetty KPI-arvot taulukkomuodossa.

Month/Year	CU - Capacity Utilization Multipack	CU - Capacity Utilization Tray	CU - Capacity Utilization Picking	Month/Year	GE - General Effectiveness Multipack	GE - General Effectiveness Tray	GE - General Effectiveness Picking	Month/Year	OEE - Overall Equipment Effectiveness Multipack	OEE - Overall Equipment Effectiveness Tray	OEE - Overall Equipment Effectiveness Picking
05/2021	51.27%	51%	91.17%	05/2021	56.53%	54.99%	91.17%	05/2021	56.53%	54.99%	91.17%
04/2021	49.06%	49%	89.58%	04/2021	54.51%	52.82%	89.58%	04/2021	54.51%	52.82%	89.58%
03/2021	50.67%	52%	90.53%	03/2021	55.96%	55.86%	90.53%	03/2021	55.96%	55.86%	90.53%

Month/Year	DE - Dolly Efficiency Multipack	DE - Dolly Efficiency Tray	DE - Dolly Efficiency Picking	Month/Year	ME - Manning Efficiency Multipack	ME - Manning Efficiency Tray	ME - Manning Efficiency Picking
05/2021	56.53%	54.99%	92.13%	05/2021	1.73	1.7	1.73
04/2021	54.51%	52.82%	90.02%	04/2021	1.64	1.6	1.63
03/2021	55.96%	55.86%	90.97%	03/2021	1.56	1.6	1.57

Kuva 15. Esimerkkidataan perustuva kuva KPI-yleisnäkymän arvoista taulukkomuodossa

Dolly-koneen tuotteet (Tray, MP ja picking) on jaettu omille välilehdilleen, jossa näkyy tuotekohtaiset KPI-arvot ja tuotantoarvot. Kuvassa 16 on esitetty välilehti tuotekohtaisista arvoista.

Month/Year

Multiple selections

Month/Year	Availability (h)	No orders Keräys (h)	Effective time Keräys (h)	On hold keräys (h)	Yearly Maintenance Keräys (h)	Capex Keräys (h)	NPD Keräys (h)	Opening time Keräys (h)	Losses Keräys	Picking time (h) Keräys	Picked units	Operating man hours Picking
05/2021	720	24	720	0				720.00	7.50	712.50	118160	1,248.00
04/2021	720	0	720	0				720.00	3.50	716.50	116093	1,176.00
03/2021	720	24	720	0				720.00	3.50	716.50	117323	1,128.00
Total	2160		2160	0				2,160.00	14.50	2,145.50	351576	3,552.00

Month/Year	CU - Capacity Utilization Picking	GE - General Effectiveness Picking	OEE - Overall Equipment Effectiveness Picking	DE - Dolly Efficiency Picking	ME - Manning Efficiency Picking
05/2021	91.17%		91.17%	91.17%	92.13%
04/2021	89.58%		89.58%	89.58%	90.02%
03/2021	90.53%		90.53%	90.53%	90.97%

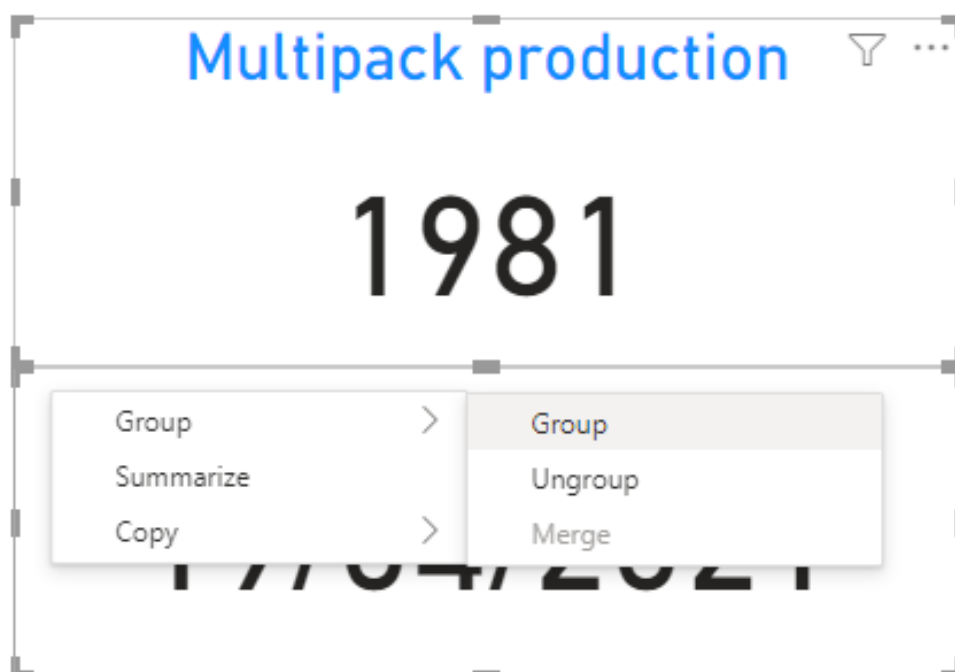
Kuva 16. Esimerkkidataan perustuva kuva tuotekohtaisten arvojen välilehdestä

"Record values" -välilehti näyttää tuotannon ennätysmäärät ja päivämäärän, jolloin ne on saavutettu. Näkymän kuvat on luotu käyttämällä ryhmiteltyjä korttiobjekteja. Kuvassa 17 on esitetty välilehden näkymä.

Tray production	Multipack production
2816	1981
04/03/2021	19/04/2021
Tray picking	Multipack picking
2464	2772
11/04/2021	10/03/2021

Kuva 17. Esimerkkidataan perustuva kuva "Record values" -välilehdestä

Korttiobjekteihin määritettiin halutut sarakkeet ja ne ryhmiteltiin yhtenäiseksi objektiksi käyttämällä valittujen objektien "ryhmittely" -komentoa. Kuvassa 18 on esitetty korttiobjektien ryhmittäminen.



Kuva 18. Korttiobjektien ryhmittely

Daily data -välilehti luotiin päiväkohtaisen datan tarkastelun helpottamista varten. Välilehden takia datan tarkastelua ei tarvitse suorittaa "data table" -puolelta, missä kaikkien taulujen datat ovat näkyvissä. Kuvassa 19 on esitetty päiväkohtaisen datan tarkastelutaulukko.

Date	Availability_Pvkoht	Kerätyt_tray_pvkoht	Kerätyt_Multipack_pvkoht	Tuotanto_Tray_Pvkoht	Tuotanto_Mp_Pvkoht
01/03/2021	24	1735	2082	1740	1471
02/03/2021	24	2433	1683	1903	1584
03/03/2021	24	1861	1965	2335	1893
04/03/2021	24	2051	2189	2816	1343
05/03/2021	24	1950	1990	2028	1554
06/03/2021	24	2035	1937	2134	1678
07/03/2021	24	1852	1739	2251	1570
08/03/2021	24	2181	2109	1798	1894
09/03/2021	24	1729	1637	2447	1469
10/03/2021	24	2135	2772	1825	1217
11/03/2021	24	1943	1989	2152	1514
12/03/2021	24	2197	1861	2011	1408
13/03/2021	24	1760	1909	2105	1382
14/03/2021	24	1783	2202	2350	1722
15/03/2021	24	1738	1554	1949	1320
16/03/2021	24	1734	2100	2061	1338
17/03/2021	24	1527	2106	2448	1356
18/03/2021	24	2426	1733	2187	1613
19/03/2021	24	2116	1867	2074	1788
20/03/2021	24	2156	1957	2083	1928
21/03/2021	24	2446	1413	2013	1959
22/03/2021	24	1834	2055	1951	1578
23/03/2021	24	1155	1950	2205	1617
24/03/2021	24	1907	2044	2749	1501
25/03/2021	24	1809	1867	2643	1897
26/03/2021	24	1909	1666	2254	1268
27/03/2021	24	2026	2202	1766	1615
28/03/2021	24	1627	2436	1606	1901
29/03/2021	24	2072	2230	2307	1601
30/03/2021	24	2356	1596	2007	1450
Total	720	58483	58840	64198	47429

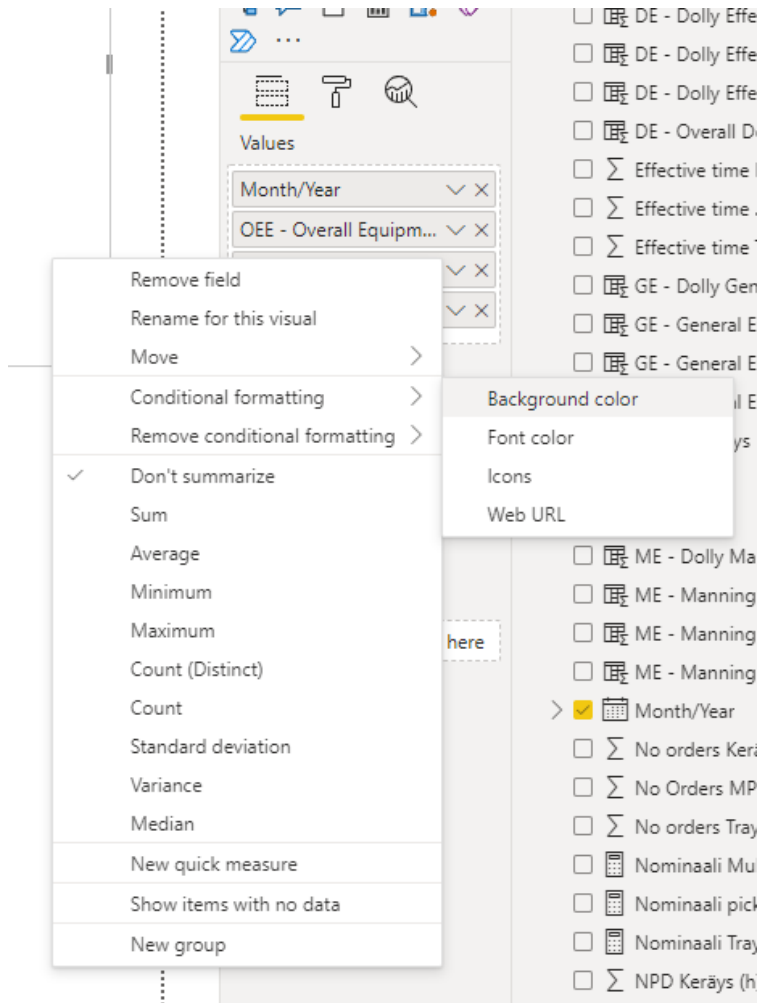
Kuva 19. Esimerkkidataan perustuva kuva päiväkohtaisen datan taulukosta

Power BI -raportin välilehti "OEE" on välilehti, missä on kerättyjä esimerkkejä datan visualisoinnin vaihtoehtoista. Samalla välilehdellä on hyödynnetty väriformaattien käyttöä taulukkoarvojen korostamiseen. Kuvassa 20 on esitetty OEE-välilehden yleisnäkymä.



Kuva 20. Esimerkkidataan perustuva kuva OEE-välilehden yleisnäkymästä

Monirivi korttiobjekteihin (Multi-row card object) on valittu halutut kuukausikoh-
taisen datan sarakkeet, ja niiden summat vaihtuvat taulukosta valitun kuukau-
den mukaan. Kuvassa 21 on esitetty taulukon sarakkeiden formatoinnin valinta.



Kuva 21. Taulukon sarakkeiden taustojen formatoinnin valinta

Taulukoiden valittujen sarakkeiden taustoja voidaan formatoida menemällä kuvan mukaisesti. Jokaisen sarakkeen taustalle voidaan tehdä yksilölliset arvoihin perustuvat formatoinnit. Kuvassa 22 on esitetty esimerkki prosentuaalisen arvon formatoinnista.

Background color - OEE - Overall Equipment Effectiveness Picking

✕

Format style

Gradient

Apply to

Values only

What field should we base this on?

Sum of OEE - Overall Equipment Effectiv

Summarization

Sum

How should we format empty values?

Don't format

Minimum

Custom



0.233

Center

Custom



0.466

Maximum

Custom



0.7

☒ Add a middle color[Learn more about conditional formatting](#)

OK

Cancel

Kuva 22. Esimerkki OEE-välilehden taulukon formatoinnista.

7 Yhteenveto

Sinebrychoffin logistiikan puolella toimivalle Dolly-koneelle ei ollut aikaisemmin automaattista raportointijärjestelmää, vaan KPI-arvot laskettiin manuaalisesti syöttämällä arvoja Excel-taulukkoon. Tilanne toi tarpeen raportoinnin kehittämiseksi.

Opinnäytetyössä päästiin tavoitteisiin, koska työn tuloksena saatiin toimiva puoli-automatisoitu raportti, joka hakee tuotantodataa suoraan tuotantoon yhteydessä olevasta tietokannasta. Raporttiin joudutaan vielä lisäämään manuaalisesti operaattorien määrä ja teknisten laitepysähdyksien tuntimäärät, sillä niille ei ollut olemassa olevaa rajapintaa.

Kehitysehdotuksena opinnäytetyön pohjalta voidaan todeta, että signaalit laitteen tilasta auttaisi määrittämään Dolly-koneen tekniset pysähdykset automaattisesti, jotta niitä ei tarvitsisi kirjata käsin raporttipohjaan. Laitteen tilatietojen keräystä voi tutkia Cimcorpin WCS-järjestelmässä tai luoda PLC-rajapintaan. Operaattorien määrän automatisointi tarvitsee aikataulutoiminnon, mihin määritetään työvuorojen kesto ja asetetaan operaattorien määrä.

Lähteet

- 1 Sinebrychoffin panimomestarien historia. Verkkoaineisto. Intohimona olut. Oy Sinebrychoff Ab. <<https://www.sinebrychoff.fi/yhtio/sinebrychoffin-historia/>>. Luettu 8.8.2021.
- 2 Reynolds, Walker. How to Calculate OEE and why you need to. Verkkoaineisto. <<https://www.youtube.com/watch?v=cFCtT71be40>>. Luettu 14.8.2021.
- 3 Pyramid of automation and industry 4.0. Verkkoaineisto. Witorg. <<https://www.witorg.com/pyramid-of-automation-and-industry-4-0/>>. Luettu 14.8.2021.
- 4 Panchak, Patricia. Verkkoaineisto. MES is now (or should be) viewed as a foundational enabler of manufacturing's digital transformation. International Society of Automation. <<https://www.isa.org/intech-home/2018/july-august/features/the-state-of-mes-in-the-age-of-smart-manufacturing>>. Luettu 14.8.2021.
- 5 Nye, Johan. Quick Start Guide ISA IEC 62443 Global Automation Cyber-security Standards. Verkkoaineisto. <<https://www.youtube.com/watch?v=IB3fOvW4FtE>>. Luettu 14.8.2021.
- 6 Practical Solutions from Industry Experts. Verkkoaineisto. International Society of Automation. <<https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards>>. Luettu 14.8.2021.
- 7 Macias, Israel; Martinez, Edwin Mauricio; Molina, Arturo & Ponce, Pedro. Verkkoaineisto. Automation Pyramid as Constructor for a Complete Digital Twin, Case Study: A Didactic Manufacturing System. <<https://doi.org/10.3390/s21144656>>. Luettu 19.8.2021.
- 8 Katti, Badarinath. Verkkoaineisto. Ontology-Based Approach to Decentralized Production Control in the Context of Cloud Manufacturing Execution Systems. < DOI:10.13140/RG.2.2.11486.46402>. Luettu 19.8.2021.
- 9 Reynolds, Walker. Verkkoaineisto. The 5 Leyer Model Of Automation. <<https://www.youtube.com/watch?v=3u2cRRMIG7Q>>. Luettu 10.9.2021.
- 10 What is scada. Verkkoaineisto. OleumTech. <<https://oleumtech.com/what-is-scada>>. Luettu 30.8.2021.

- 11 Reynolds, Walker. Verkkoaineisto. What is MES? Manufacturing Execution System. < <https://www.youtube.com/watch?v=Lq9F8fWTljl>>. Luettu 11.9.2021.
- 12 Essential Mes Tool #1: overall equipment effectiveness. Verkkoaineisto. Vertech. <<https://www.vertech.com/blog/essential-mes-tool-1-oee#:~:text=OEE%20is%20roughly%20a%20measure,are%20being%20with%20your%20process.&text=OEE%20is%20calculated%20by%20multiplying,run%20with%20no%20down%20time>>. Luettu 11.9.2021.
- 13 Sreekumar, Menon. 2020. Verkkoaineisto. Critical Success Factors for ERP Projects: Recommendations from a Canadian Exploratory Study. International Journal of Business and Management. <doi:10.5539/ijbm.v15n2p80>. Luettu 15.10.2021.
- 14 Von Holland, Johan. 2020. Verkkoaineisto. OEE improvement can help you evolve your lean manufacturing practices and create more value for customers. <<https://innius.com/oee-lean-manufacturing/>>. Luettu 15.10.2021.
- 15 Reynolds, Walker. Verkkoaineisto. How to implement OEE in your manufacturing plant. <<https://www.youtube.com/watch?v=iIXnWX1aUV4&>>. Luettu 11.10.2021.
- 16 OEE (Overall Equipment Effectiveness). Verkkoaineisto. Learn Production. < <https://www.leanproduction.com/oee>>. Luettu 11.10.2021.
- 17 Vaughn, Kristen M. 2020. Verkkoaineisto. Overall Equipment Effectiveness: What Is It & How to Use It in Manufacturing. <<https://rapidminer.com/blog/overall-equipment-effectiveness/>>. Luettu 9.10.2021.
- 18 Machine Learning. Verkkoaineisto. Rapidminer. <<https://rapidminer.com/glossary/machine-learning/>>. Luettu 9.10.2021.
- 19 What Is OEE. Verkkoaineisto. Vorne Industries Inc <<https://www.oeo.com/>>. Luettu 11.10.2021.
- 20 Roser, Christoph. 2013. Verkkoaineisto. How to Measure OEE. <<https://www.allaboutlean.com/measure-oeo/>>. Luettu 11.10.2021.
- 21 Roser, Christoph. 2013. Verkkoaineisto. Top Three Methods on how to Fudge Your OEE. <<https://www.allaboutlean.com/fudge-oeo/>>. Luettu 11.10.2021.

- 22 OEE Industry Standard. Verkkoaineisto. <<https://www.oeindustrystandard.org/v2011/definition/scope/>>. Luettu 9.10.2021.
- 23 DeMarco, Brad; Reynolds, Walker & Scriven, Zack. Verkkoaineisto. How to Implement OEE Solutions in Manufacturing DEEP DIVE. <<https://www.youtube.com/watch?v=BOXe5FFkMWg&t=2703s>>. Luettu 12.10.2021.
- 24 Amrik Sohal, Jan Olhager, Peter O'Neill, Daniel Prajogo. Verkkoaineisto. Implementation of OEE – issues and challenges. <https://www.researchgate.net/publication/228974091_Implementation_of_OEE_-_Issues_and_challenges>. Luettu 17.8.2021.
- 25 Mononen, Jere. 2022. Tutkiva kirjoittaja ammattikorkeakoulussa. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 26 What is a Warehouse Management System? Verkkoaineisto. <<https://warehouse-management.com/What-is-a-WMS-92163.html>>. Luettu 20.10.2021.
- 27 WMS is the brain of your warehouse. Verkkoaineisto. Consafe Logistics. <<https://www.consafelogistics.com/solutions/wms/>>. Luettu 20.10.2021.
- 28 Cimcorp WCS for complete. Verkkoaineisto. Cimcorp. <<https://cimcorp.com/general/cimcorp-wcs-for-complete-control/>>. Luettu 20.10.2021.
- 29 Get a better overview of your warehouse . Verkkoaineisto. <<https://www.consafelogistics.com/solutions/wms/add-on-modules/op-view/>>. Luettu 20.10.2021.
- 30 Difference Between Imperative and Declarative. Verkkoaineisto. <<https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-imperative-and-declarative-programming/>>. Luettu 02.01.2022.
- 31 Oracle / PLSQL: SELECT Statement. Verkkoaineisto. <<https://www.techonthenet.com/oracle/select.php>>. Luettu 15.10.2021.
- 32 Oracle / PLSQL: DECODE Function. Verkkoaineisto. <<https://www.techonthenet.com/oracle/functions/decode.php>>. Luettu 17.10.2021.
- 33 Oracle / PLSQL: UNION Operator. Verkkoaineisto. <<https://www.techonthenet.com/oracle/union.php>>. Luettu 5.9.2021.

- 34 Oracle SQL- WITH Clause. Verkkoaineisto. <<https://www.youtube.com/watch?v=EkLu-ngpk2c>>. Luettu 17.10.2021.
- 35 What is Power BI? Verkkoaineisto. <<https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>>. Luettu 17.10.2022.
- 36 Use DirectQuery in Power BI Desktop. Verkkoaineisto. <<https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/connect-data/desktop-use-directquery>>. Luettu 12.12.2021.
- 37 GROUPBY. Verkkoaineisto <<https://docs.microsoft.com/en-us/dax/groupby-function-dax>>. Luettu 20.1.2022.

PLSQL-kysely

```

select  VVVV "YYYY",
        KK "MM",
        PP "DAY",
        TT "HH",
        SUM("Produced_XDOL1") "Produced_XDOL1",
        SUM("Produced_XDOL2") "Produced_XDOL2",
        SUM("Picked_XDOL1") "Picked_XDOL1", -- Sum XDOL1--
        SUM("Picked_XDOL2") "Picked_XDOL2",
        SUM("Pallets_in") "Pallets_in", --summataan "Pallets_in" --
        SUM("Order_Count") "Order_Count", -- summataan "Order_Count"--
        (VVVV||KK||PP||TT) as "indeksi"
from (
with pvms as ( --subquery "pvms", jolla haetaan eilinen päivämäärä-
select sysdate - 1 PVM --System date -1 = eilen--
from dual d1 -- dummy table, johon luodaan sysdate - 1 --
)

select  to_char(p.pvm,'yyyy') "VVVV",
        to_char(p.pvm,'mm') "KK",
        to_char(p.pvm,'dd') "PP",
        tunnit.hh24 "TT",
        0 "Produced_XDOL1",
        0 "Produced_XDOL2",
        0 "Picked_XDOL1",
        0 "Picked_XDOL2",
        0 "Pallets_in",
        0 "Order_Count"
from
pvms p, --pvms subquery = p --
lateral( --Lateral join subquery --
select to_char(sysdate + (level-1)/24, 'hh24') AS hh24
from dual -- dummy table --
connect by level <= 24
) tunnit

union --yhdistetään select kyselyitä unionilla--

select to_char(L1.datreg,'yyyy') "VVVV",
        to_char(L1.datreg,'mm') "KK",
        to_char(L1.datreg,'dd') "PP",
        to_char(L1.datreg,'hh24') "TT",
        sum(nvl((select decode(L1.L16LCODE, 1, decode(T1.pmha,
'XDOL1',1,0), 0)
from astropr1.L62T1 T1
where T1.pmha = 'XDOL1'
and T1.shortl62 = L1.shortl62)
,0)) "Produced_XDOL1",

        sum(nvl((select decode(L1.L16LCODE, 1, decode(T2.pmha,
'XDOL2',1,0), 0)
from astropr1.L62T1 T2
where T2.pmha = 'XDOL2'
and T2.shortl62 = L1.shortl62)
,0)) "Produced_XDOL2",
        sum(nvl((select decode(L1.L16LCODE, 4, decode(T2.pmha,
'XDOL1',1,0), 0)
from astropr1.L62T1 T2

```

```

        where T2.pmha = 'XDOL1'
        and T2.shortl62 = L1.shortl62)
    ,0)) "Picked_XDOL1",
    sum(nvl((select decode(L1.L16LCODE, 4, decode(T2.pmha,
'XDOL2',1,0), 0)
        from astrop1.L62T1 T2
        where T2.pmha = 'XDOL2'
        and T2.shortl62 = L1.shortl62)
    ,0)) "Picked_XDOL2",
    sum(nvl(decode(L1.L16LCODE, 3,
        decode(L1.fmha,'SKDOM', 1, 0), 0), 0)) "Pallets_in",
    0 "Order_Count"
from astrop1.astro_view_cnt_svl16001 L1
where ((L1.fmha = 'DOM ')
    or (L1.fmha = 'SKDOM' and L1.emha = 'DOM'))
and trunc(L1.datreg) >= trunc(sysdate - 1)
and trunc(L1.datreg) <= trunc(sysdate - 1)
and L1.l16lcode in (1, 3, 4)
group by to_char(L1.datreg,'yyyy'),
        to_char(L1.datreg,'mm'),
        to_char(L1.datreg,'dd'),
        to_char(L1.datreg,'hh24')

union --yhdistetään select kyselyitä unionilla--

    select to_char(L7.datereg,'yyyy') "VVVV",
        to_char(L7.datereg,'mm') "KK",
        to_char(L7.datereg,'dd') "PP",
        to_char(L7.datereg,'hh24') "TT",
        0 "Produced_XDOL1",
        0 "Produced_XDOL2",
        0 "Picked_XDOL1",
        0 "Picked_XDOL2",
        0 "Pallets_in",
        count(L7.trno) "Order_Count"
    from astrop1.astro_view_cnt_l79t1 L7
    where substr(L7.trnode,1,7) = 'DM01out'
        and L7.trtype = 310
        and L7.trdir = 'O'
        and trunc(L7.datereg) >= trunc(sysdate - 1)
        and trunc(L7.datereg) <= trunc(sysdate - 1)
    group by to_char(L7.datereg,'yyyy'),
        to_char(L7.datereg,'mm'),
        to_char(L7.datereg,'dd'),
        to_char(L7.datereg,'hh24')
order by 1, 2, 3, 4
)
group by VVVV,
        KK,
        PP,
        TT
order by 1, 2, 3, 4

```

Kuukasikohtaisen datan ryhmittäminen DAXilla

```

Kuukausikohtainen data = GROUPBY('Päiväkohtainen data', [YearMonth],
    "Availability (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Availability_Pvkoht]),
    "No orders Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[No Orders Keräys
pvkoht]),
    "No Orders MP Tuotanto (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[No Orders Mp
Pvkoht]),
    "No orders Tray Tuotanto (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[No Orders
Tray Pvkoht]),
    "Effective time Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Effective time
Tray (h)]),
    "Effective time Mp (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Effective time MP
(h)]),
    "Effective time Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Effective
time Keräys (h)]),
    "On hold keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[On Hold Keräys
pvkoht]),
    "On hold tray Tuotanto (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[On Hold
Tray]),
    "On hold mp Tuotanto (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[On Hold mp]),
    "Yearly Maintenance Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Yearly
Maintenance (h) Tuotanto]),
    "Yearly Maintenance Mp (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Yearly
Maintenance (h) Tuotanto]),
    "Yearly Maintenance Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Yearly
Maintenance (h) Keräys]),
    "Capex Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Capex (h) Tuotanto]),
    "Capex Mp (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Capex (h) Tuotanto]),
    "Capex Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Capex (h) Keräys]),
    "NPD Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[NPD (h) Tuotanto]),
    "NPD Mp (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[NPD (h) Tuotanto]),
    "NPD Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[NPD (h) Keräys]),
    "Opening time Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Opening time Tray
(h)]),
    "Opening time Mp (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Opening time Mp
(h)]),
    "Opening time Keräys (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Opening time
Keräys (h)]),
    "Losses Tray", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Losses Tray]),
    "Losses Mp", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Losses Mp]),
    "Losses Keräys", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Losses Keräys]),
    "Picking time Tray (h)", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Picking time Tray
(h)]),
    "Picking time (h) Mp", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Picking time Mp
(h)]),
    "Picking time (h) Keräys", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Picking time
Keräys (h)]),
    "Produced Tray", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Tuotanto_Tray_Pvkoht]),
    "Produced mp", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Tuotanto_Mp_Pvkoht]),

```

```
"Picked units", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Kerätyt kaikki]),  
"Operating man hours Tray", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Operating man  
hours tray (h)]),  
"Operating man hours Mp", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Operating man  
hours Mp (h)]),  
"Operating man hours Picking", SUMX(CURRENTGROUP(), 'Päiväkohtainen data'[Operating  
man hours picking (h)]))
```