

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

Kaire Umerov 178036IABM

**INSENERIBÜROOLE ÄRIANALÜÜSI
LAHENDUSE LOOMINE TÖÖAJA
ARVESTUSE ANDMETE NÄITEL**

Magistritöö

Juhendaja: Eduard Ševtšenko
Doktorikraad

Tallinn 2020

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Kaire Umerov

03.01.2020

Annotatsioon

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on luua ühele Eesti inseneribüroole infosüsteem, mis koondab erinevates rakendustes olevad tööaja arvestusega seotud andmed ühtsesse andmebaasi selleks, et muuta ettevõtte tööaja jälgimise protsess ja aruandlus efektiivsemaks. Laiemas plaanis on töö eesmärgiks leida ja luua ettevõttele sobivaim ärianalüüsi teostamise infosüsteem. Tööajaga seotud andmetele keskendumine valiti lähtuvalt asjaolust, et tööaja jälgimine ja -kontroll on ettevõtte jaoks kriitilise tähtsusega. Inseneribüroo on ettevõtte, mille peamine müügiartikkel on tööaeg ja ainult läbi tööaja kasutuse efektiivsemaks muutmise saab ettevõtte muuta kogu oma tegevust efektiivsemaks ja tulemuslikumaks.

Töö käigus kaardistatakse ettevõtte tööaja arvestusega seotud andmed ja struktuur ning ettevõtte juhtkonna ootused tööaja jälgimise ja – aruandluse osas. Töö teoreetiline osa keskendub ettevõtte jaoks sobivaima ärianalüüsi infosüsteemi lahenduse leidmisele. Sobivaima lahenduse leidmisel on võetud arvesse ärianalüüsi kaasaegseid trende, mis aina enam keskenduvad pilvepõhistele ja rohkem iseteeninduslikele tehnoloogiatele. Need tehnoloogiad aitavad kokku hoida ärianalüüsi lahenduse loomisele ja rakendamisele kuluvat aega ja raha, pakkudes paindlikku ning vajadusepõhist ressursside kasutamist.

Töö praktilises osas on kirjeldatud ettevõttele ärianalüüsi infosüsteemi loomise protsess. Ärianalüüsi rakenduse teostamiseks valiti pilvepõhine andmeladu Microsoft Azure. Tööaja arvestuse aruandluse loomisel on lisaks risttabelil põhinevatele aruannetele kasutatud ka Power BI rakendust, mis võimaldab lõppkasutajal teostada andmete visuaalset ja interaktiivset analüüsi. Ärianalüüsi infosüsteemi kasutusele võtmisest saadava ajalise ja rahalise võidu hindamiseks on töö teoreetilises osas koostatud ka tööaja arvestuse aruandluse AS-IS ja TO-BE protsessimudelid ja -simulatsioonid.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 32 leheküljel, 5 peatükki, 6 joonist ja 10 tabelit.

Abstract

Creating a business analysis solution for civil engineering enterprise based on working time data

The purpose of this master's thesis is to create a database for an Estonian civil engineering enterprise, bringing together worktime-related data from different applications into a single database, in order to change the business time tracking and reporting process more efficient. More broadly, the work is aimed at finding and creating the most suitable Business Analytics information system for the company. Focus on worktime-related data was chosen since the monitoring and control of working time is critical for the company. An engineering company is an enterprise whose main selling point are working hours and only making the use of working time more effective can make all of its activities more efficient and effective.

In the course of the work, the data and structure of the company's worktime recording and the company's management's expectations regarding working time monitoring and reporting are mapped. The theoretical part of the work focuses on finding a solution to the business intelligence system that is most appropriate for the company. In finding the most appropriate solution, the modern trends in business analysis have been considered, which are increasingly focusing on cloud-based and more self-service technologies. These technologies help to save time and money for the creation and implementation of a business intelligence solution by providing flexible, needs-based resource use.

The practical part of the work describes the process of creating a Business Analytics information system for the company. For the Business Analytics application was selected cloud-based Data Warehouse in Microsoft Azure. In addition to the cross-table reports, worktime-related reporting was also created in Power BI, which allows to perform a visual and interactive analysis of the data. In order to estimate the time and financial winnings from the introduction of Business Analytics, in the theoretical part of the work has also been compiled using AS-IS and TO-BE processes modelling and simulations on worktime-related reporting.

The thesis is written in Estonian and contains 32 pages of text, 5 chapters, 6 figures and 10 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

Ärianalüüs e BA	Äriandmete kogumine, korrastamine ja kohandamine lõppkasutajale arusaadava aruandluse koostamiseks (<i>business analytics</i>).
Äriintelligentsus e BI	Meetodite, protseduuride, arhitektuuride ja tehnoloogiate kogum, mis muudab algandmed tähenduslikuks ja kasulikuks informatsiooniks (<i>business intelligence</i>).
Algandmed	Andmeallikast kogutud, struktureerimata ja töötlemata andmed (<i>raw data</i>).
Äritarkvara	Ärifunktsioonide teostamiseks loodud tarkvara (<i>business softwear</i>).
Toggl	Käesolevas töös kirjeldatud ettevõttes eelnevalt kasutusel olnud aja märkimise tarkvara.
Clockify	Käesolevas töös kirjeldatud ettevõttes kasutusel olev aja märkimise tarkvara.
Hõivatus	Tootmistegevusega (käesolevas töös projekteerimise ja projekti juhtimisega) seotud töötundide osakaal tegelikult tasustatud tundidest.
Infosüsteem	Igasuguse teabe säilitamiseks, töötlemiseks ja esitlemiseks mõeldud süsteem.
MS Excel	Microsofti tabelitöötluste tarkvara.
Merit Palk	Käesolevas töös kirjeldatud ettevõttes kasutusel olev palgaarvestuse tarkvara.
Metaandmed	Andmeid kirjeldavad andmed (<i>Metadata</i>).
Directo	Käesolevas töös kirjeldatud ettevõttes kasutusel olev majandusarvestuse tarkvara.
Know-how	Erialane oskusteave, mis lisaks professionaalsetele teadmistele ja oskustele sisaldab pidevalt antud valdkonna arengute ja trendidega kursis olemisele tuginevat valdkonna tunnetust.
Ärianalüüsi strateegia	Ärianalüüsi teostamise visioon ja selle teostamisega saavutatavad eesmärgid.
Andmearhitektuur	Mudelite, poliitikate, reeglite ja standardite kogum, mis määratleb ettevõttes kogutavad, salvestatavad ja kasutatavad andmed.
DevOps	Tarkvara arendajate hulgast 2009. aastal käibele läinud lentsõna, mis tähistab tarkvara arendajate ja -kasutajate senisest tihedamat koostööd.

ELT	Andmete laadimise meetod, mille abil andmed hõivatakse algallikatest, laetakse sihtpunkti ning töödeldakse sihtpunktis (<i>Extract-Load-Transform</i>).
ETL	Andmete laadimise meetod, mille abil andmed hõivatakse algallikatest, töödeldakse ning laetakse sihtpunkti (<i>Extract-Transform-Load</i>).
Schema-on-read	Andmete salvestamise protseduur, mille korral andmed struktureeritakse alles andmete lugemisel. Kasutatakse koos ELT andmete laadimise meetodiga.
Schema-on-write	Andmete salvestamise protseduur, mille korral andmed struktureeritakse andmete laadimisel. Kasutatakse koos ETL andmete laadimise meetodiga.
On-premises	Ettevõtte füüsilises omandis asuv, lokaalne tarkvara või tehnoloogia.
IoT	Asjade internet ehk nutiseadmeid interneti kaudu ühendav pealiskõrk (<i>Internet of Things</i>).
SaaS	Tarkvara tarnimise meetod, mille puhul klient saab teenuseandja rakendusi kasutada kaugpääsuga e pilvepõhiselt (<i>Software as a Service</i>).
Data Lake	Andmejärv – andmete hoidla, kus hoiustatakse algandmeid originaalkujul ja -formaadis.
Self-Service Data Models	Iseteeninduslikud andmemudelid – andmemudelid, mille puhul lõppkasutajad saavad ise kujundada ja koostada päringuid, täiesti ilma või optimaalse IT abiga.
AI	Tehisintellekt – masina võime täita funktsioone, mida üldiselt seostatakse inimintellektiga, näiteks arutlemist ja õppimist (<i>Artificial Intelligence</i>).
ML	Masinõpe - infosüsteemide poolt kasutatavate algoritmide ja statistiliste mudelite teaduslik uurimine (<i>Machine Learning</i>).
Mastaabitavus	Süsteemi või protsessi sobitatavus väga suurte või väga väikeste koormustega, ilma et tõhusus- ja kvaliteedinäitajad oluliselt muutuksid (<i>Scalability</i>).
TCO	Vara soetamishind pluss käituskulud (<i>Total Cost of Ownership</i>).
Microsoft Azure	Erinevaid pilvepõhiseid infotehnoloogia teenuseid pakkuv platvorm.
Bizagi Modeler	Äriprotsesside modelleerimise ja simulatsioonide teostamise tarkvara.
Business Process Model and Notation (BPMN)	Äriprotsesside modelleerimiskeel ehk äriprotsessiskeemide graafiline tähistussüsteem.

Sisukord

1 Sissejuhatus	10
1.1 Taust ja probleem	11
1.2 Ülesande püstitus	11
1.3 Metoodika	12
2 Ülevaade ettevõtte tööaja arvestuse protsessi hetkeseisust	13
2.1 Tööaja märkimise tarkvara ja andmed	13
2.2 Täiendavad andmed ja aruandlus	16
2.3 Juhtkonna ootused tööaja analüüsile ja ettevõtte ärianalüüsile üldiselt	20
3 Ärianalüüsi infosüsteemi planeerimine	22
3.1 Ärianalüüsi infosüsteemi komponendid	22
3.2 Klassikalise andmelao puudused	23
3.3 Moodne andmearhitektuur	26
3.4 Pilvepõhine andmeladu	29
4 Lahenduse loomine	31
4.1 Protsesside kaardistamine	32
4.2 Teenuse pakkuja valimine	35
4.3 Pilvepõhise andmelao loomine Microsoft Azure's	36
4.4 Aruandluse loomine	39
5 Kokkuvõte	41
Kasutatud kirjandus	43
Lisa 1 – Tööaja kasutuse aruande näidis	45
Lisa 2 – Tööaja märkimise aruande näidis	46
Lisa 3 – Hõivatuse aruande näidis	47
Lisa 4 – Projekti tundide (osakondade lõikes) eelarve täitmise aruande näidis	48
Lisa 5 – Projekti tundide eelarve täitmise aruande näidis	49
Lisa 6 – Tootmistundide eelarve täitmise aruande näidis, osakonna vaade	50
Lisa 7 – Tootmistundide eelarve jälgimise aruande näidis	51
Lisa 8 – Tööaja kasutuse ja hõivatuse aruande kuvatõmmis (Power BI)	52

Jooniste loetelu

Joonis 1. Clockify kasutajarollide kirjeldus, (autori tõlge) [5].....	14
Joonis 2. Moodne andmearhitektuur [9].....	27
Joonis 3. Tööaja arvestuse aruannete koostamise AS-IS protsessimudel	33
Joonis 4. Tööaja arvestuse aruannete koostamise TO-BE protsessimudel.....	33
Joonis 5. Gartneri BI tarkvaraplatvormide võrdluse tulemus [16]	35
Joonis 6. Microsoft Azure andmelao arhitektuur [17].....	36

Tabelite loetelu

Tabel 1. Clockify tööaja märkimise andmete kirjeldus.....	15
Tabel 2. Merit Palga töötasu andmete kirjeldus.	17
Tabel 3. Projekti tundide eelarve andmete kirjeldus.	17
Tabel 4. Merit Palga töölepingute andmete kirjeldus.....	18
Tabel 5. Directo projektide nimekirja aruande andmete kirjeldus.	19
Tabel 6. Ettevõtte osakonna andmete kirjeldus.	19
Tabel 7. Tootmisega seotud töötundide eelarve andmete kirjeldus.....	19
Tabel 8. Andmejärve ja andmelao võrdlus.....	28
Tabel 9. AS-IS protsessi simulatsiooni tulemused.....	34
Tabel 10. TO-BE protsessi simulatsiooni tulemused.....	34

1 Sissejuhatus

Ärianalüüsist on saanud tänapäeva ettevõtluse lahutamatu osa. Ärianalüüs (*business analytics, BA*) on ettevõtte äriandmete kogumine, korrastamine ja kohandamine lõppkasutajale arusaadava aruandluse koostamiseks. Kuigi mõisteid ärianalüüs ja äriintelligentsus (*business intelligence, BI*) kasutatakse tihti sünonüümidena, on BI oma olemuselt veidi laiem kui BA. BI on meetodite, protseduuride, arhitektuuride ja tehnoloogiate kogum, mis muudab algandmed (*raw data*) tähenduslikuks ja kasulikuks informatsiooniks [1]. BA on oluline osa äriintelligentsuse väärtusahelast – jada, mis algab andmetega ja lõpeb ärilise väärtuse loomisega [2].

Ettevõtetes on kasutusel mitmeid erinevaid äritarkvarasid, mis võimaldavad koguda ja säilitada väga palju erinevaid andmeid ettevõtte tegevuste ja tulemuste kohta. Tihti on ühe äriprotsessi planeerimiseks, teostamiseks ja mõõtmiseks ettevõtetes kasutusel mitu erinevat äritarkvara, mis kõik võimaldavad koguda erinevaid, ettevõtte jaoks olulisi andmeid. Üldjuhul võimaldavad kaasaegsed äritarkvarad ka päris head andmeanalüüsi ja aruandlust tarkavaras olemasolevate andmete põhjal.

Kuid ettevõtte-üleste juhtimisotsuste tegemiseks vajaliku andmeanalüüsi jaoks on enamasti vaja erinevatest tarkvaradest pärit andmeid omavahel seostada. Siin seisavadki väga paljud ettevõtted tihti probleemi ees, kuidas koondada ja omavahel linkida erinevatest äritarkvaradest pärit andmeid nii, et see protsess oleks võimalikult süsteemne, usaldusväärne, tõhus ja jätkusuutlik. Et iga muudatusega analüüsi protsessis (uus mõõdik, uus struktuur, jne.) ei peaks pöörduma äritarkvara poole algandmete uuesti välja võtmiseks. Selle teostamiseks võetakse kasutusele ühtne ärianalüüsi infosüsteem, mis võimaldab koondada, seostada ja analüüsida erinevatest tarkvaradest ning muudest allikatest pärinevaid andmeid.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on ühe Eesti inseneribüroole näitel luua keskmise suurusega ettevõtte jaoks kaasaegne, kuluefektiivne ja jätkusuutlik ärianalüüsi infosüsteem.

1.1 Taust ja probleem

XXXX Insenerid OÜ (edaspidi nimetatud käesolevas töös kui ettevõtte) kuulub Eesti suurimate inseneribüroode hulka ja on üks vähestest inseneribüroodest Eestis, kes pakub projekteerimise täisteenust ehk arhitektuurilisi, konstruktsiooni-, elektri-, vee- ja kanalisatsiooni-, kütte- ja ventilatsiooniprojektide lahendusi üheskoos. Seega on ettevõtte poolt teostatavad arhitektuuriprojektid enamasti väga suuremahulised ja pikaajalised. Selliste projektide efektiivsuse ja tulemuslikkuse ning eelarves püsimise jälgimiseks on ettevõtte jaoks oluline omada väga head ülevaadet töötajate tööaja kasutuse ja hõivatuse kohta.

Ettevõttes on pikalt olnud kasutuses tööaja märkimise tarkvara Toggl, mis vahetati 2019.aastal uue tarkvara Clokify vastu välja. Mõlemad nimetatud tööaja märkimise tarkvarad on rahvusvahelised ja väga kõrgelt hinnatud tarkvarad [3], ning oma ülesehituselt ja funktsionaalsuselt küllaltki sarnased. Mõlema tarkvara puhul on rakendusel endal olemas hea aruandluse ja analüüsi funktsionaalsus, mis katab suurema osas ettevõtte vajadused tööaja analüüsi osas. Kuid probleem tekib juhul, kui soovitakse tarkvara vahetada ja kui soovitakse tööaja märkimise andmeid võrrelda teistest andmebaasidest tulevate andmetega. Sellest probleemist tulenevalt tekkis ettevõttel vajadus arendada välja eraldiseisev infosüsteem tööaja arvestuse andmete hoiustamise ja analüüsi jaoks.

Nagu eelnevalt kirjeldatud, siis ettevõttel on olemas töötajate tööaja märkimise andmed, kuid puudub võrdlus töötajate tegeliku tööajaga – kui palju tegelikult tööl oldud ajast on üldse tööaja märkimise tarkvaras kajastatud ning kui palju sellest ajast omakorda on tootmisega seotud e info töötajate hõivatuse kohta. Tegelikult tööl oldud aja andmed on kajastatud palgaarvestuse tarkvaras ja praegu toimub kahe tarkvara andmete võrdlemine MS Exceli abil.

1.2 Ülesande püstitus

Käesoleva töö eesmärgiks on saada ülevaade ettevõtte tööaja jälgimise ja arvestuse käigus kogutavate andmete kohta, selgitada välja ettevõtte juhtkonna vajadus seoses tööaja arvestuse aruandlusega ning luua ettevõtte vajadustele vastav, kaasaegne ärianalüüsi infosüsteem.

Käesoleva töö tulemusena loodav ärianalüüsi lahendus peaks olema loodud selliselt, mis võimaldaks edaspidi süsteemi lisada ettevõtte teiste äriprotsesside käigus kogutavaid andmeid ning, et loodavast süsteemist saaks kogu ettevõtte ärianalüüsi (BA) rakendus. Sobiva lahenduse loomisel tuleks kindlasti arvestada ka ettevõtte visiooniga, mis näeb ettevõtte tegevuse ulatuslikku laienemist lähiaastatel, mille tulemisena suureneb äriinformatsiooni maht ja ärianalüüsi vajadus.

1.3 Metoodika

Esmalt kaardistan hetke olukord tööaja arvestusega seotud andmete osas – milliseid rakendusi kasutatakse ja milliseid andmeid erinevatest rakendustest saab välja võtta. Seejärel tuleb kaardistada ettevõtte juhtkonna ootused tööaja arvestusega seotud aruandluse osas ning ettevõtte ärianalüüsi osas üldisemalt.

Töö teoreetilises osas püüan leida ettevõtte jaoks sobivaima ärianalüüsi teostamise lahenduse, kasutades selleks erialase kirjanduse analüüsi ja erinevate tehnoloogiate võrdlust. Ärianalüüsi kasutusele võtmisest saadava ajalise ja rahalise võidu hindamiseks viin läbi tööaja arvestuse aruandluse AS-IS ja TO-BE protsessimudelid ja -simulatsioonid.

Lõpetuseks loon valitud ärianalüüsi rakenduse abil ettevõttele ärianalüüsi infosüsteemi tööaja arvestusega seotud andmete osas. Loodav ärianalüüsi infosüsteem peab looma lahenduse andmete hoiustamise, transpordimise, töötlemise ja analüüsi jaoks.

2 Ülevaade ettevõtte tööaja arvestuse protsessi hetkeseisust

Ettevõttes on pikaajaline tööaja märkimise ja jälgimise tava. Kõikidel tootmisega seotud töötajatel on kohustus igapäevaselt märkida oma tööaeg minutilise täpsusega tööaja märkimise tarkvaras. Tööaja märkimine ei ole aluseks palgaarvestusele, palka makstakse töötajatele kuupalga põhiselt. Tööaja märkimise eesmärgiks on saada ülevaade tööaja kasutusest, töötatud tundidest projektide/klientide lõikes ja tootmisega mitteseotud tundide osakaalust. Tööaja jälgimine on üles ehitatud projektipõhiselt – kõik tööaja kanded peavad sisaldama projekti tunnust.

Ettevõttes kasutatakse paindlikku tööaega ja on kokkulepe, et tööaja märkimine ei pea olema põhimõttel „8 tundi tööpäevas“ vaid vastavalt tegelikult tehtud tööajale. Oluline on, et tehtud töö saaks märgitud kas kohe vahetult peale töö teostamist, või paralleelselt töö teostamisega e reaajas. Reaajas tööaja märkimiseks on vajalik, et tööaja märkimise tarkvaral on olemas ka timeri funktsionaalsus ja seda on võimalik kasutada erinevates seadmetes.

2.1 Tööaja märkimise tarkvara ja andmed

Ettevõttes on pikalt olnud kasutuses tööaja märkimise tarkvara Toggl, mis vahetati 2019.aastal uue tarkvara Clockify vastu välja. Clockify on 2017. aastal loodud veebipõhine tööaja märkimise tarkvara, mille loojaks on USA tarkvaraarendaja COING Inc. Lisaks veebiversioonile, on võimalik Clockify rakendus alla laadida ka oma arvuti töölauale või mobiilsesse seadmesse ja märkida tööaega sealt, kust see on kasutajale kõige mugavam. Kõik kasutaja sisestatud andmed sünkroniseeritakse erinevate rakenduste vahel reaajas [4].

Clockify's on 3 erinevate õigustega kasutajarolli:

1. Administraator, kes näeb ja saab muuta kõike (*Admin*). Administraatorit, kes ettevõtte töölaua lõi, nimetatakse omanikuks (*Owner*).
2. Tavakasutaja, kes enamasti märgib aega (*Regular user*).

3. Projektijuht, kes näeb kõike endaga seotud projektide kohta (*Project manager*).

Kasutajarollide õigused Clockify tarkavara kasutamisel on kirjeldatud joonisel 1.

	Tavakasutaja	Projektijuht	Administraator	Omanik
Tööaja märkimine	Saab märkida oma tööaega avalikes ja kutsuga projektides. Saab kasutada kõiki märgiseid (<i>tags</i>).		Saab märkida isiklikes projektides ning lisada kliente ja märgiseid (<i>tags</i>)	
Aruanded	Näeb aruannetes oma kandeid. Näeb aruannetes teiste kasutajate kandeid, kui see võimalus ei ole keelatud.		Näeb kõiki kandeid.	
Tööaja muutmine	Saab muuta ja kustutada oma kandeid, kui see võimalus ei ole keelatud.		Saab muuta kõikide kasutajate kandeid.	
Tunnitasud	Näeb sissetulekuid (kui lubatud).	+ Saab muuta projekti liikmete tunnitaseid.	Näeb ja saab muuta kõiki tunnitaseid.	
Projektid	Saab luua projekte (kui lubatud).	+ Saab muuta ülesandeid (<i>tasks</i>), hallata kasutajaid ning näha projekti olekut	Saab muuta kõikide projektide detailandmeid ja näha projekti olekut.	
Kasutajad	Näeb teisi kasutajaid.	+ Saab lisada ja eemaldada kasutajaid oma projektidest.	Saab lisada ja kustutada kasutajaid, hallata kasutajate grupe ning lisada administraatoreid.	+ saab eemaldada administraatoreid + saab edasi anda omaniku rolli
Töölaud	Saab luua uue töölauda.		Saab muuta töölauda seadeid.	+ kui omanik lahkub, siis töölaud kustutatakse

Joonis 1. Clockify kasutajarollide kirjeldus, (autori tõlge) [5]

Aega saab märkida nii timeriga kui ka käsitsi ning vajadusel saab hiljem salvestatud aja märkimise kannet ka muuta. Aja märkimise kande kohta loodavate andmete loetelu koos ettevõttes kasutatavate andmeväljade sisu selgitustega on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Clockify tööaja märkimise andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
Project	varchar	tööga seotud projekti kood
Client	varchar	tööga seotud kliendi nimetus
Description	varchar	täiendav kirjeldus (vajadusel)
Task	varchar	projekteerimise eriosa tunnus (2-täheline kood)
User	varchar	kasutaja nimi
	varchar	kasutaja e-maili aadress
Tags	varchar	projekteerimise staadiumit kirjeldav tunnus või täiendav tekst
Billable	binary	tootmisega seotud töö tunnus (jah/ei valik)
Start Date	date	kande alguse kuupäev
Start Time	time	kande alguse kellaeg
End Date	date	kande lõpu kuupäev
End Time	time	kande lõpu kellaeg
Duration (h)	time	kande pikkus aja formaadis
Duration (decimal)	decimal	kande pikkus numbriga formaadis (2 kohta peale koma)
Hourly Rate (EUR)	decimal	tootmisega seotud töö tunnitasu (2 kohta peale koma)
Amount (EUR)	decimal	tootmisega seotud töö summa ($duration \times hourly\ rate$) (2 kohta peale koma)

Clockify võimaldab kasutajatele head visuaalselt ülevaadet ja aruandlust tööaja märkimise andmetest nii koond- kui detailivaates. Probleem tekib, kui tekib vajadus võrrelda tööaja märkimise andmeid andmetega, mida Clockify's ei ole kajastatud, nagu näiteks töötajate tasustatud tunnid ja projektidele eelarvestatud tunnid. Samuti kui tekib vajadus analüüsida pikemat ajaperioodi, kui Clockify's kajastatud. Selleks tuleb Clockify andmed teatud, kokkulepitud perioodilisusega csv- või xlsx-failina alla laadida, neid hoiustada, võrrelda teiste andmetega ja analüüsida mõne teise rakenduse abil. Seni on seda võrdlust ja analüüsi ettevõttes tehtud MS Exceli abil.

2.2 Täiendavad andmed ja aruandlus

Peale aruandeperioodi(kuu) lõppu teostatakse tööaja arvestuse analüüs. Selleks võrreldakse tööaja märkimise andmeid palgaarvestuse ning osakonna töötundide ja projektile planeeritud töötundide eelarve andmetega, eesmärgiga saada ülevaade:

1. kui palju rohkem/vähem tunde võrreldes tasustatud töötundidega on tööaja märkimises kajastatud;
2. töötajate hõivatuses - kui suur on projektidega seotud tundide osakaal palgaarvestuses kajastatud tundidest;
3. kuidas jaguneb tööaeg erinevate projektide vahel;
4. projektile kulunud tundidest ja selle võrdlusest projekti tundide eelarvega;
5. kuidas osakonnad täidavad ettevõttes kokku lepitud eesmärki tootmisega seotud töötundide osakaalu osas.

Hetkel toimub kõigi tööaja arvestusega seotud algandmete korrastamine, struktureerimine ja analüüs MS Exceli abil.

Töötajate tegeliku tööaja kohta tulevad andmed ettevõtte palgaarvestuse tarkvarast Merit Palk. Merit Palk on väga pikaajalise ajalooga, Eesti tarkvaraarendaja AS Merit Tarkvara poolt loodud palgaarvestuse tarkvara. Merit Palk on ettevõttes kasutusel aastast 2015, kuni 2018. aasta lõpuni lokaalsena ning alates 2019. aasta algusest veebipõhisena.

Töötajate töötundide andmed saab palgaarvestuse tarkvarast välja võtta tasude ja tundide aruande abil, mida saab alla laadida xlsx-failina. Nimetatud aruandes kajastatud andmete kirjeldus on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Merit Palga töötasu andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
isik	varchar	töötaja nimi
tasuliik	varchar	töötasu liik
kuupäev	date	Palgaarvestuse perioodi tunnus kuupäeva formaadis (N 30.09.2019)
tunde	decimal	arvestatud töötundide arv (2 kohta peale koma)
summa	decimal	arvestatud brutotöötasu eurodes
konto	int	raamatupidamise kulukonto
osakond	varchar	töötaja osakond
sotsmaks	decimal	arvestatud sotsiaalmaks eurodes (2 kohta peale koma)
töötuskindl	decimal	arvestatud töötuskindlustusmaks eurodes (2 kohta peale koma)
kokku	decimal	tööjõukulud kokku eurodes (2 kohta peale koma)

Projektide tundide eelarve planeerimiseks ja andmete sisestamiseks ettevõttes hetkel eraldi rakendust kasutusel ei ole ja neid andmeid hoitakse MS Exceli tabelis. Projekti töötundide eelarve pannakse paika uue projekti finants-eelarve planeerimise käigus. Projekti tundide eelarve kohta olemasolevate andmete kirjeldus on toodud tabelis 4.

Tabel 3. Projekti tundide eelarve andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
projekt	varchar	projekti kood, millele tunnid on planeeritud
osakond	varchar	Osakonna kood, millele tunnid on planeeritud
periood	date	planeeritav periood (kuu ja aasta) kuupäeva vormis (N 30.09.2019)
tunde	decimal	planeeritud töötundide arv (2 kohta peale koma)

Lisaks põhiandmetele (töötaja märkimise kanded, palgaarvestuse andmed ja projekti tundide eelarve) on aruandluse koostamiseks juurde toodud järgmised andmed põhiandmete kohta e järgmised metaandmed:

1. töötajate andmed
2. projektide andmed
3. osakondade andmed

Töötajate kohta täiendava informatsiooni (N ametinimetus, osakond jne) lisamiseks saab andmed palgaarvestuse tarkvarast töölepingute aruandest. Merit Palga töölepingute aruande andmete kirjeldus on toodud tabelis 2.

Tabel 4. Merit Palga töölepingute andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
isiku_nimi	varchar	töötaja nimi
ametinimetus	varchar	töötaja ametinimetus
alguskuup	date	töölepingu alguse kuupäev
lõppkuup	date	töölepingu lõpu kuupäev
nr	int	töölepingu number
lepingu_tüüp	varchar	töölepingu tüüp
põhitasu_liik	varchar	töötaja põhitasu liik
tunde	int	normtundide arv päevas
põhitasu_summa	decimal	töötaja põhitasu summa eurodes
põhitasu_konto	int	töötaja põhitasu raamatupidamise kulukonto
põhitasu_osakond	varchar	töötaja põhitasu osakond
puhkep_arv_aastas	int	töötaja puhkusekohustuse määr päevades

Projektide kohta täiendava informatsiooni (N projekti ametlik nimetus, projekti maksumus jms) lisamiseks saab andmed ettevõtte majandusarvestuse tarkvara Directo projektide nimekirja aruandest. Directo projektide nimekirja aruande andmete kirjeldus on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Directo projektide nimekirja aruande andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
kood	varchar	projekti kood
nimi	text	projekti nimetus
kliendi kood	varchar	projektiga seotud lepingupartneri kliendi kood
Kliendi nimi	Varchar	projektiga seotud lepingupartneri kliendi nimi
juht	varchar	projekti juhtimise eest vastutav töötaja
maksumus	decimal	projekti maksumus, lepingu järgi

Osakondade andmed on kirjeldatud Merit Palgas. Osakonna andmete kirjeldus on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Ettevõtte osakonna andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
kood	varchar	osakonna kood
nimetus	varchar	osakonna nimetus

Tootmisega seotud töötundide eelarve jälgimise andmed tulenevad osakonna töötajate arvust ja ettevõttes kokku lepitud töötundide osakaalu eesmärgist. Hetkel on ettevõttes seatud eesmärgiks, et tootmisega seotud töötundide osakaal kogu tööajast peaks olla 79%. Tootmisega seotud töötundide eelarve andmete kirjeldus on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Tootmisega seotud töötundide eelarve andmete kirjeldus.

Välja nimi	Andmetüüp	Kirjeldus
periood	date	planeeritav periood (kuu ja aasta) kuupäeva vormis (N 30.09.2019)
osakond	varchar	osakonna kood, millele tunnid on planeeritud
töötajaid	int	planeeritud töötajate arv (1 koht peale koma)
päevi	varchar	tööpäevade arv (täisarvudes)
tunde	decimal	planeeritud töötundide arv (2 kohta peale koma)

2.3 Juhtkonna ootused tööaja analüüsile ja ettevõtte ärianalüüsile üldiselt

Tööaja analüüsi osas on ettevõtte juhtkonna ootus, et uus süsteem peaks võimaldama vähemalt sama aruandlust, mida seni on koostatud MS Exceli abil:

1. tööaja kasutus projektide ja töötajate/osakondade lõikes – **tööaja kasutuse aruanne**;
2. tööaja märkimises (Clockify's) kajastatud tunnid vs palgaarvestuse (Merit Palk) järgi tasustatud tunnid – **tööaja märkimise aruanne**;
3. projektidega seotud töötunnid vs palgaarvestuse (Merit Palk) järgi tasustatud tunnid e töötajate/osakondade hõivatus – **hõivatuse aruanne**;
4. projektile kulunud tunnid vs projekti tundide eelarve projektide ja osakondade lõikes – **projekti tundide eelarve jälgimise aruanne**;

Lisaks hetkel juba kasutusel olevatele aruannetele on juhtkonnal soov, et süsteem võimaldaks jälgida eesmärgiks seatud töötajate hõivatuse määra täitmist.

5. tegelikud tootmisega seotud tunnid vs tootmisega seotud tundide eelarve töötajate/osakondade lõikes – **tootmistundide eelarve jälgimise aruanne**.

Uue süsteemi loomisel tuleb kindlasti arvestada ka asjaoluga, et loodav ärianalüüsi süsteem peaks tulevikus lisaks tööaja arvestuse andmete hoiustamisele ja analüüsimisele võimaldama ka ettevõtte teiste valdkondade andmete hoiustamist ja analüüsi. Ettevõtte juhtkonna sooviks on, et uue süsteemi loomisel arvestatakse ettevõtte laienemise plaanidega. Ettevõtte strateegia järgi on eesmärgiks järgmise 4 aasta jooksul ettevõtte käive kahekordistada ning lisaks laiendada tegevust Soome ja Rootsi. Nimetatud asjaoludest tingituna ei saa süsteemi loomisel lähtuda ainult hetkel olemasolevate andmete mahust, vaid tuleb arvestada asjaoluga, et ettevõttes hoiustavate ja analüüsitavate andmete maht võib lähiajal oluliselt kasvada. Uus süsteem peaks võimaldada suuremas mahus andmete hoiustamist, ilma süsteemi ülesehitust muutmata.

Loodavale aruandluse süsteemile on juhtkonna poolt seatud järgmised ootused:

1. süsteem peab sisaldama kõiki, käesolevas peatükis loetletud aruandeid;

2. süsteem peab võimaldama finantsanalüüsi koostamise eest vastutaval töötajal luua uusi aruandeid kiiresti ja hõlpsasti;
3. loodud aruandeid saavad kuvada ja muuta kõik volitatud töötajad;
4. loodud aruannete kasutamine ja muutmine peab olem lihtne ja arusaadav kõigile volitatud töötajatele;
5. süsteem peab võimaldama määrata ja muuta erinevatele kasutajatele vastavad õiguseid.

3 Ärianalüüsi infosüsteemi planeerimine

Ärianalüüs keskendub suuremahulistele, ettevõtte ja tema tegevuse kohta käivatele andmetele. Infosüsteemidel on ärianalüüsi teostamisel fundamentaalne roll selles, et võimaldada ettevõtetel saavutada ärianalüüsi teostamisel uusi võimekusi ja oskusi, mis ilma infosüsteemideta ei oleks võimalik [6].

Infosüsteemseid võimalusi ja erinevaid spetsiaalseid rakendusi ärianalüüsi teostamiseks on tänapäeval ääretult palju ja parima lahenduse leidmine võib osutuda suhteliselt keeruliseks. Tihti pöörduvad väiksemad ettevõtted, kellel ei ole piisavalt ärianalüüsi alast *know-how*'d, kõige primitiivsema ärianalüüsi teostamise vahendi e MS Exceli poole. MS Excel võib edukalt toimida, kui analüüsitavaid andmeid ei ole väga palju ja aruandluse vajadus ei ole väga tihti muutuv. Kuid arvestades tänapäeva kiirelt kasvavat andmete mahtu, jõuavad ilmselt ka väiksemad ettevõtted peagi olukorrani, kus ainult MS Exceli abil andmete analüüs enam ei toimi ja kasutusele oleks vaja võtta süsteemsem ja funktsionaalsem ärianalüüsi lahendus.

Sobiva lahenduse leidmine sõltub ettevõtte analüüsivajadustest ning tema võimalustest ja võimekusest. Sellest sõltub, kas kasutusele tuleks võtta mõni valmis lahendus, erinevate valmislahenduste kombinatsioon või arendada hoopis täiesti uus süsteem. Selles peatükis püüangi jõuda samm-sammult parima lahenduseni, mis sobiks käesolevas töös vaadeldava ettevõtte tööaja arvestuse andmete analüüsiks. Arvestades samas asjaoluga, et ettevõtte sooviks on kasutusele võetavat lahendust kasutada edaspidi ka teiste valdkondade ärianalüüsi teostamiseks.

3.1 Ärianalüüsi infosüsteemi komponendid

Ärianalüüsi infosüsteemse lahenduse eesmärgiks on toetada ärianalüüsi teostamisel andmete hoiustamist, haldamist ja aruandlust. Ehk teisisõnu koosneb ärianalüüsi infosüsteem kolmest põhikomponendist, mille planeerimisel peame leidma vastuse järgmistele küsimustele:

1. Andmete hoiustamine – kus ja kuidas hoida erinevatest andmeallikatest (*data sources*) pärinevaid algandmeid?
2. Andmete haldamine – kus ja kuidas teostada algandmete haldamine (seostamine ja struktureerimine)?
3. Aruandluse teostamine – kus ja kuidas teostada andmete analüüs ja analüüsi tulemuste esitamine ja/või visualiseerimine?

Enamlevinud infosüsteemne lahendus ärianalüüsi teostamiseks on ühtse keskse analüüsiplatvormi e andmelao kasutamine. Andmeladu on infosüsteem, mis on loodud andmete hoiustamiseks ja analüüsimiseks selleks, et tuua välja trende, mustreid ja seoseid, mis pakuvad informatsiooni ja ülevaadet [7]. Andmelaos on andmed omavahel loogiliselt kokku struktureeritud selliselt, et andmemudelid oleks optimeeritud analüütilistele päringutele [8].

3.2 Klassikalise andmelao puudused

Üldjuhul pakuvad erinevad andmelao tarkvarad kompaktse lahenduse kõigi kolme ärianalüüsi komponendi (andmete hoiustamine, haldamine ja analüüs) teostamiseks. Kuid klassikaline andmelao lahendus võib väiksemate ettevõtete jaoks osutuda tihti teostamatuks järgmistel põhjustel:

1. Puudulik *know-how*. Väiksematel ettevõtetel, kui nad ei ole just infotehnoloogia teenuse pakkumisega seotud, ei ole tavaliselt üldse tööl infotehnoloogiaga seotud personali. Kui regulaarsed infrastruktuuriga seotud teenused ostetakse sisse, siis infosüsteemide arenduse ja hooldusega seotud teenuse lahenduse peale tihti ei mõelda. Projekti korras andmelao arenduseks teenuse sisse ostmine eeldab aga väga head eeltööd selleks, et arenduse tulemusena valmiks just ettevõttele sobiv lahendus.
2. Suured kulud. Enamasti eeldavad andmelao tarkvara soetamine ja andmete hoiustamiseks vajaliku infrastruktuuri loomine suhteliselt suuri väljaminekuid. Lisaks veel arenduse tellimise kulud. Juhtide jaoks ei pruugi kaasnevad kulud üle

kaaluda andmelao kasutusele võtmisest loodetavat tulu, mida on raske rahalises väärtuses mõõta ja esitada.

3. Aeganõudev eeltöö. Andmelaondust tuntakse kui protsessi, mis nõuab väga suures mahus uurimist, planeerimist, andmete modelleerimist ja arendustööd enne kui andmed saavad kättesaadavaks ärikasutajatele analüüsimiseks [9]. See on töö, mis nõuab vastavaid oskusi. Nende oskuste sisse ostmine võib osutuda väga kalliks, sest andmelao edukas planeerimine eeldab head ettevõtte tunnetust. Iga ettevõtte jaoks andmelao ülesehitamine on unikaalne ja nõuab ettevõtte ja tema juhtkonna ootuste tundmist. Ettevõtte eripäradega tutvumine ja juhtkonna ootuste välja selgitamine võtab aega, mis arendusteenuse sisse ostmisel tähendab täiendavaid kulusid.

Lisaks seisavad klassikalised, *on-premises* andmelao platvormid tänapäeval järgmiste infotehnoloogia arenguga kaasnevate probleemide ees:

1. Andmeallikate kasv ja mitmekesisus. Erinevate andmeallikate arv ja mitmekesisus suurenevad väga kiires tempos. Enam ei piisa ainult ettevõtte oma andmete analüüsimisest. Internetist ja teistest välistest andmebaasidest on võimalik võtta juurde palju olulist ja vajalikku informatsiooni. Andmeallikate mitmekesisusega kaasneb väga suur andmete haldamise maht, mis võib aeglustada andmetest aruandluseni jõudmise protsessi. Vaja oleks liikuda süsteemi suunas, kus andmete kasutamise eesmärki on võimalik määratleda peale andmete salvestamist (*schema-on-read*) senise enim salvestamist eesmärgi määratlemise (*schema-on-write*) asemel.
2. Andmete plahvatuslik kasv. Veel alles hiljuti koosnesid andmed, millega ettevõtted tegelesid, inimeste poolt käsitsi, erinevatesse operatiivsetesse süsteemidesse sisestatud andmetest, millele võis lisanduda veidi ettevõtte-väliseid andmeid klientidelt ja teistelt äripartneritelt. Igal-juhul oli andmete maht ettevõtte jaoks tunnetatav ja kontrollitav. Uute andmeallikate lisandumisega on igasuguste andmete maht plahvatuslikult kasvanud. Eriliselt kiiresti kasvab just asjade interneti (*Internet of Things, IoT*) levikuga kaasnev, masinate poolt genereeritavate andmete maht. Masinate poolt genereeritud andmete puhul on tihti keeruline eraldada müra kasulikust informatsioonist ja seetõttu peab tihti

hoiustama kogu informatsiooni, et hiljem välja selgitada analüüsi jaoks olulised andmed [7].

3. Struktureerimata andmed. Andmeallikate mitmekesisus ja andmete plahvatuslik kasv toob kaasa struktureerimata andmete kasutusele võtmise ärianalüüsis. Klassikaline andmelao platvormid kasutavad struktureeritud andmebaase. Struktureerimata andmetel on küll oma sisene struktuur, aga see ei vasta eelnevalt defineeritud andmemudelitele ja skeemile. Struktureerimata andmed võivad olla nii inimeste poolt loodud (N tekstifailid, e-kirjad, sotsiaal meedia jne) kui ka masinate poolt loodud (N nutitelefonid, satelliitjaamad, nutikodud jne). Struktureerimata andmed moodustavad vähemalt 80% ettevõtte andmetest, ja nende maht kasvab 55-65% iga aastaga. Nende andmete välja jätmisel ettevõtte ärianalüüsist, kaotavad ettevõtted suure hulga olulist informatsiooni [10].
4. Pilveteenuste kasutamise kasv. Infotehnoloogia maailmas on viimastel aastatel toimunud väga kiire *SaaS (Software as a Service)* tarkvara kasutamisele võtmise kasv. Lisaks asjaolule, et paljud senised *on-premises* tarkvara pakkujad on läinud üle *SaaS* teenuse pakkumisele, on turule tulnud väga palju uusi *SaaS* teenuseid, mis saavad toimida just tänu sellele, et nad on pilvepõhised. Kui vanasti oli keskmises ettevõttes kasutusel 5-10 erinevat tarkvara, siis tänapäeval on täiesti normaalne, et keskmise suurusega ettevõtted kasutavad kümneid või isegi sadu erinevaid rakendusi, mis kõik on võimelised tootma eraldiseisva mahuka andmestikku [7].

Loetletud probleemid võib kokkuvõtvalt nimetada suurandmetega (Big Data) kaasnevateks väljakutseteks ärianalüüsis. Ja kuigi nimetuse „suurandmed“ järgi võiks eeldada, et see probleem võiks puudutada ainult suuri ettevõtteid, siis paraku nii see ei ole. Kõik ettevõtted, kes tahavad püsida konkurentsist, peavad efektiivse ja tulemusliku ärianalüüsi teostamiseks kasutama ära kõik võimalikud tehnoloogiad ja avaliku informatsiooni, mida on võimalus kasutada.

Senised andmearhitektuurid on suurte andmete mahu, andmete mitmekesisuse ja liikumise kiirusega hakkama saamise murdepunktil [11]. Siinkohal tulevad appi moodne andmearhitektuur ja pilvepõhine andmeladu.

3.3 Moodne andmearhitektuur

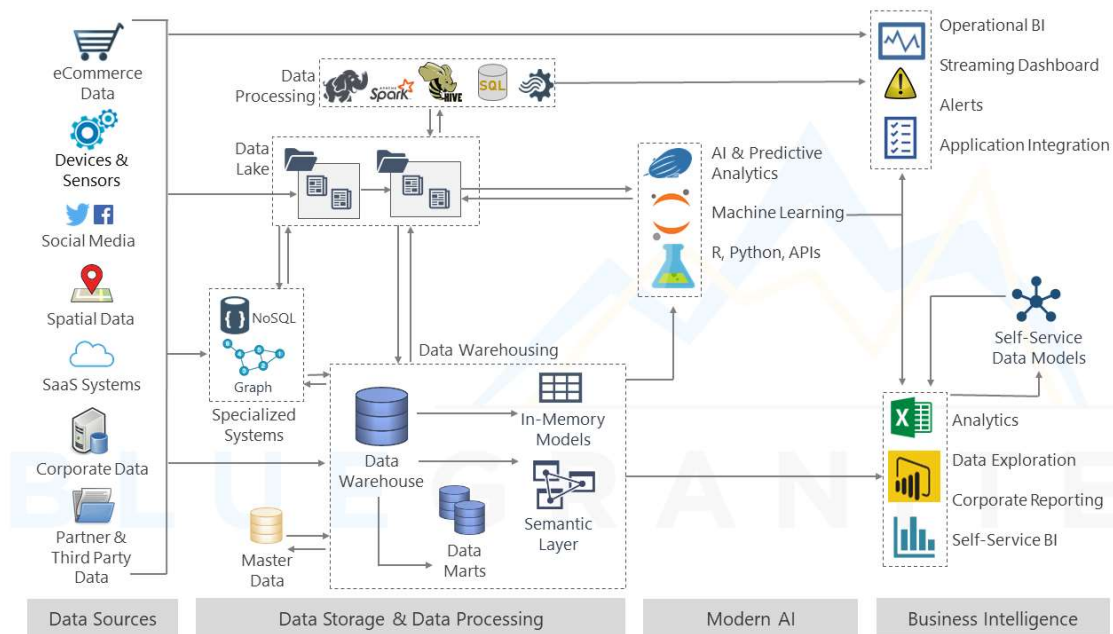
Moodne andmearhitektuur keskendub äri nõuetele kiiruse ja agiilsuse osas, võimaldades kiiresti hõivata ja seostada ettevõtte andmeid üle kõigi erinevate andmete salvestamise tehnoloogiate. Moodne andmearhitektuur salvestab kõik andmed sellisena nagu nad on – see ei nõua eelnevat andmete modelleerimist. Moodne andmearhitektuur suudab hallata suurandmete mahtu, kiirust ja mitmekesisust [11].

Moodsa andmearhitektuuriga seostatakse peamiselt järgmiseid tunnuseid:

- andmed koosnevad nii lokaalsetest- ja pilvepõhistest oma süsteemidest pärinevatest sisemistest andmetest, kui ka partnerite ja kolmandate osapoolte poolt pakutavatest välistest andmetest;
- andmeallikate ja -struktuuriformaatide mitmekesisus;
- lisaks pakktöötlusele andmete hankimine läbi ligi reaajas andmevoogude;
- keskmised või suured andmemahud;
- pilvepõhised ja hübriidsed andmete edastamisviisid;
- mitmetasemeline andmearhitektuur, et paremini sobituda erinevate kasutuslugudega;
- agiilne andmete edastamine koos iteratiivsete edastamise tsüklitega;
- analüütika võimaldamine nii traditsioonistele platvormidele nagu andmeaidad ja semantilised kihid, kui ka spetsiaalsetele andmebaasidele nagu graafiline kujundus ja kaardistamine;
- lisaks andmete integreerimisele on kaasatud ka andmete virtualiseerimise tehnikad;
- analüütilised kasutusvõimalused operatiivsest ja ettevõtte ärianalüüsist kuni edasijõudnud suurandmete analüüsi ja andmete aduseni välja;
- vastab erinevat tüüpi kasutajate vajadustele – tavakasutajast kuni andmeanalüütiku ja andmete adurini;

- automatsiseeritus ja *DevOps* tehnikad kohandumaks muutustega paindlikult ja kiiresti [9].

Moodsa andmearhitektuuri kasutamine ei pea tähendama olemasoleva ärianalüüsi platvormi ja klassikalise andmelao lahenduse täielikku välja vahetamist ja tehtud investeeringu kuludesse kandmist. Moodne andmearhitektuur on ülesehitatud selliselt, et see võib eksisteerida koos olemasoleva platvormiga, võttes olemasolevate tehnoloogiatega paralleelselt kasutusele sellised uued tehnoloogiad nagu andmejärved (*Data Lakes*) iseteeninduslikud andmemudelid (*Self-Service Data Models*), tehisintellekt (*Artificial Intelligence, AI*) ja masinõpe (*Machine Learning, ML*). Joonisel 2 on kujutatud kuidas moodsas andmearhitektuuris toimivad uued tehnoloogiad paralleelselt koos klassikaliste ärianalüüsi tehnoloogiatega.



Joonis 2. Moodne andmearhitektuur [9]

Moodsa andmearhitektuuri peamiseks eesmärgiks on vähendada aega, mis kulub ärianalüüsi protsessis väärtuse loomisele. See saavutatakse läbi järgmiste muudatuste ärianalüüsi teostamise protsessis:

1. *Schema-on-read* andmete salvestamise protseduuri kasutusele võtmine.

Alates relatsiooniliste andmebaaside kasutusele võtmisest 70-ndatel aastatel, on olnud *schema-on-write* analüüsitavate andmete salvestamise protseduuriks de facto [12]. See tähendab palju eeltööd enne andmete salvestamist – tuleb luua andmete salvestamise

skeem ja koostada andmete laadimise ETL protseduur vastavalt skeemile. Suurandmete levikuga kaasnev põhimõte salvestada võimalikult palju erinevaid andmeid, enne kui me üldse teame, kas ja milleks me neid andmeid kasutame, muudab *schema-on-write* protseduuri kasutamise väga aega nõudvaks ja kulukaks. Selleks, et hoida kokku andmete salvestamise eeltööle kuluvat aega, kasutatakse andmete salvestamisel aina enam *schema-on-read* protseduuri – andmed struktureeritakse enne kasutamist ja struktureeritakse ainult need andmed, mida kasutatakse.

Kuna klassikaline andmeladu eeldab *schema-on-write* andmete salvestamise ja ETL andmete laadimise protseduuride kasutamist, ei ole see hea suurandmete hoiustamiseks. Struktureerimata ja suuremahuliste andmete hoiustamiseks sobib aga hästi andmejärve (*data lake*) tehnoloogia. Mõiste „andmejärv“ viitab massiivsele eskaleeruvale andmehoidlale, kus hoiustatakse algandmeid kuni nende kasutamise vajaduseni algses formaadis (*as is*), pluss töötlemise süsteemidele, mis suudavad hõivata andmeid ilma andmete struktuuri lõhkumata [13].

Täpsem loetelu sellest, milles seisneb andmejärve ja andmelao erinevus, on toodud välja tabelis 8.

Tabel 8. Andmejärve ja andmelao võrdlus

	Andmejärv	Andmeladu
Andmete hoiustamise eesmärk	Andmete hoiustamise eesmärk on eelnevalt defineerimata.	Andmete hoiustamise eesmärk on eelnevalt defineeritud.
Andmete salvestamise protseduur	<i>Schema-on-read</i> – andmete skeem pannakse paika andmete lugemisel.	<i>Schema-on-write</i> – andmete skeem pannakse paika andmete laadimisel.
Andmete tüüp	Hoiustatakse igat tüüpi ja igasugustest rakendusest pärit andmeid.	Enne andmete hoiustamist viiakse andmed kindlaks määratud vormi. See seab piirangu rakendustele, kust andmeid on võimalik hõivata.
Andmete struktuur	Andmed on struktureerimata seni, kuni neid vajatakse.	Andmed on töödeldud ja valmis pärimiseks.
Hõlpsus (accessibility)	Kuna andmed ei ole struktureeritud, siis on uute andmete lisamine ja olemasolevate muutmine kiire ja lihtne.	Muudatuste tegemine on keerulisem ja kulukam.

Andmete laadimise mudel	ELT (Extract-Load-Transform) - hõivad-laed-töötled. Andmeid töödeldakse alles siis, kui selleks tekib vajadus.	ETL (Extract-Load-Transform) - hõivad-töötled-laed. Andmed töödeldakse kohe peale andmeallikast hõivamist.
-------------------------	--	--

2. Iseteeninduslike tehnoloogiate kasutusele võtmine

Seni on olnud andmemudelite ja struktuuride loomine ainult IT-teadmistega ekspertide tööala. Äripool kui aruandluse lõppkasutaja kirjeldab aruandluse vajaduse, mille järgi IT-spetsialistid loovad aruandluse lahenduse. See on suhteliselt palju aega nõudev protsess, mida tihti omakorda raskendab äri- ja IT-pole vastastikune mittemõistmine. Kuid senine töökorraldus on muutumas tänu iseteeninduslike BI tööriistade (nagu näiteks *Tableau*, *Power BI*, *Zoho* ja *Qlick*) kasutusele võtmisega.

Iseteeninduslike BI tööriistade abil saavad lõppkasutajad ligipääsu igat tüüpi algsandmetele, nad saavad kasutada, transportida, seostada ja analüüsida erinevatest andmeallikatest pärinevaid andmeid iseseisvalt. Kõike seda saab teha minimaalse või täiesti ilma IT-spetsialistide abita [14]. See hoiab kokku palju aega ja raha ning annab lõppkasutajatele tunduvalt kiiremad tulemused.

3.4 Pilvepõhine andmeladu

Andmeladu on infosüsteem, mis on loodud andmete hoiustamiseks ja analüüsimiseks selleks, et tuua välja trende, mustreid ja seoseid, mis pakuvad informatsiooni ja ülevaadet [7]. Nagu peatükis 3.2. välja toodud – klassikaline andmelo lahendus ei pruugi sobida väiksemale ettevõttele, kes soovib ärianalüüsi juurutada järk-järgult, ilma esialgu väga suuri kulutusi tegemata. Klassikalise andmelao lahendused ei ole disainitud hakkama saama tänapäevaste andmete mahu, mitmekesisuse ja keerukusega [7].

Nimetatud probleemidele pakub edukat lahendust tehnoloogia areng, täpsemalt pilvetehnoloogia kasutusele võtmine. BI on ajalooliselt tuntud, kui kõige ressursi nõudlikum rakendus. Pilvetehnoloogia pakub sellele probleemile efektiivset lahendust läbi vajadusepõhise hinnastamise, ressursside elastsuse, mõõdukate kasutuskulude, kõrge jõudluse ja kättesaadavuse, kõrge turvalisuse ning serverite ja andmebaaside hoolduse ja uuenduse eest hoolitsemisega. Pilvetehnoloogia annab väiksematele ettevõtetele

võimaluse kasutada BI ja OLAP raamistiku eeliseid, mida nad sageli iseseisva infrastruktuuriga ei ole võimelised rakendama [15].

Pilvepõhiste BI tehnoloogiate eelisteks on [15]:

1. *Kuluefektiivsus* – pilvetehnoloogiat kasutades ei pea ettevõtte tegema suuri kulutuis tarkvarapakettide tellimisele ega teostama oma serverites aeganõudvaid värskendusi selleks, et BI infrastruktuur tööle panna. Pilves saab nii infrastruktuuri kui ka tarkvara osta sisse teenusena, makstes mõlema eest vastavalt ressursi vajadusele.
2. *Paindlikkus ja mastaabitavus* – pilvepõhised BI tehnoloogiad võimaldavad kasutajatel paremat kontrolli IT projektide kulutuste üle, võimaldades paindlikult igal ajahetkel ressursside kasutamist suurendada või vähendada vastavalt kasutaja vajadustele. Kliendid saavad lihtsalt suurendada tarkvara kasutajate arvu ilma, et peaksid kulutama aega ja raha täiendavate tark- ja riistvarade soetamiseks.
3. *Töökindlus* – töökindluse tagab mitmete paralleelsete serverite ja andmehoidlate kasutamine, mis kindlustab töökindla ja turvalise asukoha andmete hoiustamiseks ning ressursse saab jagada suure hulga kasutajate vahel. See muudab pilveandmetöötluse sobivaks katastroofidest taastumiseks ja äritegevuse jätkusuutlikkuse tagamiseks.
4. *Täiustatud andmete jagamise võimalused* – pilverakendused võimaldavad kaugühenduse kaudu andmetele ligipääsetavust ning hõlpsat asukohtade vahelist andmete jagamist, kuna andmeid levitatakse üle interneti ja väljaspool ettevõtte tule müüri.
5. *Kapitalikulutuste puudumine* – madal omamise kogukulu e TCO (*total cost of ownership*) on pilvepõhise tehnoloogia peamine kasutegur. Pilveteenuse puhul maksavad ettevõtte ainult teenuste eest, mida nad kasutavad. See võimaldab ettevõtetel paremini kontrollida tugitegevustega seotud kapitali- ja tegevuskulusid.

4 Lahenduse loomine

Lähtuvalt peatükis 2.3 toodud ettevõtte juhtkonna ootustest ärianalüüsi infosüsteemile ning lähtuvalt peatükis 3 kirjeldatud BI tehnoloogiate hetke olukorra ja tuleviku trendide analüüsist, otsustasime koos ettevõtte juhtkonnaga kasutada BI teostamiseks pilvepõhist andmeladu ja andmete salvestamise meetodit.

Pilvetehnoloogia kasuks valiku tegemisel said otsustavaks järgmised argumendid:

1. Ettevõttel puudub olemasolev ärianalüüsi süsteem e klassikaline andmelao lahendus. Ja kui tänasel päeval hakata uut süsteemi välja töötama, peaks arvestama võimalikke arengutrende andmete analüüsi maailmas (nagu andmemallikate ja andmemahtude kasv), millega toime tulemiseks sobib paremini moodne andmearhitektuur ja pilvepõhine andmeladu.
2. Pilvetehnoloogia võimaldab mahu- ja kasutamise põhist hinnastamist ning projekti käivitamise ja kapitali soetamise kulud on praktiliselt olematud. See võimaldab ettevõttel ilma suuri investeeringuid tegemata alustada süsteemse ärianalüüsi teostamisega väiksemas mahus ning järk-järgult, vastavalt vajadusele juurde investeerides jõuda kogu ettevõtte ärianalüüsi teostava lahenduseni. Pilvetehnoloogia puhul on oluline, et alati saab kasutatavaid ressursse ja mahtusid ning nendest sõltuvaid kulusid vastavalt vajadusele ja/või võimalustele muuta.
3. Moodsad pilvepõhised BI lahendused eeldavad palju vähem IT spetsialistide osalust. Moodsaid ärianalüüsi rakendusi iseloomustatakse kui lihtsalt kasutatavaid tööriistu, mis toetavad kogu ärianalüüsi töövoogu – andmete ettevalmistamisest ja hõivamisest kuni visuaalse uurimise ja järelduste genereerimiseni [16]. Kogu süsteemi ülesehitamise ja kasutusele võtmisega peaks eelduste kohaselt hakkama saama praktiliselt ilma või väga vähese IT-spetsialistide abiga. Selline lahendus sobib hästi ettevõttele, millel puuduvad IT spetsialistid.

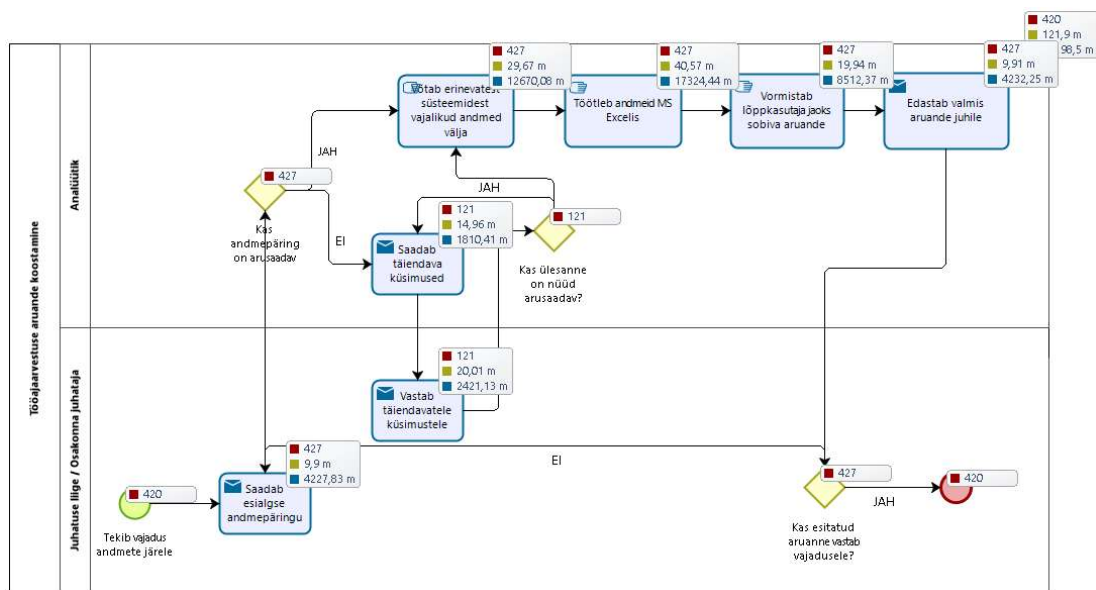
4.1 Protsesside kaardistamine

Ühtse andmelao ja ärianalüüsi lahenduse kasutusele võtmise üheks eesmärgiks on muuta äriinfo kättesaamise ja aruannete koostamise protsess lihtsamaks ja efektiivsemaks. Selleks, et täpsemalt hinnata ärianalüüsi lahenduse kasutusele võtmiseset saadavat kasu, tuleks enne projekti käivitamist kaardistada ja mõõta tööprotsessid enne (AS-IS) ja pärast (TO-BE) ärianalüüsi lahenduse kasutusele võtmist. Lisaks annab äriprotsesside kaardistamine ülevaate äriprotsessi koosseisu kuuluvatest tegevustest, osalejatest ja ressurssidest.

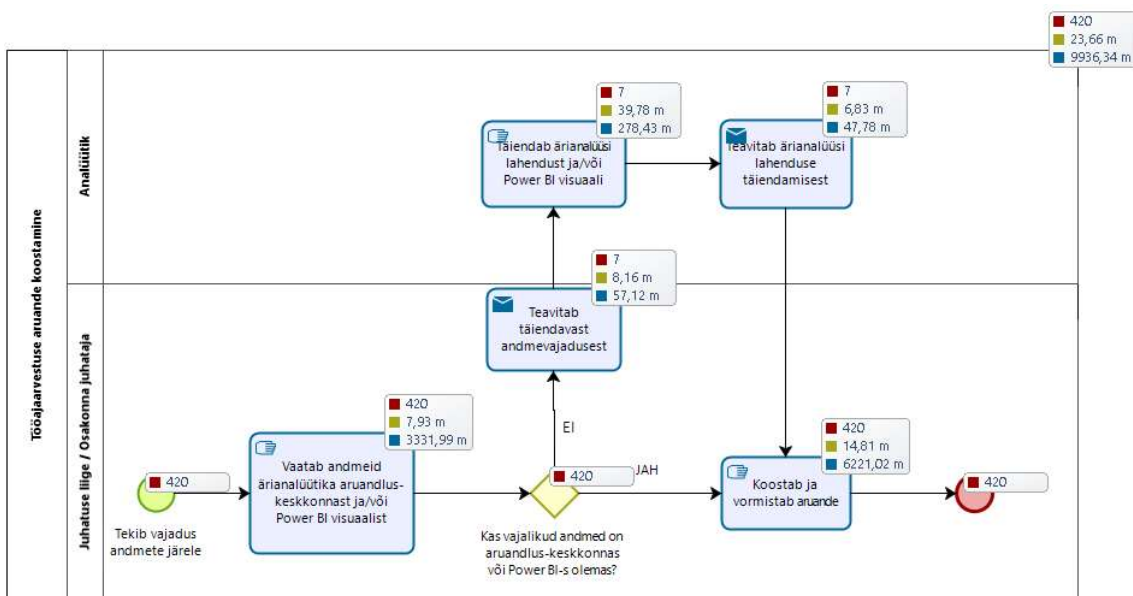
Käesolevas töös kirjeldatud tööaja arvestuse aruande väljastamise protsesside modelleerimiseks kasutasin Bizagi Modeler rakendust, mis võimaldab kaardistada ja simuleerida äriprotsess Business Process Model and Notion (BPMN) vormingus.

Ettevõtte tööaja arvestuse aruannete koostamise AS-IS ja TO-BE protsessidiagrammid ja simulatsioonide tulemused on toodud käesoleva töö lehekülgedel 33 ja 34. Simulatsioonide koostamise aluseks on võetud ühe aasta hinnanguline päringute arv. Hetkel on tööaja arvestusega seotud päringute arv ettevõttes ca 15 päringut kuus. Samas on teada, et järgmisest aastast on ettevõttel plaanis rohkem tähelepanu pöörata tööaja eelarvete (osakonna tootmistundide ja projektile planeeritud tundide) täitmise jälgimisele, s.h. seostada projekti- ja osakonna juhtide tulemustasu tööaja eelarve täitmise tulemusega. Sellega seoses võib prognoosida, et tööaja arvestuse aruannete päringute arv võib kasvada vähemalt 20 päringu võrra kuus. Seega on AS-IS ja TO-BE protsesside simulatsioonide teostamisel arvestatud ühes kuus 35 ja aastas 420 andmepäringuga.

Simulatsiooni tulemustest (tabel 9 ja 10 lk 34) võib näha, et hetkel toimiva aruannete koostamise protsessi korral võtab ühe aruande koostamine aega keskmiselt 122 minutit. Peale uue ärianalüüsi lahenduse loomist peaks ühe aruande koostamise keskmine aeg vähenema 24 minutini, mis on 98 minutit vähem kui enne uue lahenduse loomist. Seega võib prognoosida, et uue lahenduse loomine vähendab aastas tööaja arvestuse aruandluse koostamisele kuluvat tööaega kuni 41 160 minutit e ca 686 tundi. Kui arvestada, et 2019.a. andmetel on ettevõtte juhtivate töötajate (juhid, projektijuhid ja analüütik) keskmine ühe tunni kulu 35 eurot, peaks uue ärianalüüsi lahenduse loomine vähendama tööaja arvestuse aruandluse teostamise kulusid vähemalt 24 tuhat eurot aastas.



Joonis 3. Tööaja arvestuse aruannete koostamise AS-IS protsessimudel



Joonis 4. Tööaja arvestuse aruannete koostamise TO-BE protsessimudel

Tabel 9. AS-IS protsessi simulatsiooni tulemused

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time (m)	Max. time (m)	Avg. time (m)	Total time (m)
Tööaja arvestuse aruande koostamine	Process	420	420	75,13	265,35	121,90	51 198,50
Tekib vajadus andmete järele	Start event	420					
Kas andmepäring on arusaadav	Gateway	427	427				
Kas ülesanne on nüüd arusaadav?	Gateway	121	121				
Kas esitatud aruanne vastab vajadusele?	Gateway	427	427				
NoneEnd	End event	420					
Saadab esialgse andmepäringu	Task	427	427	5,07	14,58	9,90	4 227,83
Saadab täiendava küsimused	Task	121	121	6,22	27,15	14,96	1 810,41
Vastab täiendavatele küsimustele	Task	121	121	6,49	32,46	20,01	2 421,13
Edastab valmis aruande juhile	Task	427	427	4,40	15,74	9,91	4 232,25
Võtab erinevatest süsteemidest vajalikud andmed välja	Task	427	427	12,27	43,14	29,67	12 670,08
Töötleb andmeid MS Excelis	Task	427	427	12,94	68,74	40,57	17 324,44
Vormistab lõppkasutaja jaoks sobiva aruande	Task	427	427	4,88	35,35	19,94	8 512,37

Tabel 10. TO-BE protsessi simulatsiooni tulemused

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time (m)	Max. time (m)	Avg. time (m)	Total time (m)
Tööaja arvestuse aruande koostamine	Process	420	420	11,56	93,62	23,66	9 936,34
Tekib vajadus andmete järele	Start event	420					
Kas vajalikud andmed on aruandlus-keskkonnas või Power BI-s olemas?	Gateway	420	420				
NoneEnd	End event	420					
Teavitab täiendavast andmevajadusest	Task	7	7	6,27	10,69	8,16	57,12
Täiendab ärianalüüsi lahendust ja/või Power BI visuaali	Task	7	7	27,47	49,55	39,78	278,43
Vaatab andmeid ärianalüütika aruandlus-keskkonnast ja/või Power BI visuaalist	Task	420	420	2,10	13,85	7,93	3 331,99
Teavitab ärianalüüsi lahenduse täiendamisest	Task	7	7	4,99	8,94	8,23	47,78
Koostab ja vormistab aruande	Task	420	420	6,77	22,88	14,81	6 221,02

4.2 Teenuse pakkuja valimine

Ärianalüüsi infosüsteemi pakkujate turg on tänasel päeval ääretult lai, kust leiab pakkujaid nii iga ärianalüüsi osa (andmete hoiustamine, struktureerimine ja aruandlus) jaoks kui ka kogu protsessi hõlmavaid tarkavarasad. Ilma erialaseid teadmisi omamata on erinevate pakkujate vahel väga keeruline kõige sobivamat pakkujat välja valida.

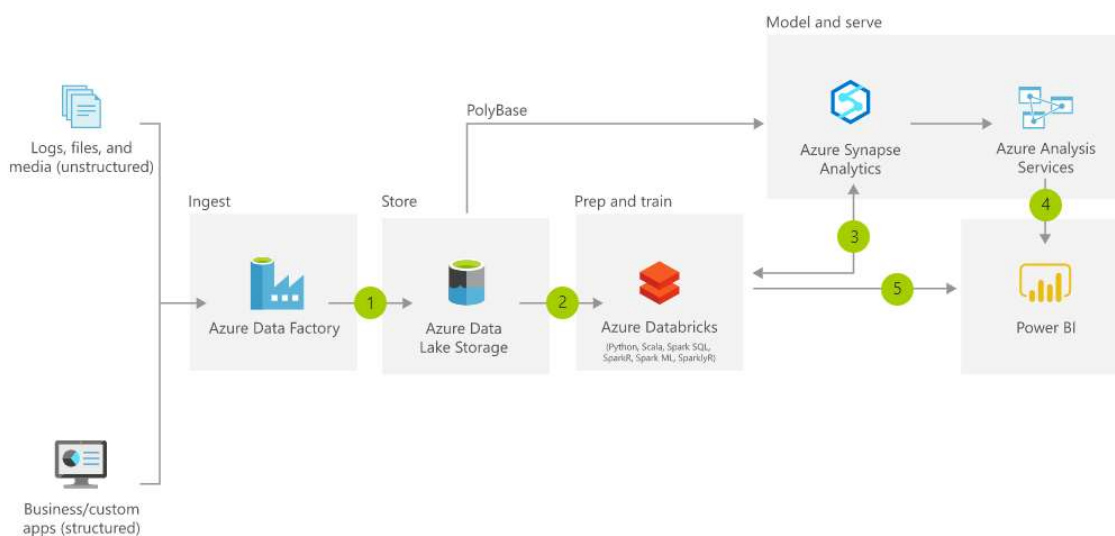
Käesolevas töös käsitletava ettevõtte jaoks parima pakkuja leidmiseks otsustasime võtta aluseks maailma ühe juhtiva tehnoloogiaalaseid uurimusi ja võrdlusi läbi viiva ettevõtte Gartner viimase uurimuse ärianalüüsi tarkvarade võrdluse kohta. Gartneri poolt 2019.a. alguses läbi viidud uurimuse tulemused on toodud joonisel 3. Sellelt võib näha, et 2019.a. alguse seisuga on Gartneri poolt parimaks BI tarkvaraplatvormi pakkujaks tunnistanud Microsoft.



Joonis 5. Gartneri BI tarkvaraplatvormide võrdluse tulemus [16]

4.3 Pilvepõhise andmelao loomine Microsoft Azure's

Microsoft Azure (MS Azure) on väga paljusid erinevaid pilvepõhiseid infotehnoloogia teenuseid pakkuv platvorm, mis võimaldab väga mugavalt kavandada ja optimeerida loodava lahenduse jaoks kasutatavaid ressursse ja kulusid. Ärianalüüsi teostamise jaoks andmete haldamiseks pakub Azure pilvepõhise andmelao teenust, mille arhitektuur on toodud joonisel 4.



Joonis 6. Microsoft Azure andmelao arhitektuur [17]

Microsoft Azure andmelao arhitektuur koosneb järgmistest komponentidest:

1. Azure Data Factory – hübriidne andmete integratsiooni teenus, mis võimaldab läbi pilvetehnoloogia luua andmepõhiseid töövoogusid selleks, et juhtida ja automatiseerida andmete transportimist ja teisendamist.
2. Azure Data Lake Storage – MS Azure andmejärv, mis võimaldab salvestada ja hoiustada erinevat liiki, nii struktureeritud kui ka struktureerimata, andmeid väga lihtsalt ja kuluefektiivselt. Andmejärv võib mahutada väga suures mahus andmeid, vastavalt vajadusele.
3. Azure Databricks – kiire, lihtne ja erinevatele andmeanalüüsi osapooltele lihtsalt arusaadav ja head koostööd võimaldav andmete analüüsi teenus, mis hõlbustab tehisintellekti mudelite genereerimist suuremahulistest andmetest.

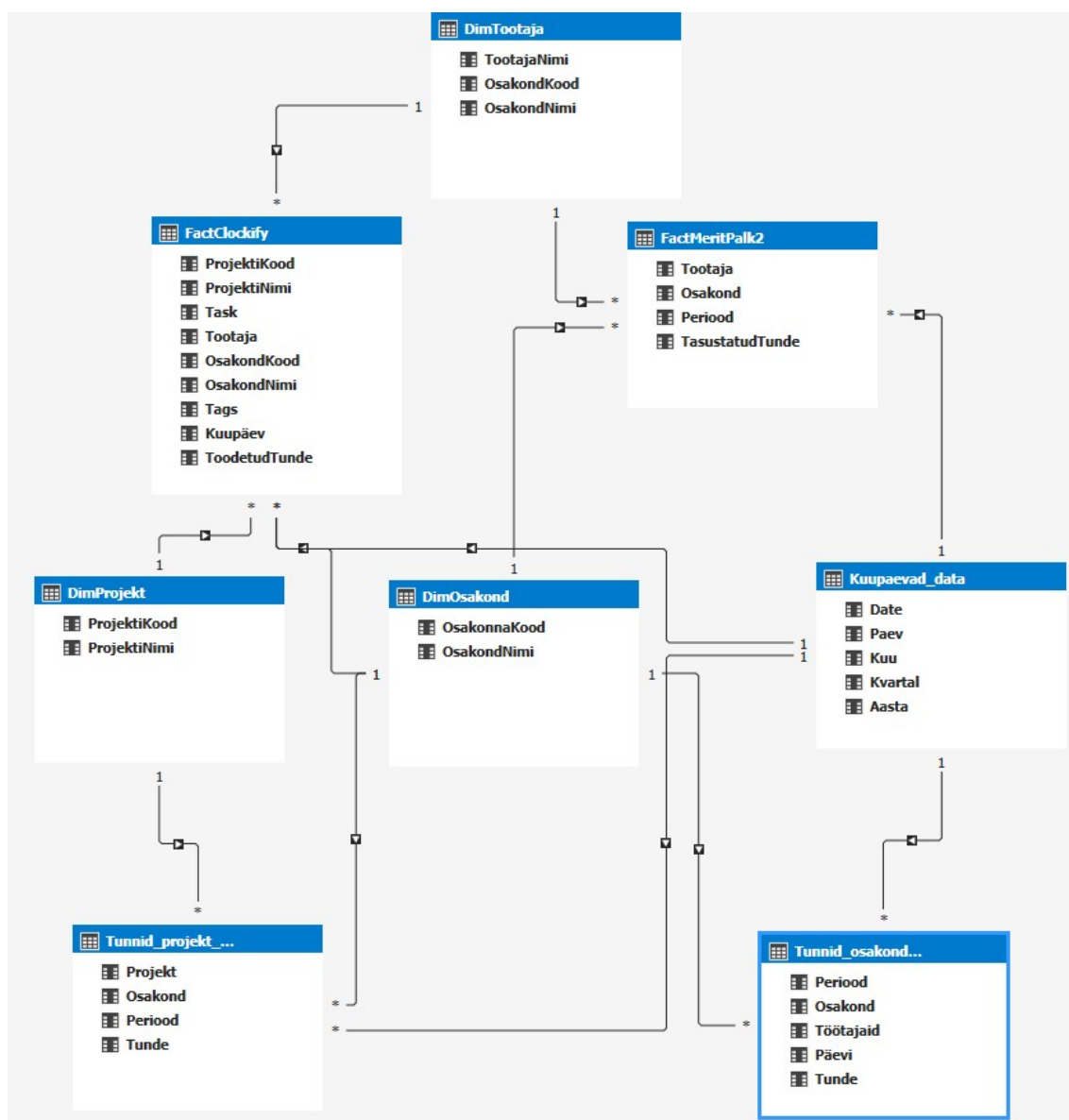
4. Azure Synapse Analytics – endise Azure SQL andmelao täiustatud arendus, mis võimaldab liita ettevõtte andmelaonduse juurde ka suurandmete analüüsi. Võimaldab kasutada kõiki andmelao funktsioone nii lokaalses arvutis kui ka pilves.
5. Azure Analysis Services – pilvepõhine andmemudelite loomise platvorm, mis võimaldab seostada erinevatest allikatest pärit andmeid, defineerida mõõdikuid ja võtmeindikaatoreid. Andmemudeli loomise eesmärgiks on teha lõppkasutajale vajaliku info leidmine lihtsamaks ja kiiremaks.
6. Power BI – ärianalüüsi rakendus, mis sünkroniseerib erinevatest allikatest pärit andmed ühtseks, rohkete visuaalidega esitatavaks, interaktiivseks vaateks. Power BI võimaldab töölaua rakenduses loodud aruandeid jagada lihtsalt ja kiiresti üle interneti kõigile huvipooltele.

Käesolevas töös püstitatud, XXXX Insenerid OÜ tööaja arvestuse analüüsi teostamiseks lõin ettevõtte MS Azure konto ja võtsin kasutusele kõik MS Azure andmelao arhitektuuris kirjeldatud komponendid. Kogu MS Azure pilveandmelao koostamise protsess koosnes järgmistest sammudest:

1. Algandmete kandmine Data Factory abil esialgsetest asukohtadest Data Lake Storage'i. Regulaarselt uuenevate andmete osas lüüsin loodud andmevoogudele regulaarsed päästikud (*trigger*'d).
2. Andmete kandmine Data Lake Storage'st Synapse Analytics andmelattu Data Factory abil. Regulaarselt uuenevate andmete osas lüüsin loodud andmevoogudele regulaarsed päästikud (*trigger*'d).
3. Andmete korrastamine, struktureerimine ning dimensiooni- ja fakti tabelite loomine Synapse Analytics andmelaos. SQL andmelao funktsionaalsuse kasutamiseks lokaalses arvutis kasutasin Microsoft SQL Server Management Studio 18 rakendust, mis oli ühendatud MS Azure Synapse Analytics serveriga.
4. Andmete visualiseerimiseks ettevalmistamine (seoste loomine, arvutatud veergude loomine, mõõdikute ja võtmeindikaatorite loomine) Azure Analysis Service's. Visual Studio funktsionaalsuse kasutamiseks lokaalses arvutis

kasutasin Visual Studio 2019 rakendust. Visual Studios loodud andmete skeem on toodud joonisel 5.

5. Aruannete analüüsimine ja näidisaruannete loomine MS Excelis ning andmete analüüsi visuaalsete mudelite loomine Power BI-s. Andmete analüüsi ja aruandluse täpsem kirjeldus on toodud peatükis 4.3.



Joonis 5. Töötaja arvestusega seotud andmete koosseis ja seosed

Loodud lahenduse maksumus on ettevõtte jaoks ca 1000 eurot kuus, millest enamuse moodustab andmelao kasutamise kuutasu. Seega uute andmete viimine andmelattu muudab ettevõtte kulusid marginaalselt.

4.4 Aruandluse loomine

Käesoleva töö käigus loodud ärianalüüsi aruandluse lahendus on loodud vastavalt peatükis 2.3 kirjeldatud ettevõtte juhtkonna poolt püstitatud ootustele, milleks kujundasin MS Exceli analüüsi keskkonnas järgmised aruanded:

1. Tööaja kasutuse aruanne – Clockify's märgitud tööaja summa töötajate ja projektide lõikes. Filtreeritavad väljad on – aasta, kuu ja osakond. Tööaja kasutuse aruande näidis on toodud käesoleva töö lisas 1.
2. Tööaja märkimise aruanne – Clockify's märgitud tööaja summa ja palgaarvestuse järgi tasustatud tundide summa töötajate lõikes. Mõõdikuna on lisatud tööaja märkimise osakaal tasustatud tundidest ja tööaja märkimise staatus. Filtreeritavad väljad on – aasta, kuu ja osakond. Tööaja märkimise aruande näidis on toodud käesoleva töö lisas 2.
3. Hõivatus aruanne - Clockify's märgitud tootmisega seotud tundide summa ja palgaarvestuse järgi tasustatud tundide summa töötajate lõikes. Mõõdikuna on hõivatus ja hõivatuse staatus. Filtreeritavad väljad on – aasta, kuu ja osakond. Hõivatuse aruande näidis on toodud käesoleva töö lisas 3.
4. Projekti tundide eelarve täitmine osakondade lõikes – projekti eelarve tundide ja Clockify's märgitud tundide summa osakondade lõikes. Mõõdikuna on juurde lisatud eelarve täitmine protsentides ja eelarve täitmise staatus. Filtreeritavad väljad on – aasta, kuu ja projekt. Projekti tundide eelarve täitmise aruande näidis on toodud käesoleva töö lisas 4.
5. Projekti tundide eelarve täitmine, koond – projekti eelarve tundide ja Clockify's märgitud tundide summa projektide lõikes. Mõõdikuna on juurde lisatud eelarve täitmine protsentides ja eelarve täitmise staatus. Filtreeritavad väljad on – aasta, kuu ja projekt. Projekti tundide eelarve täitmise koond aruande näidis on toodud käesoleva töö lisas 5.
6. Tootmistundide eelarve jälgimine, osakond – osakonna eelarve tundide ja Clockify's märgitud tundide summa kuude lõikes. Mõõdikuna on juurde lisatud eelarve täitmine protsentides ja eelarve täitmise staatus. Filtreeritavad väljad on –

aasta ja osakond. Projekti tundide eelarve täitmise aruande näidis on toodud käesoleva töö lisis 6.

7. Tootmistundide eelarve jälgimine, koond – osakonna eelarve tundide ja Clockify's märgitud tundide summa osakondade lõikes. Mõõdikuna on juurde lisatud eelarve täitmine protsentides ja eelarve täitmise staatus. Filtreeritavad väljad on – aasta ja kuu. Projekti tundide eelarve täitmise aruande näidis on toodud käesoleva töö lisis 7.

Lisaks MS Exceli aruannetele lõin ka Power BI töölaua tööaja kasutuse ja hõivatuse andmete vaatamiseks ja analüüsimiseks. Power BI töölaual saab vaadeldavat ajaperioodi kasutaja ise valida ning see sisaldab 3 erinevat tabelit ja 1 joonist:

1. Tööaja kasutus – Clockifys märgitud tunnid osakondade ja projektide lõikes
2. Tööaja märkimine – Clockifys märgitud tunnid, palgaarvestuse tunnid ja tööaja märkimise osakaal osakondade lõikes. See tabel sisaldab ka süvitsi mineku funktsiooni, mis võimaldab vaadata ka osakonda kuuluvate töötajate kohta samu andmeid.
3. Hõivatus – Clockifys märgitud tootmise tunnid, palgaarvestuse tunnid, hõivatus ja hõivatuse olek osakondade lõikes.
4. Hõivatus kuude lõikes – osakondade hõivatused kuude lõikes joonisena.

Kuvatõmmis Power BI tööaja kasutuse ja hõivatuse aruandest on toodud käesoleva töö lisis 8.

Ärianalüüsi aruandluse lahenduses on alles jäetud kõik andmelattu koondatud andmed, mis võimaldab analüüsi vajaduse muutumise korral kiirelt ja hõlpsasti olemasolevaid aruandeid muuta ja täiendada ning vajadusel ka täiesti uusi aruandeid luua.

5 Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli leida ja luua ühele Eesti inseneribüroole sobivaim ärianalüüsi infosüsteem, tööaja arvestuse andmete näitel. Keskendumine tööajaarvestuse andmetele lähtus asjaolust, et tööaja jälgimise ja aruandluse teostamine on ettevõtte jaoks kriitilise tähtsusega, kuna tööaeg on ettevõtte peamine müügiartikkel. Ettevõtte juhtkonna laiemad ootused uue infosüsteemi osas ei piirdunud ainult tööaja arvestusega seotud andmetega. Juhtkonna poolt seati ootuseks, et loodavast süsteemist peaks hiljem saama kogu ettevõtte ärianalüüsi teostamise rakendus.

Töö käigus kaardistati ettevõtte tööaja arvestusega seotud andmed ja struktuur ning ettevõtte juhtkonna ootused tööaja analüüsi ja ettevõtte üldise ärianalüüsi osas. Juhtkonna poolt seatud peamisteks ootusteks oli, et:

- loodav süsteem oleks kergesti ja paindlikult muudetav vastavalt ettevõtte tegevuse ja sellest tulenevale andmete mahu kasvule;
- loodav süsteem oleks kõigile kasutajatele lihtsalt ja arusaadavalt kasutatav.

Leidmaks ettevõtte jaoks sobivaimat, kaasaegset ärianalüüsi lahendust, analüüsiti töö teoreetilises osas ärianalüüsi infosüsteemide kaasaegseid trende – klassikalise andmelao puudusi ning moodsa andmearhitektuuri ja pilvepõhise andmelao eeliseid. Kõige olulisemad ärianalüüsi infosüsteemide arengut mõjutavad trendid võib kokku võtta järgmiselt:

- andmeallikate ja andmete plahvatuslik kasv ja mitmekesisus, mis seab uued nõuded andmete salvestamise ja haldamise tehnoloogiatele (andmejärve kasutusele võtmine ja schema-on-read salvestamine);
- pilvepõhiste tehnoloogiate kasutamise kasv, mis võimaldavad ettevõtte ärianalüüsi teostamise kulusid optimeerida läbi mahu- ja kasutamise põhise hinnastamise;

- iseteeninduslike tehnoloogiate kasv, mis võimaldab ettevõtte ärianalüüsi teostada ilma või väga vähese IT-spetsialistide abiga.

Töö teoreetilise osa analüüsi tulemustest lähtuvalt võeti vastu otsus luua ettevõttele pilvepõhine andmeladu, kasutades selleks Gartneri poolt 2019.a. alguses läbi viidud uurimuse järgi parimaks BI tarkvaraplatvormi pakkujaks tunnistatud Microsoft'i pilvepõhist platvormi MS Azure.

Ärianalüüsi infosüsteemi kasutusele võtmisest saadava ajalise ja rahalise võidu hindamiseks, viidi enne infosüsteemi loomist läbi tööaja arvestuse aruandluse AS-IS ja TO-BE protsessimudelite kaardistamine ja simulatsioon. Simulatsiooni tulemusena võib prognoosida, et ärianalüüsi infosüsteemi kasutusele võtmisega hoiab ettevõtte tööaja arvestusele kuluvat aega ja raha vastavalt 686 tundi ja 24 tuhat eurot aastas.

Töö lõpptulemusena valmis ettevõttele pilvepõhine, MS Azure platvormil andmeladu, mis sisaldab kõiki töös kirjeldatud tööaja arvestusega seotud andmeid ning vastavalt juhtkonna ootustele koostatud aruandeid. Kaasaegse andmelao kasutusele võtmisega on loodud ettevõttes valmisolek ka teiste äriandmete haldamiseks ja menetlemiseks andmelaos.

Kasutatud kirjandus

























- [1] B. Evelson, „Topic Overview: Business Intelligence,“ 21 november 2008.
[Võrgumaterjal]. Available:
<https://www.forrester.com/report/Topic+Overview+Business+Intelligence/-/E-RES39218>. [Kasutatud 30 september 2019].
- [2] A. D. Nerkar, „Business Analytics (BA): Core of Business,“ *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS)*, pp. 2176-2178, 2016.
- [3] „Capterra, Time Tracking Software,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<https://www.capterra.com/time-tracking-software/>. [Kasutatud 24 september 2019].
- [4] „Clockify, "About Us",“ Clockify, 2019. [Võrgumaterjal]. Available:
<https://clockify.me/about-us>. [Kasutatud 25 september 2019].
- [5] „Clockify, "Who can do what",“ Clockify, [Võrgumaterjal]. Available:
<https://clockify.me/help/users/who-can-do-what>. [Kasutatud 25 september 2019].
- [6] P. Trkman, K. McCormack, M. P. Valadares de Oliveira ja M. B. Ladeira, „The impact of business analytics on supply chain performance,“ *Decision Support Systems, volume 49*, pp. 318-327, 2010.
- [7] J. Kraynak, Cloud Data Warehousing, Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2017.
- [8] Wizon OÜ, „Ärianalüüs: Andmete visuaalne analüüs ja iseteeninduslik ärianalüüs,“ Wizon OÜ, [Võrgumaterjal]. Available:
<https://www.wizon.ee/arianaluus/tarkvarad-ja-tehnoloogiad-arianaluusis/>.
[Kasutatud 22 oktoober 2019].
- [9] BlueGranite, Inc., „Data Lakes in a Modern Data Architecture,“ BlueGranite, Inc., Portage, USA, 2018.

- [10] C. Taylor, „Structured vs. Unstructured Data,“ 28 Märts 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.datamation.com/big-data/structured-vs-unstructured-data.html>. [Kasutatud 22 oktoober 2019].
- [11] A. Rathi, „Modern Data Architecture,“ 11 mai 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.experfy.com/blog/modern-data-architecture>. [Kasutatud 23 oktoober 2019].
- [12] T. Henson, „Schema On Read vs. Schema On Write Explained,“ 14 november 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.thomashenson.com/schema-read-vs-schema-write-explained/>. [Kasutatud 30 september 2019].
- [13] N. Laskowski, „Data lake governance: A big data do or die.,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://searchcio.techtarget.com/feature/Data-lake-governance-A-big-data-do-or-die>. [Kasutatud 24 oktoober 2019].
- [14] R. van der Lans, „How Self-Service BI is Changing Data Modeling,“ 15 aprill 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/blog/The-Wondrous-World-of-Data/How-Self-Service-BI-is-Changing-Data-Modeling>. [Kasutatud 24 oktoober 2019].
- [15] H. Al-AqrabiLu, L. R. Hill ja N. Antonopoulo, „Cloud BI: Future of business intelligence in the Cloud,“ *Journal of Computer and System Sciences*, nr 81, pp. 85-96, 2015.
- [16] C. Howson, J. Richardson, R. Sallam ja A. Kronz, „Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence,“ 11 veebruar 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://cadran-analytics.nl/wp-content/uploads/2019/02/2019-Gartner-Magic-Quadrant-for-Analytics-and-Business-Intelligence-Platforms.pdf>. [Kasutatud 23 oktoober 2019].
- [17] Microsoft Azure, „Solutions/ Architectures/ Modern data warehouse,“ Microsoft, [Võrgumaterjal]. Available: <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/architecture/modern-data-warehouse/>. [Kasutatud 22 oktoober 2019].
- [18] A. Kukke, „Võtmeküsimused andmeanalüüsigalustamisel,“ Juhtimisinfo, 20 oktoober 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://juhtimisinfo.ee/2016/10/20/votmekusimused-andmeanaluusigalustamisel/>. [Kasutatud 30 september 2019].

Lisa 1 – Tööaja kasutuse aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ											
Tööaja kasutuse aruanne											
Aasta	2019										
Kuu	10										
OsakondNimi	Ehituskons	ktiooni osakond									
Sum of ClockifyTunde	TootajaNim										
Projekt	Borys	Kristo	Lauri	Madis	Martti	Olga	Peeter	Triina	Valerii	Grand Total	
DEVELOPMENT Arendus				1.46						1.46	
GENERAL OSAKOND/ÜLD	5.44	4.34	104.95	21.8	15.25		6.37	1.5		159.65	
IPI-1707 IVKH		100	6.99	178.58				181.2	97.19	563.96	
IPI-1716 Puusepa 1a		2.42								2.42	
IPI-1721 Tartu mnt 80/80A/80B/80C		8.66		0.88	0.5					10.04	
IPI-1807 Perh III etapp		55.29		33.7		93.52			90.89	273.4	
IPI-1901 Perh RHB		22.05		3.1					15.77	40.92	
IPI-1903 Kalaranna 7			1.28		17.77					19.05	
IPI-1908 Tuukri 25	133.76	13.37	8.26		175.44		172.58			503.41	
IPI-1909 MRO eskiis	32.16		1.61							33.77	
MARKETING Turundus			11.26							11.26	
Grand Total	171.36	206.13	134.35	239.52	208.96	93.52	178.95	182.7	203.85	1619.34	

Lisa 2 – Tööaja märkimise aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ					
Tööaja märkimise aruanne					
Aasta	2019				
Kuu	10				
OsakondNimi	(Multiple Item				
Row Labels	Sum of ClockifyTunde	Sum of TasustatudTund	Märkimine (%)	Märkimine, status	
Aleksandr	207.17	184	112.6%		
Arden	103.66	136	76.2%		
Borys	171.36	184	93.1%		
Gerli	135.78	144	94.3%		
Ivan	176.77	176	100.4%		
Jelena	224.6	184	122.1%		
Joonas	158.51	168	94.4%		
Kristo	206.13	184	112.0%		
Laur	134.35	152	88.4%		
Madis	239.52	184	130.2%		
Mae	217.21	184	118.0%		
Margu	183.48	184	99.7%		
Marina	116	138	84.1%		
Mart	179.14	184	97.4%		
Martti	208.96	184	113.6%		
Olga	93.52	80	116.9%		
Ott	217.05	184	118.0%		
Peeter	178.95	184	97.3%		
Reet	177.71	184	96.6%		
Tarmo	184.1	184	100.1%		
Triina	182.7	184	99.3%		
Valerii	203.85	184	110.8%		
Yana	173.3	184	94.2%		
Grand Total	4073.82	3938	103.4%		















Lisa 3 – Hõivatuse aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ					
Hõivatuse aruanne					
Aasta	2019				
Kuu	10				
Tootmine	Yes				
OsakondNimi	(Multiple Item				
Row Labels	Sum of ClockifyTunde	Sum of TasustatudTund	Hõivatus	Hõivatus, Status	
Aleksandr	178.69	184	97.1%		
Arden	103.66	136	76.2%		
Borys	165.92	184	90.2%		
Gerli	121.44	144	84.3%		
Ivan	166.34	176	94.5%		
Jelena	201.4	184	109.5%		
Joonas	124.09	168	73.9%		
Kristo	201.79	184	109.7%		
Lauri	29.4	152	19.3%		
Madis	217.72	184	118.3%		
Mae	213.71	184	116.1%		
Margus	169.78	184	92.3%		
Marina	93.75	138	67.9%		
Mart	119.65	184	65.0%		
Martti	193.71	184	105.3%		
Olga	93.52	80	116.9%		
Ott	197.9	184	107.6%		
Peeter	172.58	184	93.8%		
Reet	169.71	184	92.2%		
Tarmo	167.7	184	91.1%		
Triina	181.2	184	98.5%		
Valerii	203.85	184	110.8%		
Yana	161.03	184	87.5%		
Grand Total	3648.54	3938	92.6%		













Lisa 4 – Projekti tundide (osakondade lõikes) eelarve täitmise aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ					
Projekti tundide eelarve täitmine osakondade lõikes					
Aasta	(Multiple Items)	▼			
Kuu	All	▼			
Projekt	IPI-1807 Perh III etapp	▼			
		Values			
OsakonnaKood	OsakondNimi	Sum of ProjektiEelarveTund	Sum of ClockifyTunde	Eelarve täitmine	Eelarve täitmine Status
ARH	Arhitektuuri osakond	3089.88	3150.07	101.9%	●
KONSTR	Ehituskonstruktiooni osakond	1699.92	2168.51	127.6%	●
PROJ	Projektijuhid	1800	2071.26	115.1%	●
VK	VK/KVJ osakond	3639.96	5192.93	142.7%	●
Grand Total		10229.76	12582.77	123.0%	●






Lisa 5 – Projekti tundide eelarve täitmise aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ				
Projekti tundide eelarve täitmine KOOND				
Aasta	All			
Kuu	All			
ProjektiKood	(Multiple Items)			
Row Labels	Sum of ProjektiEelarveTunde	Sum of ClockifyTunde	Eelarve täitmine	Eelarve täitmine Status
IPI-1620 Viimse aja kiriku Eesti kogudus	1248	550.75	44.1%	
IPI-1707 IVKH	8104.98	6631.31	81.8%	
IPI-1721 Tartu mnt 80/80A/80B/80C	2652.96	2925.56	110.3%	
IPI-1724 TÜ IT maja	3122.98	7840.92	251.1%	
IPI-1803 Valukoja 10	2729.97	4128.16	151.2%	
IPI-1807 Perh III etapp	10229.76	12582.77	123.0%	
IPI-1812 Saku spordikeskus	1200	1998.42	166.5%	
IPI-1901 Perh RHB	6919.92	5044.08	72.9%	
IPI-1903 Kalaranna 7	619.92	863.85	139.3%	
IPI-1905 Masina 18	76	100.96	132.8%	
IPI-1906 Loojangu	70	59.61	85.2%	
IPI-1907 Kuukressi	240	569.81	237.4%	
IPI-1908 Tuukri 25	647	1348.93	208.5%	
Grand Total	37861.49	44645.13	117.9%	

Lisa 6 – Tootmistundide eelarve täitmise aruande näidis, osakonna vaade

XXXX Insenerid OÜ					
Tootmistundide eelarve jälgimine, osakond					
Aasta		2019			
OsakondNimi		Ehituskonstruktsioon	Osakond		
Period	Sum of OsakonnaEelarveTund	Sum of ClockifyTunde	Eelarve täitmine os	Eelarve täitmine os	
				Status	
1	1404.48	1518.72	108.1%		
2	1099.56	1129.2	102.7%		
3	1016.4	1066.74	105.0%		
4	1204.28	899.39	74.7%		
5	1133.44	1016.83	89.7%		
6	905.52	818.43	90.4%		
7	887.04	802.88	90.5%		
8	813.12	768.17	94.5%		
9	1084.16	1206.49	111.3%		
10	1330.56	1619.34	121.7%		
11	1164.24	990.88	85.1%		
12	1275.12				
Grand Total	13317.92	11837.07	88.9%		

Lisa 7 – Tootmistundide eelarve jälgimise aruande näidis

XXXX Insenerid OÜ				
Tootmistundide eelarve jälgimine KOOND				
Aasta	2019	<input type="button" value="▼"/>		
Kuu	(Multiple Items)	<input type="button" value="▼"/>		
Row Labels	Sum of OsakonnaEelarveTunde	Sum of ClockifyTunde	Eelarve täitmine os	Eelarve täitmine os Status
Arhitektuuri osakond	7059.36	6984.05	98.9%	
Ehituskonstruktiooni osakond	12042.8	11837.07	98.3%	
Projektijuhid	5112.8	5972.47	116.8%	
VK/KVJ osakond	9264.64	9730.61	105.0%	
Grand Total	38044.16	35120.14	92.3%	

Lisa 8 – Tööaja kasutuse ja hõivatuse aruande kuvatõmmis (Power BI)

