

Harold Roode

**Tootmisettevõtte
planeerimisprotsesside
parendus AS Harju Elekter
näitel
LÕPUTÖÖ**

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut
Tootmise juhtimine ja digitaliseerimine
Juhendaja: Ruslan Raid

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Harold Roode

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Tootmisettevõtte planeerimisprotsesside parendus AS Harju Elekter näitel

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi.

Autorideklaratsioon

Mina, Harold Roode

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt. Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja Ruslan Raid

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1 TOOTMISE PLAANIMINE	5
1.1 Plaanimise olemus ja printsiibid	5
1.2 Toodangu plaanimise strateegiad	6
1.3 Püsiva tootmismahu ja tööjõutaseme strateegia	8
1.4 Muutuva tootmismahu ja püsiva tööjõu strateegia	8
1.5 Muutuva tootmismahu ja -tööjõutaseme strateegia	8
1.6 Plaanimise meetodid	8
2 ERP üldiseloostus	10
2.1 Tänapäevased ERP-süsteemid	10
2.2 ISO standardid ja nende tähtsus	11
2.3 Protsesside modelleerimine ja visualiseerimine	11
3 ETTEVÖTTE TUTVUSTUS	12
3.1 Plaanimine ja planeerimine Harju Elektris	12
3.2 Operatiivsed planeerimisprotsessid Harju Elektris	13
4 HARJU ELEKTERI TOOTMIPLANEERIMISE PROTSESSI ANALÜÜS	14
4.1 Pikaajalise tootmisplaani koostamine	14
4.2 Tootmise koondplaneerimine	16
4.3 Tootmisplaani kinnipidamise järgimine	19
5 TÄIELIK INTEGRERIMINE MONITOR ERP-iga	21
6 TOOTMISPLANEERIMISE PROTSESSIDE VÕRDLUS	24
7 EDASISED VÕIMALUSED	26
8 KOKKUVÕTE	27
9 ZUSAMMENFASSUNG	28
Lisa 1. Parendatud pikaajalise tootmisplaani koostamise 2c8 protsess.	30
Lisa 2. Parendatud tootmisplaani kinnipidamise 2c8 protsess	31
Lisa 3. Parendatud tootmise koondplaneerimise 2c8 protsess	32
10 VIIDATUD ALLIKAD	33

SISSEJUHATUS

Planeerimine on igasuguse organisatsiooni edukaks toimimiseks kriitilise tähtsusega protsess, mis tagab ressursside efektiivse jaotuse ja eesmärkide saavutamise strateegilise ja operatiivse tasandi kaudu. Tootmisettevõtetes, nagu AS Harju Elekter, on planeerimise roll veelgi olulisem, kuna tootmismahdade, ressursside ja tähtaegade koordineerimine mõjutab otseselt nii tootmisprotsessi sujuvust kui ka klientide rahulolu.

Käesolev lõputöö keskendub AS Harju Elekter tootmisplaneerimise protsesside analüüsile ja täiustamisele. Töö eesmärgiks on kaardistada olukord ning välja tuua parendused, mis võimaldavad suurendada tootmisprotsesside tõhusust ja vähendada vigade tekkimise riski. Erilist tähelepanu pööratakse Exceli tabelarvutuse ja Monitor ERP-i kombineeritud kasutamisele. Lõputöö näitab, kuidas Monitor ERP-i täielik integreerimine võib parandada tootmisplaneerimist ja aidata kaasa paremate otsuste tegemisele.

Töös viib autor läbi siseauditi, kus analüüsib Harju Elektri praeguseid protsesse, tuvastab kitsaskohad ja pakub välja lahendused, mis vastavad kaasaegse tootmise ja juhtimise standarditele, nagu ISO 9001 ja ISO 31000. Töö teoreetiline osa hõlmab planeerimise põhimõtteid, erinevaid strateegiaid ja meetodeid, mis moodustavad tugeva aluse praktilisele analüüsile.

Lõputöö praktiline osa sisaldab tootmisplaneerimise protsessi kaardistamist enne ja pärast parenduste rakendamist. Samuti tuuakse välja Monitor ERP-i tõhusust parandavad omadused, nagu automatiseeritud andmete haldamine ja reaajas prognoosimine, mis vähendavad inimfaktori tõttu tekkivaid vigu. Lõputöö käigus saadud tulemused annavad olulise panuse tootmisettevõtte protsesside optimeerimisse ja pakuvad praktilist lisandväärtust nii Harju Elektrile kui ka teistele sarnaste probleemidega silmitsi seisvatele organisatsioonidele.

Lõputöö on koostatud, võttes arvesse nii teoreetilisi teadmisi kui ka praktilisi lahendusi, pakkudes terviklikku lähenemist tootmisplaneerimise protsesside täiustamiseks ja digitaalseks tõhustamiseks.

1 TOOTMISE PLAANIMINE

1.1 Plaanimise olemus ja printsiibid

Planeerimine kui juhfunktsioon hõlmab mitmeid tegevusi: väliskeskkonna olukorda ja faktoranalüüsi, prognoosimist, eesmärkide saavutamiste alternatiivide sõnastamist, hindamist ja optimeerimist strateegilise turunduse staadiumis, plaanide koostamist ja täideviimist. Plaanid võivad olla sisult probleemseid, komplektseid, lokaalseid, strateegilised, taktikalised (harilikult aastaplaanid) või operatiivsed. Plaanimine on eriti keerukas, kui ettevõtte asub aktiivse innovatsiooni staadiumis, kus toimuvad kiired muudatused määramatuse olukorras. [1]

Strateegilise ja taktikaliste plaanide järjepidevus eeldab, et lühema perioodi plaanide osad kattuvad pikema perioodi plaanide vastavate osadega. Ajaperioodi lühenedes ülesanded ja näitajad konkretiseeruvad, näitajate arv suureneb. Nad peavad vastama firma arenguhuvidele.[1] Plaanide kvaliteeti määrab kasutatavate näitajate kogum, kasutatavad plaanimise meetodid ja plaanija oskus saavutada plaanitavate ja tegelike näitajate võimalikult täpne vastavus. Mida keerukam on plaanimise objekt ja pikem plaanimisperiood, seda suurem on plaanitavate parameetrite hälve.[1]

Plaanimise kvaliteedi hindamise kriteerium on avaldatav kujul

$$K_{kk} = (N_f - N_a) (100) / N_f \quad [1]$$

Kus N_f - plaaninäitaja tegelik suurus

N_a - plaaninäitaja arvutuslik (plaaniline) suurus

Plaanide kvaliteeti saab tõsta [1]:

- Kasutades teaduslike uurimismeetodeid
- Rakendades plaanimise põhimõtteid
- Tõstes plaanimiselt kasutatava teabe kvaliteeti ja metoodilist kindlustatust
- Simuleerides plaanimise kvaliteedialast tegevust

Nimetatud tingimusi on praktikas raske täita. See nõuab kõrge kvalifikatsiooniga plaanijaid, kvaliteetseid lähteandmeid või nende prognoose, tehnilisi vahendeid ja aega. Mitmed teadusliku lähenemise meetodeid ja printsiipe saab rakendada ainult olulise ja kallite toodete plaanimiselt.

Ressursside plaanimiselt võib kasutada erinevaid rõhuasetusi, meetodeid või võtteid. Näiteks süsteemne lähenemine eeldab plaaninäitajate struktureerimist, eesmärgipuu ja põhjendatud hierarhiatasandite arvu moodustamist, mis võimaldab analüüsida ja

sünteesida plaaninäitajaid, võtta arvesse väliskeskkonna mõju, õppida tundma võimalikke järelmõjusid, hinnata süsteemi sünergilise efekti suurust. [2]

Kui ressursside plaanimisel lähenetakse turunduse seisukohast siis peetakse esmaseks plaanitava toote kvaliteeti ja täitjate huvid on suuremad plaanija huvist. Rakendades funktsionaalset lähenemist, on plaanija käsutuses plaanitava toote ja selle osiste funktsionaalse kuluanalüüsi tulemused. Plaanimisel ei lähtuta organisatsiooni olemasolevate allüksuste struktuurist ega koosseisust, vaid uutest eesmärkidest. [1]

Kui tegevuse eesmärgiks on toote taastootmine parimal tasemel, siis sellist lähenemist võiks nimetada taastootmise evolutsioonilaseks lähenemiseks. Orienteerutakse maailma parimate toodete parameetrite prognoositavatele väärtustele, nende turule ilmumise ajal. Võrreldakse kulusid. Kompleksne lähenemine plaanimisel arvestab tehnilisi, majanduslikke, ökoloogilisi, organisatsioonilisi, psühholoogilisi ja teisi plaanide koostamise ja realiseerimise aspekte. [1]

Tervikut arvestava lähenemisel võetakse arvesse kulud ja tulud toote elutsükli kõikidel etappidel ja organisatsiooni juhtimissüsteemi tasanditel. Dünaamilisel lähenemisel vaadeldakse objekti dialektilises arengus. Tehakse seoste põhjus tagajärg ja analoogsete objektide käitumise retrospektiivseid analüüse, prognoositakse nende arengut. Kui vaadelda plaanimist kui protsessi, siis pööratakse tähelepanu juhtimisfunktsioonide omavaheliste seoste järjepidevusele. Plaanimise staadiumile eelneb strateegilise turunduse staadium, kus töötatakse välja organisatsiooni strateegia, rakendatakse turu-uuringuid ja töötatakse välja plaanitavate toodete konkurentsivõime, normatiivid plaani perioodiks. Plaanimise staadiumis seotakse normatiivid ressursside, täitjate, tähtaegade ja efektiivsusega. [1]

Tootmispindade optimeerimiseks kasutatakse insenerlike arvutusi, matemaatilisi ja statistilisi meetodeid. Oma eksperthinnanguid, punktidel põhinevat hindamissüsteemi jt. Plaani näitajad ei saa olla kvalitatiivsed, vaid kvantitatiivsed. [1]

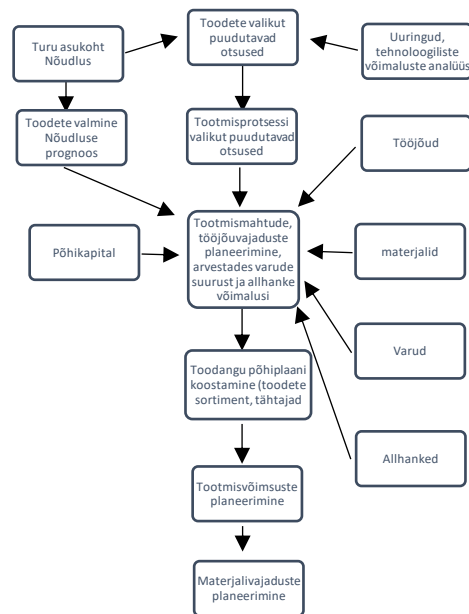
Plaani koostamine on kollektiivse, mitte personaalse töö tulemus, seal viiakse täide kollektiivseid ideid, igaühe vastutusala jääb personaalseks. [1]

1.2 Toodangu plaanimise strategiad

Ettevõttes valmistatava toodangu töömahukust saab väljendada töötundides. Töömahukus võib oleneda aastaajast. Plaanides nõudluse rahuldamist, peab otsustama kuidas kasutada tootmissüsteemi ratsionaalsemalt.

Kompleksne, taktikaline plaan (6-18 kuud) kajastab (joonis1) [1], [2]:

- Nõudlust (nomenklatuur, kogus tähtajad)
- Tööjõuvajadust
- Vajaliku tootmisvõimsust
- Allhanke ulatust
- Materjalide ja komponentide vajadust (nimetus, kogus, saabumise või valmistamise tähtaeg)



Joonis 1 Komplektse taktikalise planeerimise (agregaatplaneerimise) koht planeerimises

Kompleksne taktikaline plaan mõjutab[1], [2]:

- Valmistoodangu hoiustamiskulusid
- Edasilükatud tellimuste täitmisest tulenevaid kulusid
- Ületunnitööst tulenevaid või tööseisakutest põhjustatud kulusid
- Kulusid, mis tekivad tööde üleandmisel alltöövõtjatele
- Töötajate vallandamis- või töölevõtmiskulusid

Tootmise operatiivse plaanimise eesmärk on [1], [2]:

- Viia plaaniülesanded vahetute täitjateni ja jaotada lühematele ajavahemikele
- Korraldada plaaniülesannete täitmise süstemaatiline arvestus ja kontroll
- Operatiivselt reguleerida ja juhtida tootmist, et see kulgeks häireteta

Planeerijad kasutavad komplektse taktilise plaani koostamisel kolme niinimetatud puhast strateegiat. Neist igaüks lahendab probleemi erinevalt.

1.3 Püsiva tootmismahu ja tööjõutaseme strateegia

Toodangut valmistatakse ühesugustes kogustes, olenemata sellest, kas turunõudlus muutub. Strateegiat kasutatakse kapitalimahukas tootmises, kus valmistoodangu hoiustamiskulud ei ole suured ja tellimuste täitmise tähtaegu võib nihutada suuremate kuludeta.[3]

1.4 Muutuva tootmismahu ja püsiva tööjõu strateegia

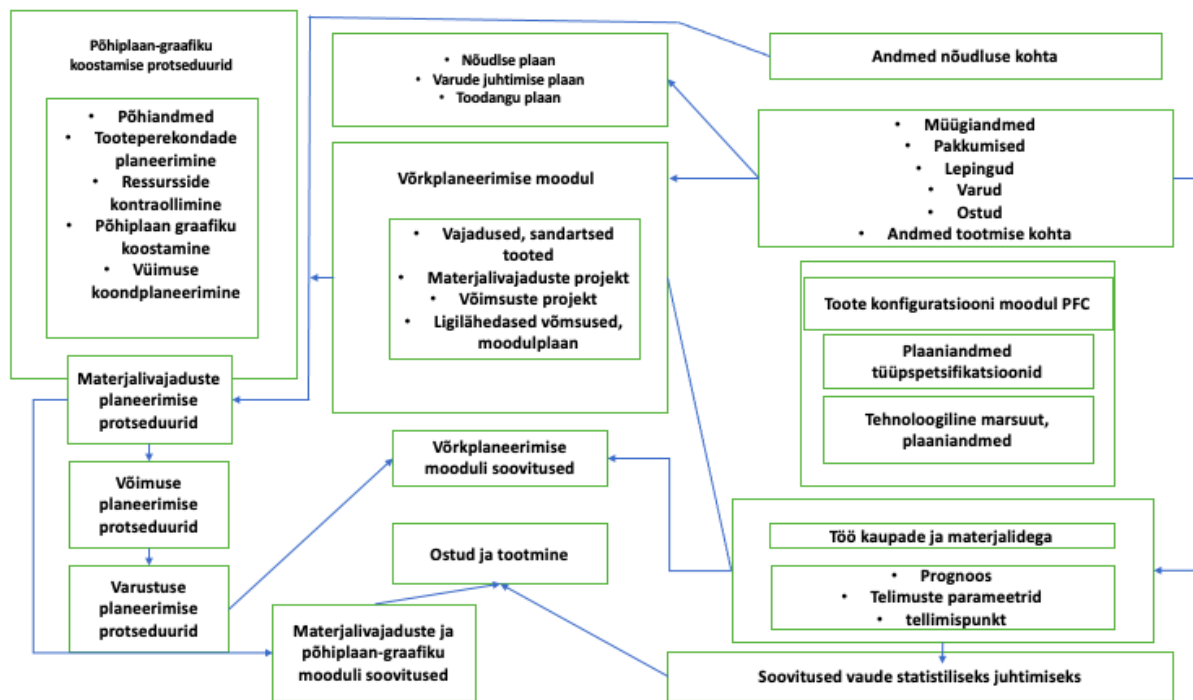
Kui tootmismaht muutub koos nõudluse muutumisega, kuid kasutatava tööjõu tase jääb muutumatuks, siis kasutatakse kas ületunnitööd või tehakse osa tööd ära allhankes. Seda strateegiat kasutatakse töömahukates ettevõtetes, kus on kvalifitseeritud tööjõud ja laovarude hoidmine on kulukas.[1]

1.5 Muutuva tootmismahu ja -tööjõutaseme strateegia

Tootmismahu suurenemisel palgatakse tööjõudu juurde ja vähenemisel vabandatakse. Kasutatakse tootmisharudes, kus töötajad eelistavad töötada hooajaliselt, töömahukates tootmisharudes, mis ei nõua oskustööjõudu.[1]

1.6 Plaanimise meetodid

Intuiitiivne meetod. Rajaneb juhi kogemusel, oskusel leida kompromisse, erinevate osakondade ja inimeste vahel, nii organisatsioonis sees kui ka väljaspool. Graafilised ja tabelmeetodid. Lihtsad kui mitte liialt tõhusad. Matemaatilised, kõige täpsemad kuid tihti keerukad, mistõttu ei leia igapäevaselt ja väga laialdaselt kasutust.[1] Tänapäeval on see, aga tänu suurtele andmekogudele ja erinevate matemaatiliste mudeldamiste võimekusele arvutites palju paranenud[4].



Joonis 2 Toomise põhiplaan-graafiku koostamise protseduurid [1]

2 ERP üldiseloostus

Ettevõtte ressursside planeerimine (*ERP*) on integreeritud tarkvarasüsteem, mis on loodud ettevõtte igapäevaste äritegevuste, nagu raamatupidamine, hanked, projektijuhtimine ja tarneahela haldus, haldamiseks. ERP ühendab äriprotsessid ja pakub reaalajas andmeid kõigist osakondadest, luues ühtse andmete tõepunkti. See tagab andmete terviklikkuse ja välistab dubleerimise. Kaasaegsed ERP-süsteemid võivad olla kas kohapeal installitud või pilvepõhised ning sisaldavad sageli arenenud tehnoloogiaid, nagu tehisintellekt (AI) ja asjade internet (*IoT*). Need süsteemid parandavad ettevõtte nähtavust, tõhustavad tegevust ja toetavad strateegilist otsuste tegemist, muutes ERP hädavajalikuks tööriistaks organisatsioonide jaoks üle maailma.[5]

ERP-süsteemid organisatsioonide jaoks olulised, pakkudes integreeritud tarkvaraplatvormi, mis ühendab ja haldab ettevõtte erinevaid äriprotsesse. ERP võimaldab tsentraliseeritud andmebaasi kaudu ligipääsu täpsele ja ajakohasele teabele, parandades töövoogusid, tootlikkust ja klienditeenindust.[6]

Peamised eelised [7]:

- Täpne ja kiire andmetöötlus.
- Töövoogude automatiseerimine ja osakondade koostöö parandamine.
- Kulude ja aja kokkuhoid.
- Klienditeeninduse ja organisatsiooni tõhususe suurendamine.

Vaatamata eelistele võivad ERP-süsteemide juurutamisega kaasneda väljakutsed, sealhulgas keeruline rakendamine, kõrged kulud ja suur risk projektide ebaõnnestumiseks. Edukas ERP rakendamine eeldab selget eesmärgistamist ja kasutajate kaasamist. [7]

2.1 Tänapäevased ERP-süsteemid

Tänapäeval on ERP-süsteemid arenenud, pakkudes täiustatud võimalusi [8], [9]:

- Pilvepõhisus: Võimaldab vähendada infrastruktuurikulusid ja parandada skaleeritavust.
- Tehisintellekt ja masinõpe: Toetavad prognoosimist ja andmepõhiseid otsuseid.
- *IoT* integreerimine: Võimaldab reaalajas andmete kogumist ja tootmisprotsesside optimeerimist.
- Digitaalsed kaksikud: Loovad virtuaalse mudeli tootmisprotsessidest, et simuleerida ja optimeerida nende toimimist.

ERP-süsteemide eelised tootmisplaneerimisel[10]:

- Ressursside optimeerimine ja raiskamise vähendamine.
- Protsesside automatiseerimine ja andmete nähtavuse suurendamine.
- Otsuste tegemise kiirendamine reaalajas andmete abil

2.2 ISO standardid ja nende tähtsus

Kuna planeerimine on üks riskide maandamise tegevus pidas lõputöö autor oluliseks sellest lähemalt kirjutada. ISO 9001 on rahvusvaheline standard, mis määratleb nõuded kvaliteedijuhtimissüsteemile. Selle eesmärk on tagada, et ettevõtted suudavad pidevalt pakkuda tooteid ja teenuseid, mis vastavad klientide ja seadusandlikele nõuetele ning suurendavad kliendirahulolu [11].

ISO 9001 rakendamine tootmisettevõttes aitab [11]:

- Parandada protsesside tõhusust ja kvaliteeti
- Suurendada klientide usaldust ja rahulolu
- Vähendada defekte ja parandada toodete kvaliteeti

ISO 31000 on standard, mis annab juhiseid riskijuhtimise põhimõtete ja protsesside kohta. See aitab organisatsioonidel tuvastada, hinnata ja juhtida riske, mis võivad mõjutada nende eesmärkide saavutamist [12].

Riskijuhtimine tootmise planeerimisel aitab [12]:

- Vähendada ootamatute sündmuste mõju tootmisele
- Parandada otsuste tegemise protsessi
- Suurendada ettevõtte vastupanuvõimet muutustele

2.3 Protsesside modelleerimine ja visualiseerimine

Kasutatakse ettevõtetes erinevate protsesside kaardistamiseks, analüüsimiseks ja optimeerimiseks. Aitab mõista, kuidas protsessid toimivad, tuvastada pudelikaelu ja leida võimalusi parendamiseks. 2C8 on protsesside kaardistamise, analüüsimise ja optimeerimise tööriist, mis aitab ettevõtetel tõhustada oma äriprotsesse. See võimaldab luua selgeid ja visuaalseid protsessikaarte, mis kujutavad tegevusi, vastutust, ressursse ja seoseid, muutes protsesside keerukuse hallatavaks. 2c8 aitab tuvastada kitsaskohti, nagu viivitused, dubleerimised või ressursiraiskamine. See võimaldab põhjalikku analüüsi, sealhulgas riskide ja mõju hindamist, andes selge ülevaate protsesside tulemuslikkusest. Protsesside optimeerimiseks saab kasutada simulatsioone, testida erinevaid stsenaariume ja rakendada Lean-praktikaid, et eemaldada raiskamine ja lisada väärtust loovaid tegevusi.[13]

3 ETTEVÖTTE TUTVUSTUS

Harju Elekter AS on Eesti üks juhtivaid elektriseadmete tootjaid ja elektrilahenduste pakkujaid, kellel on rohkem kui 50-aastane kogemus tööstusvaldkonnas. Ettevõtte asutati 1968. aastal Keilas ning on tänaseks kasvanud rahvusvaheliseks kontserniks, mille tegevus ulatub Eestist Soome, Rootsi ja Leetu. Harju Elekter on tuntud oma kvaliteetsete toodete, paindlike lahenduste ja pühendumuse poolest kliendikesksele lähenemisele.[14]

Harju Elektri peamisteks tegevusvaldkondadeks on elektrijaotus- ja juhtimiskeskuste, tööstusautomaatika lahenduste ning energiaseadmete ja -süsteemide projekteerimine, tootmine. Ettevõtte pakub terviklahendusi, mis hõlmavad kõiki projekteerimise, tootmise ja järelteeninduse etappe, võimaldades klientidel keskenduda oma põhitegevustele. Suur rõhk on kohandatud lahenduste pakkumisel, mis vastavad konkreetsete tööstus- ja infrastruktuuriprojektide vajadustele.[15]

Innovatsioon ja jätkusuutlikkus on Harju Elektri tegevuse alustalad. Ettevõtte investeerib pidevalt uutesse tehnoloogiatesse ja lahendustesse, et tagada vastavus muutuva turu nõudmistele. Eriti oluliseks on peetud roheline energia ja energiatõhususe arendamist, pakkudes lahendusi, mis aitavad klientidel vähendada oma keskkonnajalajälge. Lisaks on Harju Elekter keskendunud digitaalsete ja nutikate süsteemide arendamisele, mis suurendavad tootlikkust ja töökindlust.

Harju Elektri väärtused tuginevad pikaajalisele kogemusele, klientide vajaduste sügavale mõistmisele ja vastutustundlikule juhtimisele. Ettevõtte visiooniks on olla juhtiv elektriseadmete ja -lahenduste pakkuja Põhjamaades ja Baltikumis, toetades oma tegevusega kestlikku arengut ja innovatsiooni. Tänu tugevale fookusele kvaliteedile, keskkonnahoiule ja töötajate rahulolule on Harju Elekter kujunenud usaldusväärseks partneriks nii kohalikel kui ka rahvusvahelistel turgudel.[16]

3.1 Plaanimine ja planeerimine Harju Elektris

Harju Elektri tootmise planeerimine ühendab ettevõtte strateegilised plaanid ja operatiivse tegevuse, luues selge silla pikaajaliste eesmärkide ja igapäevaste tootmisotsuste vahel. Strateegiline plaanimine hõlmab üldise suuna seadmist, mille eesmärk on suurendada kasumimarginaali, keskendudes kõrge lisandväärtusega toodetele, ohutusele, protsessi innovatsioonile ja paindlikule hinnastamisele. Need plaanid määravad kindlaks, kuidas ja milliseid ressursse tuleks juhtida, et tagada tootmise järjepidevus ja kvaliteet.

Monitor ERP-süsteem mängib tootmise planeerimisel kesket rolli, integreerides strateegilised plaanid ja operatiivse planeerimise etapid. ERP-süsteem aitab automatiseerida kriitilisi funktsioone, nagu tootmistellimuste prognoosimine, ressursside planeerimine ja tööjõu jaotamine, vähendades manuaalsete protsesside vajadust ning

tõhustades andmete liikumist. Monitor ERP võimaldab lühiajaliste eesmärkide täpset täitmist, muutes operatiivse planeerimise sujuvaks ning aidates saavutada taktikalise plaani eesmärgi, nagu tööjõuvajaduse katmine, tellimuste tähtaegade järgimine ja tootmisvõimsuse juhtimine vastavalt turunõudlusele.

Harju Elektris on plaanimine ja planeerimine tihedalt omavahel seotud. Strateegilised plaanid suunavad igapäevast tootmist ning samal ajal annab operatiivne planeerimine strateegilistele plaanidele tagasisidet, mida saab kasutada tuleviku strateegiate kohandamiseks ja täiendamiseks. Tänu ERP-süsteemile on võimalik tootmisega seotud parameetreid jälgida ja analüüsida reaalajas, mis omakorda võimaldab vastutavatel kiiresti reageerida muutustele ja säilitada paindlikkus, hoides ettevõtte konkurentsivõimelise ja efektiivsena.

3.2 Operatiivsed planeerimisprotsessid Harju Elektris

Harju Elektri operatiivsed planeerimisprotsessid keskenduvad toodangu õigeaegse valmimise tagamisele, ressursside efektiivsele kasutamisele, kvaliteedi tagamisele. Need protsessid hõlmavad kompleksne, taktikalise plaani täitmist, tootmismahutuste prognoosimist, tööjõu ja ressursside planeerimist, materjalide haldamist ning tähtaegade täitmise jälgimist. Monitor ERP-süsteem suudab kõik need tegevused integreerida, pakkudes reaalajas andmeid, mis aitavad täpselt planeerida tootmisvõimsusi ja ressursside vajadusi.

Pärast ettevõtte protsessikaartidega tutvumist otsustas uurimistöö autor koostada siseauditi Harju Elektri planeerimisprotsessi kohta.

4 HARJU ELEKTERI TOOTMIPLANEERIMISE PROTSESSI ANALÜÜS

Eelmises peatükis tõi uurimistöö autor välja kuidas Monitor ERP suudab pakkuda kõiki ettevõttele vajalike planeerimiseks vajalike sisendeid. Analüüsitavas ettevõttes oli, aga uurimistöö alustamise hetkel kasutuses kaks tootmistarkvara. Monitor ERP ja Excel. Sellest lähtuvalt uuris töö autor millistes tööetappides on kasutusel Excel. Miks on selline olukord tekkinud? Millised ohte selline süsteem endas kätkeb? Kas dubleerivast võimsustabelist Excelis oleks võimalik loobuda?

Excelit on tootmistarkvarana Harju Elektris kasutatud juba mitmeid aastaid. Põhjuseks on olnud tõsiasi, et enne Monitor ERP-i kasutusel olnud Microsoft Dynamics AX ERP-i ei olnud enam aastast 2009 uuendatud, seal ei olnud võimalik pikaajalisi tootmisennustusi kuvada. Sellest lähtuvalt rajati eraldi võimustabel Excelisse. Süsteemil on aga mitmeid puuduseid. Tootmisplaneerija ja osakonnajuhi pidev dubleeriv töö. Vastavad andmed tuleb sisestada kahte eraldi süsteemi, mis suurendab võimalust andmete sisestamisel eksida. Ajaliselt suur raiskamine. Süsteemi peab pidevalt käsitsi üleval pidama, kontrollima, et tabelarvutuse valemid töötaksid, tihti kuvab võimsustabel väikese sisestusvea tõttu ebakorrektsed infot. Suureks miinuseks on tabelist vastavate kaubagruppide, tootekoodide leidmine. Õige kuupäeva otsimine ja ennustatava tootmistellimuse (FOR) vahetamine planeeritud (OBL) tootmistellimuseks. (joonis 3) Tabelarvutus on väga ajakulukas ja fail nii mahukas, et täitmisel hangus tihti. Samaaegselt ei olnud üle kolmel töötajal seda võimalik kasutada. Oli ka juhtumeid kui juba tehtud töö pilve ei salvestunud ja Excel salvestas kõik uue dokumendina. Sellisel juhul tuli tehtud töö kõik uuesti teha.

Järgnevalt seletab uurimistöö autor lähemalt millised ettevõtte planeerimise 2C8 protsessid on üles ehitatud Excelile toetudes. Sellega soovib uurimistöö autor näitlikustada töö iseloomu ja tuua välja kitsaskohad. (joonis 3, joonis 6, joonis7)

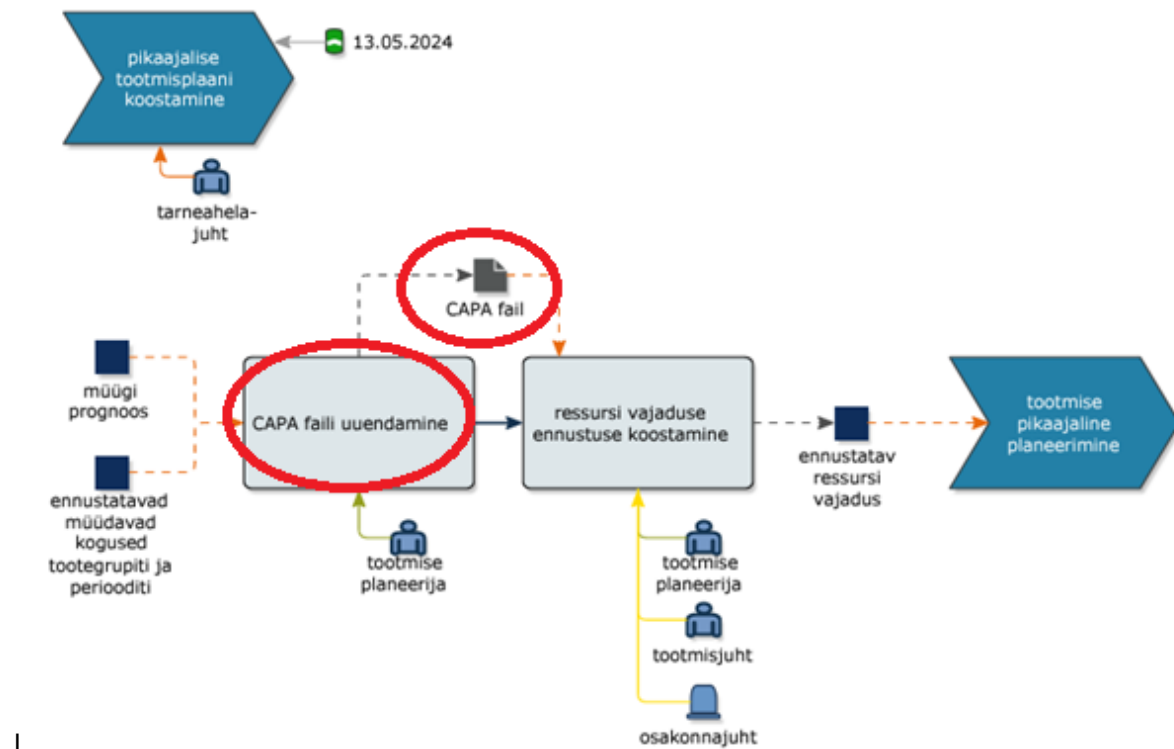
4.1 Pikaajalise tootmisplaani koostamine

Protsessis tuleb tootmisplaneerijal müügiosakonnalt saadud müügiennustused, kliendi ja tootegrupi kaupa kanda Excelis asuvasse tehase võimustabelisse (CAPA fail), kus on igale tootekoodile ja kliendile selleks eraldatud FOR (ennustuse) rida ja nädala numbriga veerg. (joonis 4) Excel tabeli täitmisel kalkuleerib programm vastavalt välja pikaajase tootmisennustuse mahu. Tänu sellele sai värvata inimesi, planeerida tehase võimsust. (joonis 5)

Tabeli käsitsi uuendamisel, ennustuste koodide lisamisel on aja jooksul tekkinud ka palju ebaaktiivseid ridu, tootmisest maas olevaid tooteid. Kuhjunud palju nõ "müra". Töötajal on sellises olukorras keeruline ridade vahel orienteeruda, on olemas tõenäosus, et

saabunud või muutunud tootmisetellimuse ennustus märgitakse valele kuupäevale või valele tootereale. Ebakorrekse info sisestamisel ei ole tootmisplaani ennustus usaldusväärne.

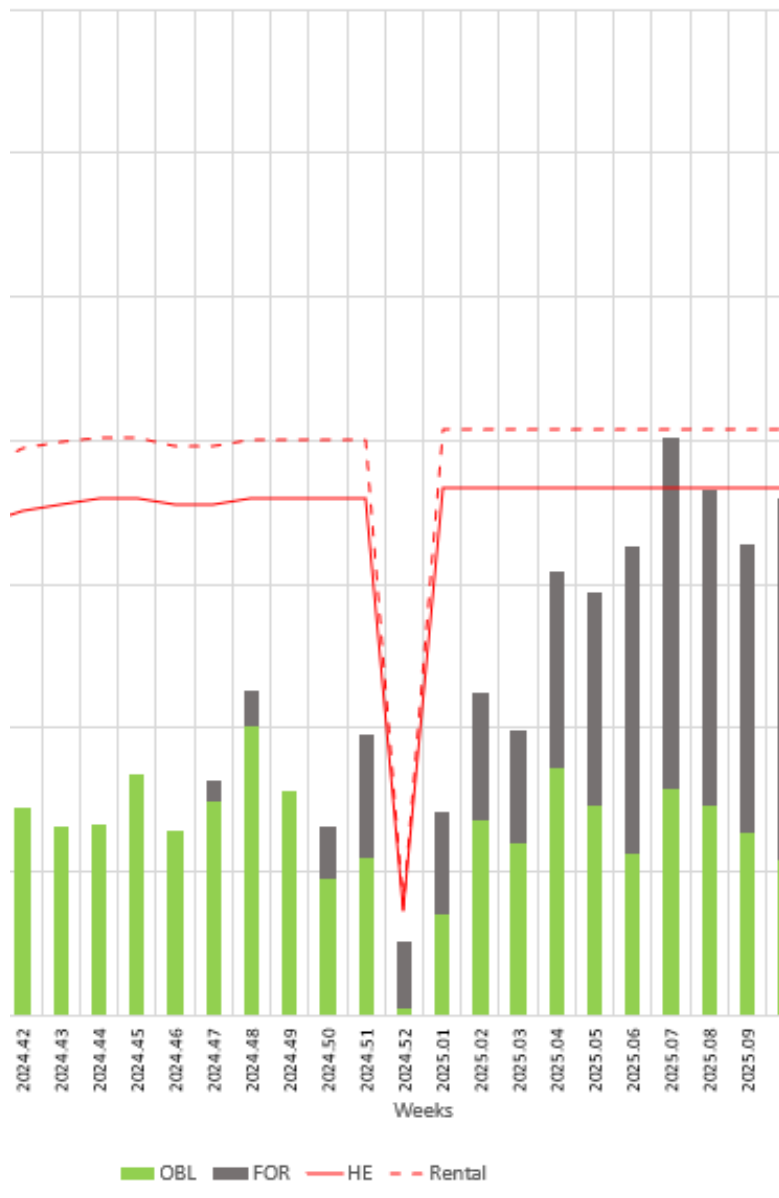
pikaajalise tootmisplaani koostamine



Joonis 3 Pikaajalise tootmisplaani koostamine

Routing	n	Units 2024		Units 2025		2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11
		Actual	Budget	2024	2025											
HE_OBL	1,1	1798		1798	0		45	63	39	69	51	12	10	10	40	56
HE2_FOR	46,2	0		0	209											
HE2_OBL	46,1	382		382	0	30		10	10	10						
HECON EXT_MBS_FOR	73,2	0		0	21											
HECON EXT_MBS_OBL	73,1	12		12	2		4	2	1			2				
HECON HCN_FOR	50,2	1		1	38											
HECON HCN_OBL	50,1	51		51	4					2	3	2	1	2	2	1

Joonis 4 Tootmismahud toodete kaupa



Joonis 5 Pikaajalise tootmismahu kuvamine Excelis

4.2 Tootmise koondplaneerimine

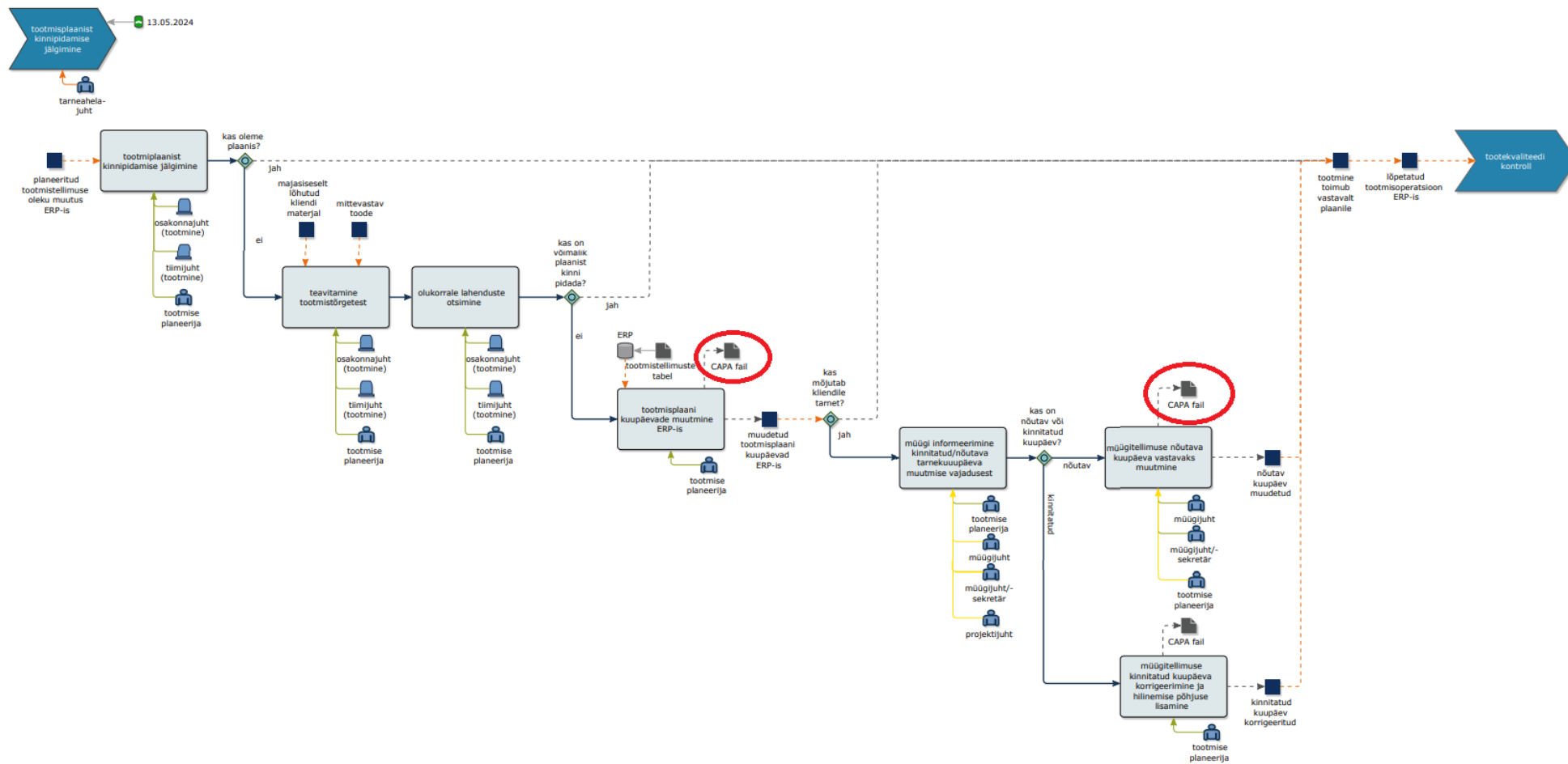
Tootmise koondplaneerimises saab tootmisplaneerija müügitellimuse numbri ja soovitud kuupäeva müügijuhilt. Tootmisplaneerija hindab esmalt materjalide ja tööjõu saadavust. Seejärel loob tootmistellimuse ERP süsteemis. Lisaks tuleb Exceli kapatsiteedi tabelist maha võtta ennustuste reall (FOR) number ja sisestada see kinnitatud tellimuste reale (OBL) (joonis 4, joonis 5, joonis 6) Protsessi väljundiks on tootmisennustuse muutumine planeeritud tootmistellimuseks. Protsess on olemuselt ajamahukas. Palju tööaega lisab

vastava ennustuste rea Exceli tabelist leidmine, kustutamine, teisele reale märkimine. Ettevõtte ajaloos on olnud juhtumeid kui uue töötaja liitumisel on tulnud ette keerukusi tabeli koodide loogika seletamisel, süsteemist aru saamiseks võis kuluda mitu kuud. Puudusid kindlad tootekoodide loomise reeglid, ajaga Excelisse kuhjunud koodid olid erinevalt tuletatud ja sisestatud. Tootekoodide taga olevad võimsustabeli toote tükilehed (BOM) võisid olla ebatäpsete aegadega. Kõik need faktorid muutsid protsessid aeganõudvaks ja tekitasid palju segadust.

4.3 Tootmisplaanist kinnipidamise järgimine

Selles tööprotsessis võib kapatsiteedi faili (CAPA fail) minna vaja juhul kui mingil põhjusel tuleb tootmistellimus ümber planeerida ja sellega seoses muutub antud toote lähetuskuupäev. Sel juhul tuleb kapatsiteedifailis märkida vastav toode uuele kinnitatud kuupäeva reale ja kustutada eelnevalt kuupäeva realt. (joonis 4, joonis 6)

Tootmisplaanist kinnipidamise protsessis esineb mitmeid ohte, mis võivad negatiivselt mõjutada tootmise tõhusust ja ajakava. Andmesisestuse vead on sagedased, kuna käsitsi tehtavad toimingud kapatsiteedi failis võivad viia vale kuupäeva, tootekoodi või koguse sisestamiseni, tekitades ebatäpsusi plaanides ja viivitusi tootmises. Lisaks on manuaalne andmete haldamine ajamahukas ja koormav, mis vähendab üldist töö efektiivsust. Ümberplaneerimise protsessis esinevad eksimused, nagu valele reale või tootekoodile muudatuste tegemine, võivad põhjustada ressursside vale jaotamist ja tootmistsükli häireid. Manuaalne haldus piirab ka süsteemi läbipaistvust ja muudatuste jälgitavust, luues segadust ja vähendades töötajate suutlikkust täita ülesandeid tõhusalt. Tehnilised piirangud, näiteks suure failimahu tõttu tekkivad aeglustused või failide hangumine, võivad põhjustada töö katkestusi ja oluliste andmete kaotust, mis nõuab korduvalt tööloike ja suurendab veelgi töökoormust. Samuti on failisüsteemi keerukuse tõttu töötajate koolitamine ja teadmiste edasiandmine raskendatud, kuna süsteemi loogika ja struktuuri mõistmine võtab palju aega. Kõik need tegurid võivad viia kvaliteedi languseni ja klientide rahulolu vähenemiseni, kuna tellimused võivad hilineda või jääda täitmata, kahjustades ettevõtte mainet ja turupositsiooni.



Joonis 7 Tootmisplaani kinnipidamise jälgimine

5 TÄIELIK INTEGREERIMINE MONITOR ERP-iga

Seoses sellega, et ettevõtte võttis kasutusse uue ERP süsteemi, kus avanesid uued võimalused pikaajalise tootmisplaani koostamisel, otsustas uurimistöö autor läbi viia siseauditi, leida võimalikud planeerimisprotsesside parenduse kohad. Siiani oli kasutatud Excelit mitmes tööetapis, protsessis (protsessikaardis CAPA fail). (joonis 2, 5, 6) Uue ERP-i kasutusele võtuga avanes võimalus kolida kogu siiani Excelis olnud info Monitor ERP-i.

Sellest tulenevalt kujunes ettevõtte soov koondada kõik andmed ühte infosüsteemi, mis hõlbustab töötajate tööd ja suurendab ettevõtte efektiivsust. Töö nõudmisteks oli tootmismahdade ennustuste sisestamise, haldamise ja ülevaatlikkuse lihtsustamine. Tootmistellimuste automaatse siduvuste loomine loodavate müügitellimuste ja juba eelnevalt sisestatud ennustuste vahel. Mõjukas oli sealjuures automatiseerimine, protsessi digitaliseerimine ja dubleerivate tööloikude kaotamine.

Pikaajalise tootmisplaani koostamisel on võimalik tootmistellimuste soovitusel kliendi kaupa otse Monitor ERP-i sisestada. Lisades igale kliendile temale ennustatud tooted nädalate kaupa ERP-i. (joonis 8) Selleks lõi uurimistöö autor igale kliendile ja tootele vastava ennustuse BOM-i.

Forecasts

Row	Forecast code	Name	Tr.	Interval	Active	Customer	Customer gro
1	152	klient 1		5 work days	☒	1939	
2	153	klient 2		5 work days	☒		
3	154	klient 3		5 work days	☒		
4	156	klient 4		5 work days	☒	1689	
		4 pcs		4,00			

Rows

Forecast code: 156 klient 4

Part	Name	Quantity	Unit	Delivery date
FC-HEC-LVP	FC LV PROJECT	2,00	pcs	12.12.2025
FC-HEC-LVP	FC LV PROJECT	2,00	pcs	19.12.2025
FC-HEC-LVP	FC LV PROJECT	0,00	pcs	26.12.2025

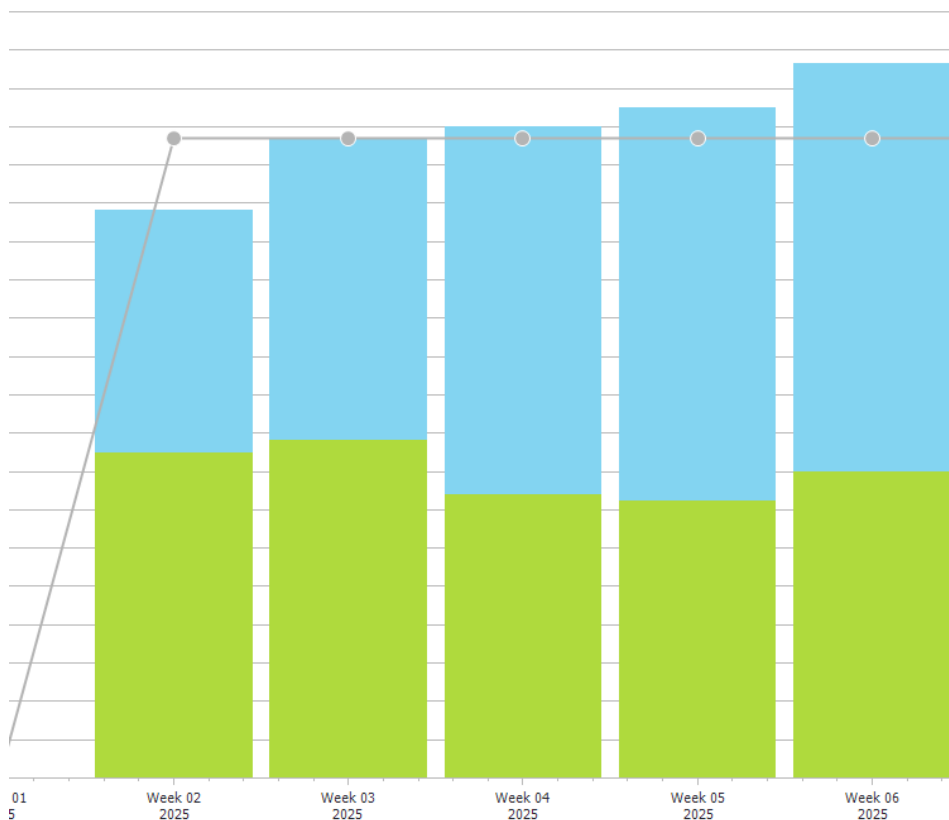
Joonis 8 Tootmistellimuste soovitusel

Müügi realiseerumise korral seob ERP loodava tootmistellimuse eelnevalt Monitori sisestatud tootmisennustuse reaga. (joonis 8, joonis 9)

Original forecast	Net forecast qty	Ordered qty ▲▼
3,00 pcs	1,00 pcs	2,00
2,00 pcs	0,00 pcs	2,00
2,00 pcs	0,00 pcs	2,00
2,00 pcs	0,00 pcs	2,00

Joonis 9 Ennustuste automaatne sidumine tootmistellimuse loomisel

Monitor ERP süsteemil on võimsustabeli kuvamiseks eraldi funktsioon, mille abil on võimalik kuvada pikaajalised ennustatavad tootmismahud ja juba planeeritud tootmistellimused kõik ühte kohta. Tootmissoovitused on märgitud sinisega, juba planeeritud tootmistellimused rohelisega. (joonis 9)



Joonis 9 Monitor ERP tootmisplaan

Monitor ERP-i täielik integreerimine toob Harju Elektrile mitmeid olulisi eeliseid, mis toetavad nii tootmisprotsesside efektiivsust kui ka ettevõtte strateegiliste eesmärkide saavutamist. Süsteem võimaldab koondada kogu tootmisprotsessi ühtsesse platvormi, kõrvaldades dubleerimise vajaduse ja vähendades inimlikest vigadest tingitud riske. Tänu

reaalajas andmete nähtavusele saavad töötajad ja juhid selge ülevaate tootmise hetkeseisust, sealhulgas tootmismahjust, müügiennustustest ja planeeritud tellimustest. See lihtsustab otsuste langetamist ja muudab planeerimisprotsessi täpsemaks.

ERP-süsteemi automatiseerimisvõimalused suurendavad tootmisplaneerimise täpsust, sidudes müügiennustused automaatselt tootmistellimustega ning vähendades vajadust manuaalsete toimingute järele. Selle tulemusel kiireneb tööprotsess ja väheneb tööjõu koormus, mis võimaldab töötajatel keskenduda strateegilisematele ülesannetele. Lisaks toob süsteem ajavõitu, kuna kaob vajadus käsitsi andmete sisestamise ja dubleeriva töö järele. See aitab minimeerida vigadest tulenevaid viivitusi ja kulusid, mis omakorda toetab ettevõtte üldist tõhusust ja tootmise stabiilsust.

Monitor ERP parandab ka kliendirahulolu, tagades, et tellimused täidetakse täpselt ja õigeaegselt. Reaalajas andmete kasutamine muudab süsteemi paindlikuks ning võimaldab kiirelt reageerida ootamatutele muudatustele või klientide erivajadustele. Tootmisplaani täpsuse suurenemine aitab tõsta toodangu kvaliteeti ja vähendab kulusid, mis tulenevad planeerimisvigadest või ülekoormusest.

Süsteem pakub ka olulist tuge andmete analüüsimisel ja juhtimisotsuste tegemisel. ERP-süsteem kogub ja struktureerib suurel hulgal andmeid tootmisest, müügist ja ressurssidest, mis annab juhile tööriistad täpsemate otsuste tegemiseks. Lisaks toetab Monitor ERP kvaliteedi- ja riskijuhtimise standardite, nagu ISO 9001 ja ISO 31000, nõuete täitmist, lihtsustades protsesside jälgimist ja struktureerimist. See suurendab ettevõtte usaldusväärsust ja konkurentsivõimet rahvusvahelistel turgudel.

Lisaks tootmisprotsesside tõhususele mõjutab Monitor ERP positiivselt ka töötajate rahulolu. Süsteemi kasutus on lihtsam võrreldes keerukate failisüsteemidega, mis nõuavad pikka sisseelamisaega ja suurendavad vigade tõenäosust. Tänu sujuvamatele töövoogudele ja automatiseeritud protsessidele väheneb töötajate töökoormus, mis loob parema töökeskkonna.

Monitor ERP-i täielik integreerimine aitab Harju Elektril saavutada olulisi tulemusi, sealhulgas efektiivsem tootmisprotsess, väiksemad kulud, täpsem planeerimine ja suurem kliendirahulolu.

6 TOOTMISPLANEERIMISE PROTSESSIDE VÕRDLUS

Tootmistellimuste ennustamine ja planeerimine on kriitilise tähtsusega protsessid, mis mõjutavad otseselt tootmise efektiivsust ja ettevõtte strateegiliste eesmärkide saavutamist. Harju Elektris kasutati tootmisplaneerimisel Exceli ja Monitor ERP süsteemi kombinatsiooni, kuid eesmärgiks oli liikuda täielikult Monitor ERP kasutamisele. Selle ülemineku analüüsimiseks ja mõistmiseks viis uurimistöö autor läbi sisemiste protsesside auditi ja analüüsi, mis aitab hinnata ja vähendada protsessi käigus tekkivaid riske. Analüüs keskendus kahes erinevas stsenaariumis esinevatele probleemidele: esiteks, Exceli ja Monitor ERP kombineeritud kasutamisele ning teiseks, ainult Monitor ERP kasutamisele.

Exceli ja Monitor ERP süsteemi kombineeritud kasutamise korral on riskid kõrgemad, kuna probleemid tulenevad nii manuaalsetest protsessidest kui ka süsteemide ühendamata jätmisest. Exceli kasutamine tootmisplaneerimises tähendab suuremat sõltuvust käsitsi sisestatavast teabest, mis on ajamahukas ja vigadele vastuvõtlik. Manuaalsed protsessid nõuavad täpsust ja tähelepanelikkust, kuid inimlike eksimuste oht on alati olemas. Valed kuupäevad, kogused või tootekoodid, samuti tabelarvutuste valemite rikkumine võivad põhjustada vigu, mis omakorda mõjutavad kogu tootmisprotsessi. Samuti on Excelis andmete käsitsi haldamine keeruline ja tehniliste probleemide, nagu faili hangumise või andmete kadumise korral, võib olulise töö taastamine osutuda keerukaks.

Teine suur probleem tuleneb Exceli ja Monitor ERP süsteemi integreerimatuse puudumisest. Kuna need kaks süsteemi ei ole omavahel ühendatud, tuleb andmeid dubleerida ja käsitsi ühest süsteemist teise üle kanda. See toob kaasa vastuolud Excelis ja Monitor ERP-s olevate andmete vahel, kuna need ei pruugi olla sünkroonis, mis omakorda tekitab planeerimisvigu. Lisaks suurendab see töökoormust ja ajakulu, sest sama teavet tuleb sisestada kahte erinevasse kohta. Exceli piiratud funktsionaalsus võrreldes Monitor ERP-ga vähendab veelgi planeerimisprotsessi efektiivsust, kuna puuduvad võimalused automatiseeritud analüüside ja andmete koondamise jaoks.

Manuaalsete protsesside ja süsteemide ühendamata jätmise probleemid ei esine eraldi, vaid võimendavad üksteist, luues keeruka ja ebaefektiivse töövoo. Veaohht ja ajakulu suureneb mitmes erinevas tööloigus samaaegselt, mistõttu on kombineeritud süsteemi kasutamine raskesti hallatav ja sageli ebausaldusväärne.

Ainult Monitor ERP kasutamine elimineerib suure osa nendest probleemidest. ERP-süsteemi täielik integreerimine võimaldab digitaliseerida ja automatiseerida enamuse tootmisplaneerimise, -ennustamise protsessi, vähendades seeläbi käsitsi tehtavate toimingute arvu. Siiski peab tõdema, et ka Monitor ERP-i kasutades tuleb olla tähelepanelik. Suurimad riskid tulenevad ERP süsteemi seadistuste puudulikkusest või

ebatäpsustest, mis võivad põhjustada vigaseid prognoose või viivitusi tootmisplaanide kajastamisel. Samuti on olulise tähtsusega andmete sisestamise kvaliteet, mis võib oluliselt mõjutada planeerimise täpsust ja järjepidevust. Seega sõltub Monitor ERP efektiivne kasutamine suuresti töötajate koolitamisest ja süsteemi funktsionaalsuse, andmete täpsuse pidevast täiustamisest.

Üleminek ainult Monitor ERP kasutamisele võimaldaks tõhusamat andmete haldamist, lihtsustaks tootmistellimuste jälgimist ja parandaks tootmisplaanide, ennustuste täpsust. Samas on vajalik, et Monitor ERP süsteem oleks põhjalikult seadistatud ning töötajad oleksid koolitatud kasutama kõiki selle võimalusi. Süsteemi tõhusaks rakendamiseks on oluline keskenduda andmete sisestamise täpsuse parandamisele. Ainult nii on võimalik saavutada täielik digitaliseerimine ja protsesside järjepidev automatiseerimine.

Täielik üleminek Monitor ERP kasutamisele on strateegiliselt õige samm, mis parandab tootmisplaneerimise kvaliteeti ja tõhusust. Kuigi süsteemi esialgne seadistamine ja töötajate koolitamine nõuab ressursse, on pikaajalised eelised märkimisväärsed. Monitor ERP võimaldab tõhusamat riskijuhtimist, vähendab tööprotsesside keerukust ja toetab strateegilisi eesmärke, nagu kulude vähendamine ja klientide rahulolu suurendamine. Samuti toetab see ISO 9001 ja ISO 31000 standardite lihtsamat ja läbipaistvamat rakendamist. Seega on Monitor ERP ainsa tööriistana kasutamine parim lahendus tootmisplaneerimise protsesside täiustamiseks ja jätkusuutliku kasvu saavutamiseks Harju Elektris.

Tabel 1 Monitor ERP ja Excel võrdlus

	Monitor ERP ja Excel	Monitor ERP
eelised	Excelis koostatud võimsustabelit on võimalik hallata ettevõtte siseselt.	- Ainult üks süsteem - Tõhusam andmete haldus - Aja ja ressursi kokkuhoid - Ennustuste koodid on loodud sama loogikaga, lihtne käsitleda - Parandab protsesside tõhusust ja kvaliteeti
puudused	- Andmete dubleerimine - Aja ja ressursi raiskamine - Tootekoodid võivad kahes erinevas süsteemis erineda.	- Tõrgete korral sõltub lahendus välisest IT-tugiteenusest. - ERP süsteemi seadistuste puudulikus

7 EDASISED VÕIMALUSED

Tuginedes lõputöö käigus tuvastatud riskidele ja kitsaskohtadele ning ERP-süsteemi integreerimise eelistele, pakub autor järgmisi edasisi arenguvõimalusi, mis aitavad Harju Elektril tõsta tootmisprotsesside efektiivsust ja parandada kliendirahulolu. Kliendirahulolu ja ärikonkurentsi suurendamiseks on oluline keskenduda kliendikogemuse täiustamisele. Monitor ERP-süsteemi võimalusi tuleks laiendada, et pakkuda klientidele suuremat läbipaistvust ja paindlikkust. Autor pakub välja veebipõhine lahenduse, kus kliendid saavad jälgida oma tellimuste täitmise edenemist reaalajas. See hõlmaks infot tootmisetappide, valmimiskuupäevade ja tarneolukorra kohta. ERP-süsteemi andmete põhjal analüüsitakse klientide tellimuste ajalugu ja mustreid, et pakkuda täpseid prognoose. ERP-süsteemi efektiivsuse tõstmiseks tuleks täpsustada ja automatiseerida materjalinõuete planeerimist, lisades ennustuste koostamise etapis täpsed BOM-i andmed. Siduda iga ennustuse rida vastavate materjalinõuetega, et tagada vajalike komponentide õigeaegne saadavus ja optimaalsed kogused. Sellele tuginedes on võimalik ka pika tarneaaja või raskesti kättesaadavate materjalide täpne saabumine kindlustada. ERP-süsteemi algoritmid arvutavad materjalivajadused, võttes arvesse laovaruseid, tarneaegu ja tootmismahte, et optimeerida materjalivoogusid. ERP-süsteem pakub hoiatusi võimalike viivituste korral, võimaldades riske ennetada ja tagada kompleksne, taktikaline plaan, tootmisgraafikust kinnipidamine. Monitor ERP-süsteemi maksimaalse potentsiaali saavutamiseks on oluline, et kõik kasutajad oleksid kursis selle funktsionaalsuse ja võimalustega. Koolitusprogramm aitab suurendada kasutusoskusi ja tõsta tootmisprotsesside efektiivsust. Koostatakse regulaarsete koolituste ajakava, mis hõlmab nii uute töötajate väljaõpet kui ka olemasolevate töötajate oskuste arendamist. Luuakse kergesti mõistetavad ja praktilised kasutusjuhendid, mis hõlbustavad ERP-süsteemi keerukamate funktsioonide rakendamist. Korraldatakse simulatsioonipõhiseid koolitusi, mis annavad töötajatele võimaluse praktiseerida tootmisprotsesside juhtimist ja probleemide lahendamist ERP-süsteemis.

8 KOKKUVÕTE

Planeerimine on tootmisettevõtte edukuse oluline alustala, tagades ressursside tõhusa kasutuse ja eesmärkide saavutamise strateegilisel ning operatiivsel tasandil. AS Harju Elekter, olles Eesti juhtiv elektriseadmete tootja, on näinud võimalust täiustada oma tootmisplaneerimise protsesse, et tõsta tootmise sujuvust ja klientide rahulolu. Käesolev lõputöö analüüsib ettevõtte planeerimisprotsesse ja pakub lahendusi, mis tõhustavad tegevust ning vähendavad vigade ja raiskamise riske.

Ettevõttes kasutusel olev Exceli ja Monitor ERP-i kombineeritud lahendus on küll vastanud seni ettevõtte vajadustele, kuid selle kasutamine tekitab mitmeid väljakutseid, nagu andmete dubleerimine, manuaalsete sisestuste vead ja ajakulu suurenemine. Exceli tabelarvutuse süsteem, kuigi algselt tõhus, on muutunud mahukaks ja aeglaseks, piirates töövoogude efektiivsust ja ressursside kasutamist. Pikemas perspektiivis ei toeta selline töökorraldus tootmisprotsesside täielikku sujuvust ja optimeerimist.

Töö keskendub Monitor ERP-i täieliku integreerimise eelistele tootmisplaneerimises. ERP-süsteemi võimekus, sealhulgas reaajas andmete haldamine, automatiseeritud prognoosid ja müügiennustuste sidumine tootmistellimustega, võimaldab tootmisprotsesse märkimisväärselt parandada. Uue süsteemi rakendamine vähendab dubleerimist, tõhustab töövoogusid ja vähendab vigade tekkimise riski, suurendades samal ajal tööprotsesside läbipaistvust ja kiirust.

Lõputöös võrreldakse protsesse enne ja pärast Monitor ERP-i täielikku kasutuselevõttu, rõhutades ühtse digitaalse lahenduse eeliseid. Täielik üleminek ERP-süsteemile aitab ettevõttel saavutada paremat planeerimise täpsust, suurendada tootmise paindlikkust ja parandada kliendirahulolu. Automatiseerimine võimaldab töötajatel keskenduda strateegilisematele ülesannetele, vähendades manuaalse töö mahtu ja tõstes efektiivsust.

Monitor ERP-i täielik integreerimine vähendab riske ja toetab ettevõtte vastavust rahvusvahelistele standarditele. ISO 9001 kvaliteedijuhtimissüsteemi standardi nõuded saavad täidetud tänu süsteemi paranenud jälgitavusele, vigade vähendamisele ja pidevale täiustamisele. ISO 31000 riskijuhtimise standardi raames aitab ERP-süsteem riske tuvastada, hinnata ja maandada, pakkudes reaajas andmeid ning automatiseeritud lahendusi probleemide ennetamiseks. Need täiustused tõstavad ettevõtte usaldusväärsust ja konkurentsivõimet nii kodu, kui ka rahvusvahelistel turgudel.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Abschlussarbeit befasst sich mit der Analyse und Optimierung der Produktionsplanungsprozesse im Unternehmen AS Harju Elekter, einem der führenden Hersteller von Elektrogeräten in Estland. Ziel der Arbeit ist es, die Effizienz der Prozesse zu steigern, Fehler zu minimieren und die Entscheidungsfindung durch die vollständige Implementierung des Monitor ERP-Systems (Unternehmensressourcen-Planung) zu verbessern. Dabei wird besonders die aktuelle Situation analysiert, in der Excel-basierte Lösungen parallel zum ERP-System verwendet werden.

Die Produktionsplanung im Unternehmen stützte sich bisher auf eine Kombination aus Monitor ERP und Excel-Tabellen. Diese parallele Nutzung führte zu mehreren Herausforderungen, darunter manuelle Dateneingaben, zeitaufwändige Prozesse und eine erhöhte Komplexität. Die doppelte Dateneingabe in zwei Systeme erhöht das Risiko von Fehlern, die Pflege und Synchronisierung von Excel-Tabellen erfordert erheblichen manuellen Aufwand, und die Nutzung von Excel für Kapazitätsplanungen erschwert die Standardisierung der Prozesse sowie die Einführung neuer Mitarbeiter.

Das Hauptziel der Arbeit besteht darin, die Produktionsplanungsprozesse zu vereinfachen und die Abhängigkeit von manuellen Excel-Tabellen zu eliminieren. Die vollständige Integration des Monitor ERP-Systems wird als Schlüssel zur Prozessoptimierung betrachtet. Die Arbeit basiert auf einer detaillierten Analyse der bestehenden Prozesse und der Identifikation von Schwachstellen. Dazu wurde ein interner Audit durchgeführt, bei dem langfristige Produktionsplanung, konsolidierte Produktionsplanung, die Einhaltung des Produktionsplans sowie die Ergebnisse der Analyse untersucht wurden.

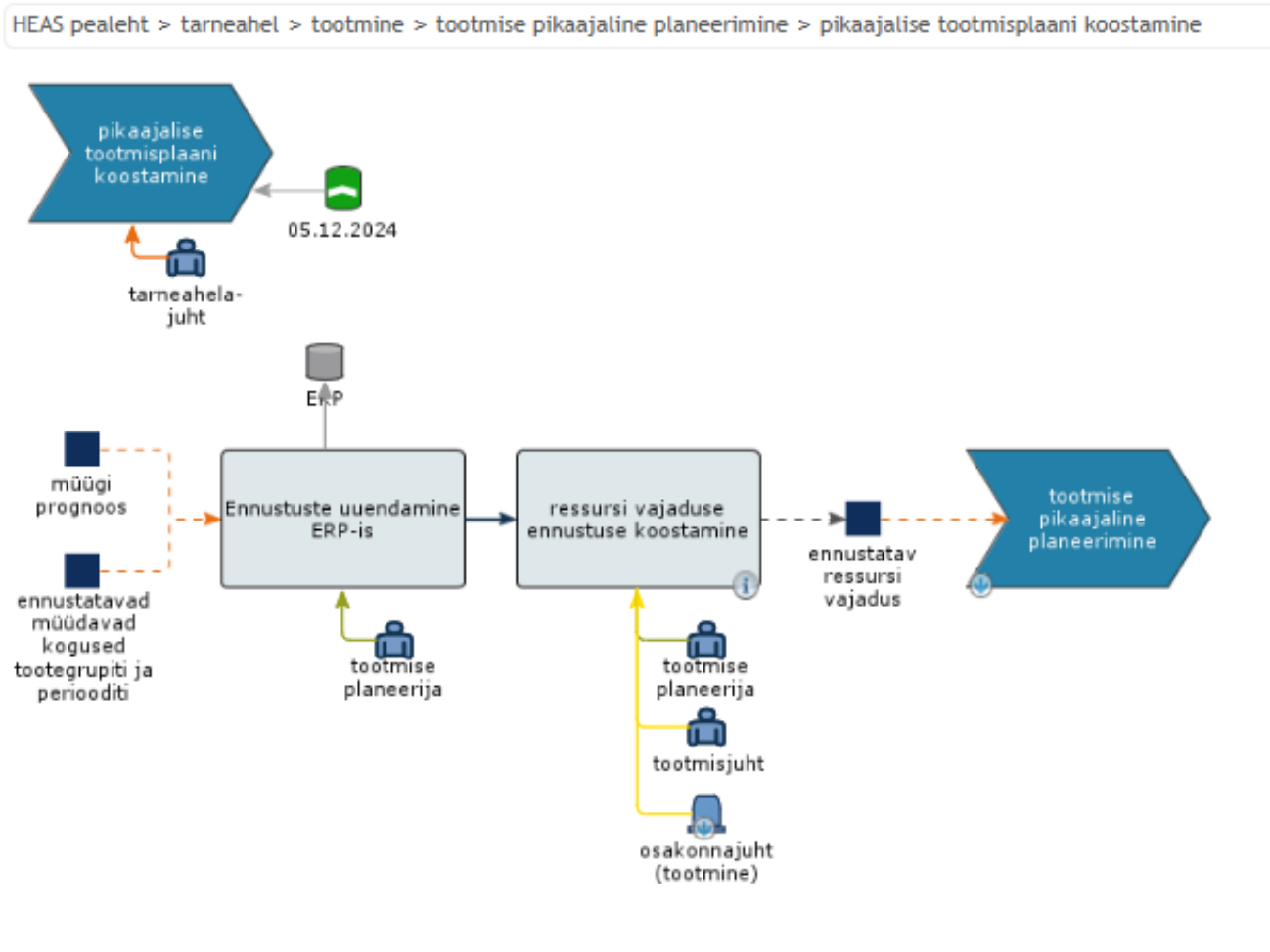
Die Analyse zeigte, dass die parallele Nutzung von Excel und ERP-System erhebliche Risiken birgt. Dazu zählen ein höheres Fehlerrisiko durch manuelle Prozesse, der Verlust von Produktivität durch doppelte Arbeitsschritte und die hohe Wahrscheinlichkeit für die fehlerhafte Darstellung von Produktionsdaten. Die vorgeschlagene Lösung besteht darin, alle Produktionsdaten direkt im Monitor ERP-System zu verwalten. Dies ermöglicht eine automatisierte Verarbeitung von Produktionsprognosen und eine effizientere Verwaltung von Ressourcen.

Die Vorteile der vollständigen Integration des Monitor ERP-Systems umfassen eine automatisierte Datenverarbeitung, wodurch manuelle Eingaben minimiert und Fehler reduziert werden, eine zentralisierte Datenverwaltung, wodurch alle Daten in einem einzigen System gespeichert werden und die Transparenz erhöht wird, sowie effizientere Prozesse, durch die Arbeitsabläufe vereinfacht und Zeit sowie Ressourcen gespart werden.

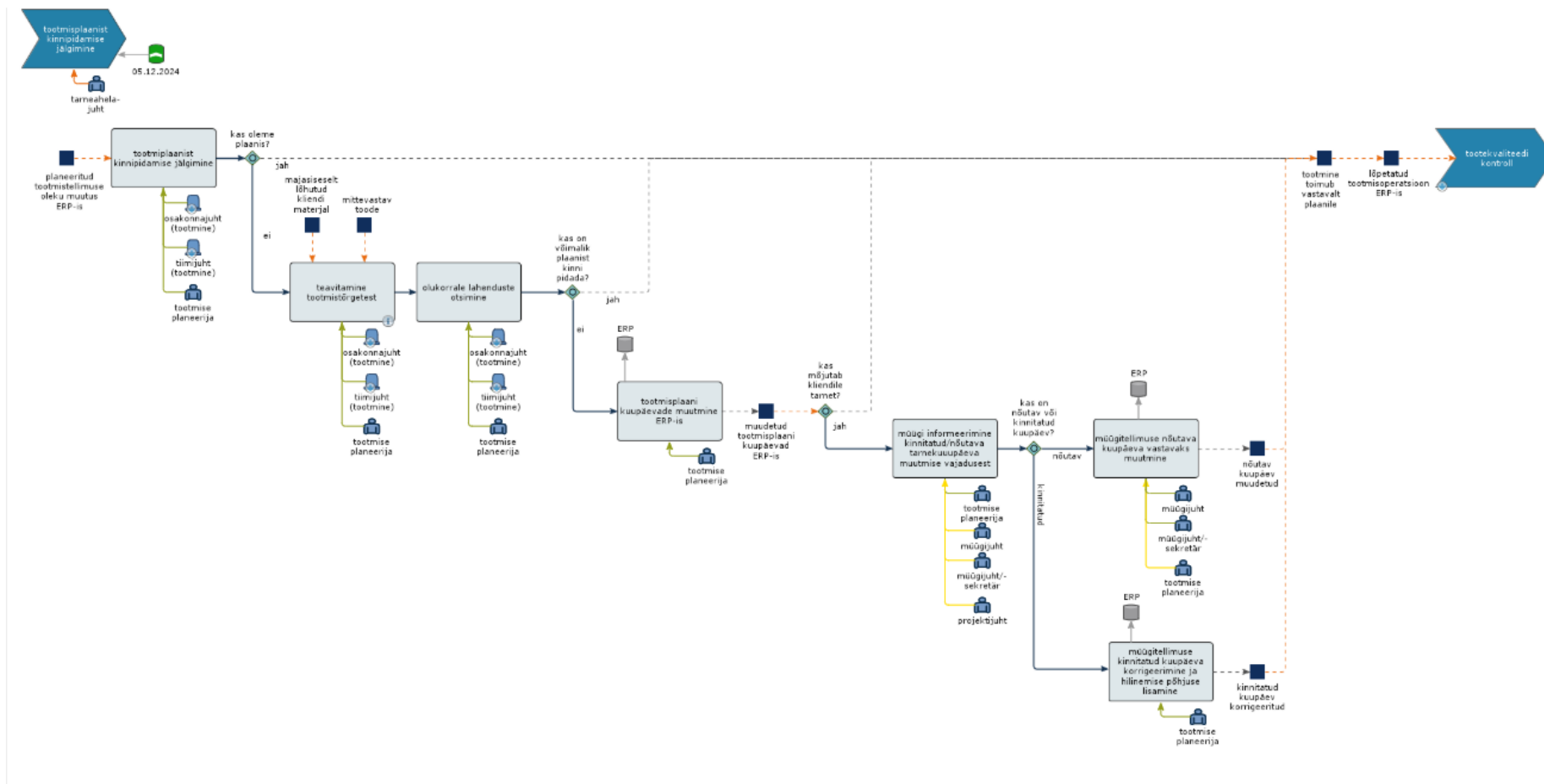
Die Arbeit empfiehlt die Umsetzung folgender Maßnahmen: Schulungen der Mitarbeiter zur optimalen Nutzung des Monitor ERP-Systems, kontinuierliche Überwachung und Verbesserung des Systems, um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, sowie das Hinzufügen von Materialien zu den Prognose-Stücklisten (BOM), um kritische oder langwierige Materialien frühzeitig bestellen zu können.

Die vollständige Integration von Monitor ERP verbessert die Produktionsplanung bei AS Harju Elekter erheblich. Die Ergebnisse zeigen, dass der Übergang zu einer digitalen Lösung die betriebliche Effizienz steigert, Fehler reduziert und die Einhaltung internationaler Standards erleichtert. Diese Veränderungen tragen dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens langfristig zu sichern und nachhaltiges Wachstum zu fördern.

Lisa 1. Parendatud pikaajalise toomisplaani koostamise 2c8 protsess.

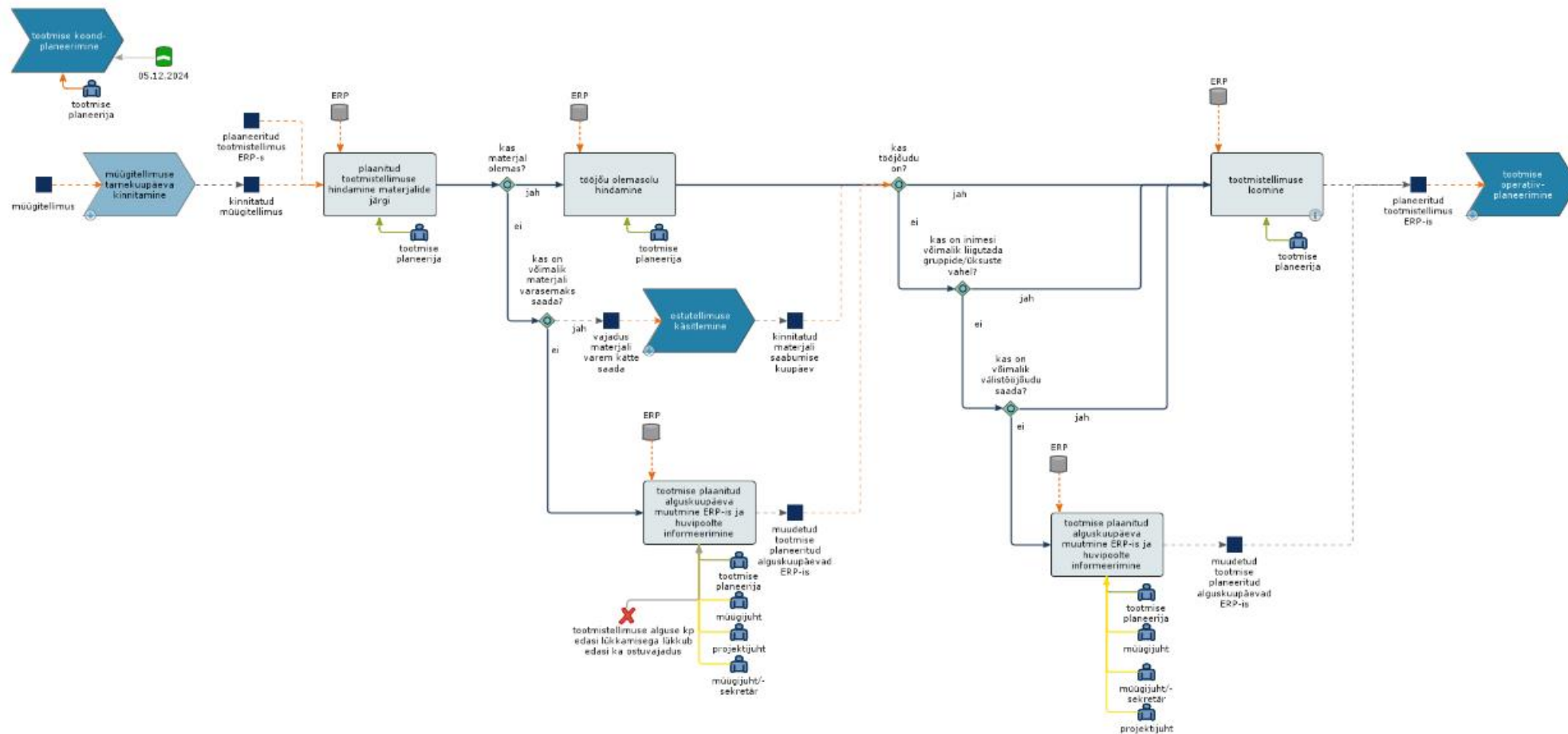


Lisa 2. Parendatud toomisplaanist kinnipidamise 2c8 protsess



Lisa 3. Parendatud tootmise koondplaneerimise 2c8 protsess

HEAS pealeht > tarneahel > tootmine > tootmise planeerimine > tootmise koond-planeerimine



10 VIIDATUD ALLIKAD

- [1] H.-E. Kabral, *Tootmine ja operatsioonijuhtimine*.
- [2] A. Hermaste et al., *Nüüdistootmine: kõrgkooli õpik*. Tallinn: TalTech, 2023.
- [3] „Lean, agile või leagile? Tootmise juhtimise võimalus“, Tööstus. Vaadatud: 17. detsember 2024. [Online]. Available at: <https://www.toostusuudised.ee/arvamused/2012/10/28/lean-agile-voi-leagile-tootmise-tarneahela-juhtimisel-on-mitu-voimalust>
- [4] M. Seyedan ja F. Mafakheri, „Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities“, *Journal of Big Data*, kd 7, nr 1, lk 53, juuli 2020, doi: 10.1186/s40537-020-00329-2.
- [5] „What is ERP?“ Vaadatud: 19. november 2024. [Online]. Available at: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/>
- [6] „Tuleviku ERP-süsteem, mis katab kõiki teie äri aspekte“. Vaadatud: 22. oktoober 2024. [Online]. Available at: https://www.monitorerp.com/et/?_gl=1*1yjig0j*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQjwmt24BhDPA RIIsAJFYKk2HJsi4po9QIOT6EHLwsmuU346PRmKSfzI2XAD9wX-aBiHCz9VASE8aAmWFEALw_wcB
- [7] „(PDF) TITLE Coca-Cola’s ERP Implementation for Integrated Business Processes“, ResearchGate. Vaadatud: 19. november 2024. [Online]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/377408213_TITLE_Coca-Cola's_ERP_Implementation_for_Integrated_Business_Processes
- [8] „Digital Twin Software | GE Digital“. Vaadatud: 26. september 2024. [Online]. Available at: <https://www.ge.com/digital/applications/digital-twin>
- [9] SkyPlanner, „Mis on ERP?“, SkyPlanner. Vaadatud: 4. detsember 2024. [Online]. Available at: <https://skyplanner.ai/et/ressursid/mis-on-erp/>
- [10] L. Palang, „Kaasaegne ERP - puuduv pusletükk tootmise uuele tasemele viimises“, Fujitsu Eesti. Vaadatud: 4. detsember 2024. [Online]. Available at: <https://www.fujitsu.ee/kaasaegne-erp-tootmises/>
- [11] „ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. International Organization for Standardization“.

[12] „ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. International Organization for Standardization.”

[13] „Protsesside kaardistamine ja analüütika - Leanway”, Lean juhtimine praktikute abiga. Vaadatud: 4. detsember 2024. [Online]. Available at: <https://leanway.ee/protsside-kaardistamine-ja-analuus/>

[14] „Ettevõte”, Harju Elekter. Vaadatud: 29. november 2024. [Online]. Available at: <https://harjuelekter.com/et/ettevotte/>

[15] „Elektrivõrgu ettevõtted”, Harju Elekter. Vaadatud: 29. november 2024. [Online]. Available at: <https://harjuelekter.com/et/services/elektrivorgu-ettevotted/>

[16] „Jätkusuutlikkus”, Harju Elekter. Vaadatud: 29. november 2024. [Online]. Available at: <https://harjuelekter.com/et/ettevotte/jatkusuutlikkus/>