



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Mehaanika ja tööstustehnika instituut

**COVID-19 PANDEEMIAST TINGITUD
VÄLJAKUTSED MATERJALIDE PLANEERIMISELE
ETTEVÖTTES ABB OY**

**THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC CHALLENGES ON
SUPPLY PLANNING PROCESS IN ABB OY**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Madli Vatsfeldt

Üliõpilaskood: 204404EALM

Juhendaja: Roger Allas, MBA

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"....." 2022

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

"....." 2022

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."2022

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Madli Vatsfeldt

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose COVID-19 pandeemiast tingitud väljakutsed materjalide planeerimisele ettevõttes ABB OY, mille juhendaja on Roger Allas,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

_____ (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

TalTech mehaanika- ja tööstustehnika instituut
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Madli Vatsfeldt, 204404EALM
Õppekava, peeriala: EALM02/20 – Logistika, logistika ja tarneahela juhtimine
Juhendaja: Roger Allas, MBA

Lõputöö teema:
(eesti keeles) COVID-19 pandeemiast tingitud väljakutsed materjalide planeerimisele ettevõttes ABB OY
(inglise keeles) The impact of COVID-19 pandemic challenges on supply planning process in ABB OY

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Selgitada välja, kuidas ning mil määral on COVID-19 mõjutanud seniseid materjalide planeerimise põhimõtteid.
2. Selgitada välja, kas ning mil määral on muutunud Ajamite ja taastuvenergiaseadmete lõpptoodete nõudlus.
3. Esitada parendusettepanekuid materjalide planeerimisele ebamäärastes turutingimustes.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Kirjanduse läbitöötamine ja teoreetilise osa kirjutamine	01.03.22
2.	Metoodika koostamine, intervjuude ning küsitluse läbiviimine	01.04.22
3.	Analüüsi läbiviimine ning parendusettepanekute väljatöötamine	01.05.22

Töö keel: eesti

Lõputöö esitamise tähtaeg: 23. mai 2020a

Üliõpilane: ".....".....20.....a
/allkiri/

Juhendaja: ".....".....20.....a
/allkiri/

Programmijuht: ".....".....20.....a
/allkiri/

SISUKORD

EESSÕNA.....	3
SISSEJUHATUS.....	4
1. COVID-19 MÕJU TARNEAHELATELE	6
1.1 Tarneahelate juhtimine muutunud turusituatsioonis.....	9
1.2 COVID-19 mõju jätkusuutlikutele eesmärkidele.....	14
1.3 Materjalide planeerimine tootmisettevõttes.....	16
2. LÄHTEÜLESANNE.....	21
2.1 Ettevõttest ABB.....	21
2.2 COVID-19 mõju ABB OY materjalide planeerimisele.....	23
2.3 Ostuprotsessid ettevõttes ABB OY	27
2.4 Tarnekindluse mõõtmine.....	28
2.5 Materjalide saadavuse kindlustamine	30
2.6 Uurimusprobleemi püstitus	32
3. UURINGU METOODIKA	33
3.1 Uurimisstrateegia ja valim	33
3.2 Küsitlused	35
3.3 Intervjuu	37
3.4 Andmeanalüüs	38
3.4.1 Ostuparameetrite regressioonanalüüs.....	38
3.4.2 Majandusliku mõju analüüs	41
4. MATERJALIDE PLANEERIMISE ANALÜÜS.....	43
4.1 Andmeanalüüsi tulemused.....	43
4.1.1 Tarnekindluse analüüs	43
4.1.2 Majandusliku mõju analüüs	47
4.2 Tarnijate ankeetküsitluse tulemused	50
4.3 Ostuosakonna ankeetküsitluse tulemused	53
4.4 Intervjuude tulemused.....	56
4.5 Järeldused ja ettepanekud.....	59
KOKKUVÕTE.....	63
SUMMARY	65

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	67
LISAD.....	73
Lisa 1 Ankeetküsitluse vorm tarnijatele	74
Lisa 2 Ankeetküsitluse vorm ostuosakonnale	78
Lisa 3 Näited tarnijate aneetküsitluste vastustest	82
Lisa 4 Näited ostuosakonna ankeetküsitluste vastustest	83
Lisa 5 Intervjuu vorm	84
Lisa 6 Näited analüüsi kaasatud ostutellimustest.....	85
Lisa 7 Elektrotehnika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs	86
Lisa 8 Elektroonika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs 1	87
Lisa 9 Elektroonika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs 2	88
Lisa 10 Mehaanika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs	89
Lisa 11 Intervjuu transkriptsioon 1	90
Lisa 12 Intervjuu transkriptsioon 2	96

EESSÕNA

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on välja selgitada COVID-19 pandeemia ning suurenenud lõpptoodete nõudluse mõju materjalide planeerimisele. Uurimus viiakse läbi juhtumiuuringuna ettevõtte ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehases, kus väljakutsetest tingituna on materjalide saadavus ning tarnijate tarnekindlus langenud. Lisaks leida võimalikke parendusettepanekuid materjalide planeerimise toetamiseks. Lähtuvalt töö eesmärgist püstitatakse kolm uurimisküsimust:

1. Kuidas ning mil määral on COVID-19 pandeemia mõjutanud seniseid materjalide planeerimise põhimõtteid?
2. Millest tingituna on kasvanud Ajamite ja taastuenergiaseadmete lõpptoodete nõudlus?
3. Kuidas oleks võimalik parendada materjalide planeerimist ebamäärastes turutingimustes?

Eesmärgini jõudmiseks koostatakse ankeetküsitlused ettevõtte tarnijatele ning ostuosakonnale. Samuti viiakse läbi ostuparameetritel põhinev regressioonanalüüs leidmaks seoseid tarnekindlusega. Lisaks võrdlusanalüüsina tuuakse välja väljakutsete majanduslik mõju turvavarude, tellimuste ning transpordikulude näol. Viimaks viiakse läbi kaks intervjuud ostu- ning hankeosakonna juhtidega.

Uuringust selgub, et COVID-19 levikust on olnud kõik tarneahela osapooled mõjutatud. Ebamäärastes tingimustes on tellimuste täitmisajad kasvanud ning puudujääkide vältimiseks toetatakse turvavarudel ning tarnijate poolsetel puhvritel. Samuti on olulisel kohal koostöösuhted. Siiski ei ole näha ABB OYs ostuparameetrite olulisust tarnekindluse tõstmiseks ning muutunud turusituatsioonidega ei ole siiani kohanetud. Lisaks on näha, et lõpptoodete nõudlus on jätkuvalt kasvavas trendis, jätkusuutlike eesmärkide ning ettevõtte tugevast konkurentsivõimest tingituna.

Tööga jõutakse järeldusele, et ostuparameetritele ning ennustuse kvaliteedile tuleb rohkem tähelepanu pöörata. Samuti vältida kommunikatsioonikonflikte ning teha infotehnoloogilisi arendusi. Viimaks saaks ostuosakond seirata riske juba tarneahela algusest.

Märksõnad: COVID-19 tingitud väljakutsed, materjalide planeerimine, materjalide saadavus, tarnekindlus, magistritöö

SISSEJUHATUS

COVID-19 pandeemia levikul on tarneahelates olnud suur mõju materjalide saadavuse tagamisele, mõjutades seeläbi nii majandust kui ka erinevaid tööstusharusid. See on tekitanud väljakutseid pakkumises ja nõudluses, nii globaalsel kui ka lokaalsel tasandil. (El Baz & Ruel, 2021) Materjalide planeerimine ning saadavuse tagamine on COVID-19 pandeemia valguses üks olulisim võtmetegur, et säilitada ettevõtete äritegevus ning tarneahelate eesmärgipärane töö. Ootamatute sündmuste valguses on oluline uute protsesside rakendamine, et olla veelgi vastupidavam muutustega toimetulekuks. (Frederico et al., 2021) Väljakutsete valguses on võetud vastu aga kiireloomulisi otsuseid, mis ei toeta tegelikku riskijuhtimist ning seeläbi ohustab ettevõtete konkurentsivõimelisust. Nii jääb kasutamata olemasolev potentsiaal tarneahelate vastupidavuse tõstmiseks. (Remko, 2020)

ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehases on samuti COVID-19 pandeemia mõjust (edaspidi lihtsustatult COVID-19 mõju) tingituna ilmnenu materjalide planeerimises väljakutsed. Varasemad materjalide planeerimise põhimõtted ei toeta enam materjalide saadavust ning tarnijate tarnekindlus on langenud. Samuti on samal ajal tõusnud ka ettevõtte lõpptoodete nõudlus. Kuna siiani ei ole selge, kaua senised väljakutsed kestavad, on ostuosakonna materjalide planeerimine olnud peamiselt reaktiivne.

Probleemid materjalide saadavuses on seni olnud jätkuvad. Materjalivarude tasemed on langenud, sest tarnijad pole suutnud ette antud täitmisaja jooksul tellimusi täita. Paralleelselt on ABB OY materjalide saadavuse kindlustamiseks tõstnud ka turvavarusid, kuid materjalide puudujääkide valguses on see tarnijatele olnud koormavaks. Teadmatus ja hirm turusituatsiooni kestvusest ning võimalikest järgnevatest pudelikaeltest on suurendanud ostuosakonna tellimuste mahtu ning seeläbi töökoormust. On näha, et väljakutsed ei lõppe nii pea, seega on vaja adapteeruda muutunud turusituatsioonidega ning leida parimad võimalikud lahendused, mis materjalide saadavust toetaks.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on välja selgitada COVID-19 pandeemia ja samaaegse nõudluse suurenemise mõju materjalide planeerimisele. Samuti esitada parendusettepanekuid tarnekindluse suurendamiseks ning materjalide saadavuse tõstmiseks.

Lähtuvalt töö eesmärgist püstitatakse kolm uurimisküsimust:

4. Kuidas ning mil määral on COVID-19 pandeemia mõjutanud seniseid materjalide planeerimise põhimõtteid?
5. Millest tingituna on kasvanud Ajamite ja taastuenergiaseadmete lõpptoodete nõudlus?
6. Kuidas oleks võimalik parendada materjalide planeerimist ebamäärastes turutingimustes?

Antud lõputöö puhul on uurimisstrateegiaks juhtumiuuring, mille fookuses on üksikjuhtumina ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehas. Analüüsi koostamiseks kombineeritakse nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid uurimismeetodeid. Kvantitatiivse osana koostatakse ankeetküsitlused nii tarnijatele kui ka ostuosakonnale, et kaardistada COVID-19 mõju tarneahelatele ning materjalide planeerimisele. Lisaks viiakse läbi ostuparameetrite põhjal regressioonanalüüs, et leida parameetrite seos tarnekindlusega. Samuti tuuakse välja majanduslik mõju turvavarude ning tellimuste näol, kasutades materjalide soetushindada. Kvalitatiivse osana koostatakse poolstruktureeritud intervjuud ostu- ning hankeosakonna juhtidega, et koguda vahetut informatsiooni COVID-19 pandeemia mõju ning suurenenud nõudluse kohta. Kõikide eelmainitud meetodite põhjal töötatakse välja parendusettepanekud.

Töö koosneb neljast suurest peatükist. Esimene peatükk jaguneb kolmeks alapeatükiks käsitledes kirjandusest leitud teoreetilist ülevaadet COVID-19 mõjust tarneahelatele ning tarneahelate juhtimist muutunud situatsioonis. Samuti COVID-19 mõju jätkusuutlikele eesmärkidele, mis mõjutab otseselt ABB OY lõpptoodete nõudlust. Lisaks antakse ülevaade materjalide planeerimisest ning tarnekindlust toetavatest teguritest. Teine peatükk kirjeldab uurimusse kaasatud ettevõtet. Tuuakse välja COVID-19 ning nõudlusest tingitud probleemid materjalide planeerimisele ning kirjeldatakse materjalide planeerimise peamisi põhimõtteid. Samuti püstitatakse probleemist lähtuvalt eesmärk ning uurimisküsimused. Kolmas peatükk avab uuringu meetodika, millega luuakse eeldus analüüsi läbiviimiseks. Viimane peatükk koondab enda alla iga uurimismeetodiga kogutud andmete ja info analüüsi, järeldused ja parendusettepanekud materjalide saadavuse toetamiseks.

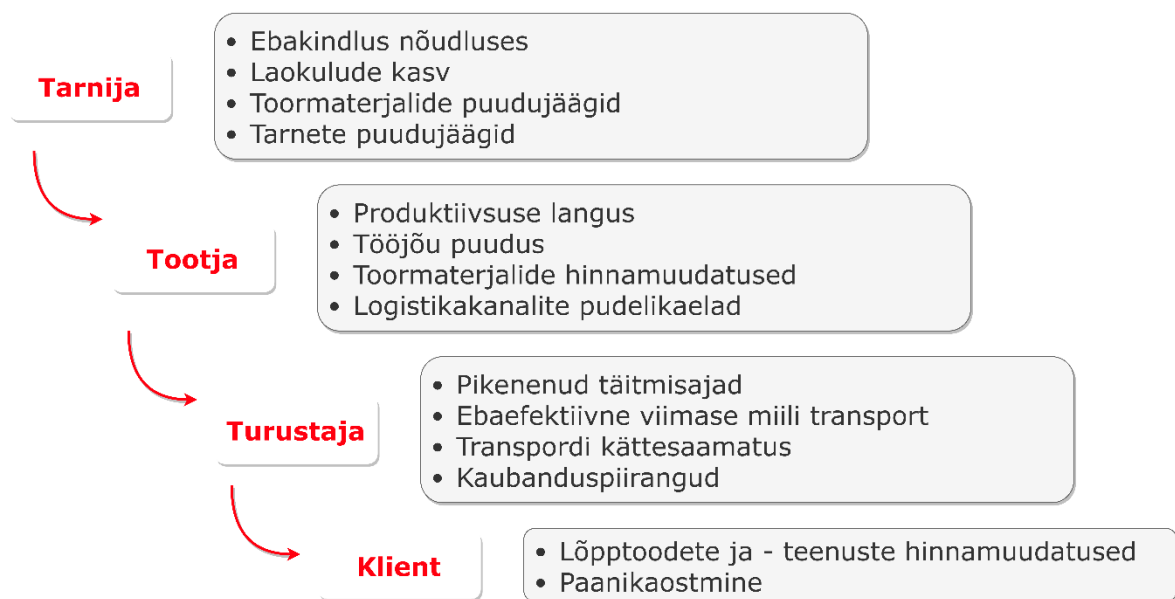
1. COVID-19 MÕJU TARNEAHELATELE

Dünaamiliste ning omavahel tihedalt seotud organisatsioonide sise- ning väliskeskkondade tõttu on suurenenud ettevõtete väljakutsed, et tagada ning säilitada konkurentsivõimelisus. Aina enam on olnud fookuses ettevõtte põhitegevuse oskuslik juhtimine ning protsesside kitsaskohtade kaardistamine, mis võivad mõjutada tarnete kvaliteeti ning klientide ja sidusrühmade rahulolu. (Domingues & Fonseca, 2017) Samuti on rõhutatud avatud ning paindlike organisatsioonide edu ning oskuslikku turupositsiooni kindlustamist (Fonseca, 2015). Sündmuse puhul nagu kriis, mis toob kaasa teadmatust ja suure tõenäosusega soovimatuid tagajärgi ettevõtete äritegevusele, on ellujäämiseks vaja uusi lähenemisviise (Ivanov, 2020). 2019. aasta lõpus kuulutas Maailma Terviseorganisatsiooni SARS-CoV-2 viiruse kiireloomulise leviku tõttu välja tervishoiu hädaolukorra. 11. märtsiks aastal 2020 oli sellest välja kujunenud pandeemia. Globaalne kriis avaldas tugevat negatiivset mõju majandusele, sotsiaal- ning tervishoiusektorile. 1000 maailma edukaimat tarneahelat omas ligi 12 000 üksust, tehaste ja ladude näol, viiruse karantiinitsioonides. (Butt, 2021b) Kriis võib seada ohtu organisatsioonide tulevikule, seega nõuab kiireloomulisi ning kaalukaid meetmeid, et toime tulla muutunud olukorraga (Fonseca & Azavedo, 2020).

Tarneahela juhtimine ettevõttes tegeleb tarnete hankimise ning haldamisega. Tarneahel sealjuures koondab enda alla ahela osapooled, kes on suuremal või vähemal määral seotud lõppkliendi nõudluse täitmisega. Kaasaegsed tarneahelad põhinevad ettevõtete vahelistel vastastikustel sõltuvustel ning koostöös, et parendada globaalsete logistika kanalite efektiivsust. See nõuab sünergiaid ning organisatsioonide ülest eesmärkidele orienteeritust. (Fernandes et al., 2017) Tarnijate valikul ei lähtuta enam toodete või teenuste hinnast. Olulised on ka kvaliteet, tarnekindlus ning paindlikus. Madalatele kuludele orienteeritud tarneahelad on vähem elastsed nõudluse ja pakkumise muudatustega toimetulekuks. (Lima & Fonseca, 2015)

COVID-19 on välja toonud tarneahelate nõrkused ning näidanud nende madalat võimekust muutustega toime tulekuks. Seetõttu, et kriis on mõjutanud samaaegselt nii nõudlust kui ka pakkumist on olukorraga kohanemine ettevõtetele veelgi keerulisem. (Risk, resilience... 2020) Juba 2020. aasta veebruaris nägi 94% Fortune 100 gruppi kuuluvatest ettevõtetest tarneahelates pandeemiast tingitud väljakutseid (Sherman, 2020). Tarnijad, tootjad, turustajad ning kliendid on kõik olnud tarneahela lülidena COVID-19 pandeemiast mõjutatud (vt Joonis 1.1) (Gupta et al., 2021). Mitmetes ahelates esines puudulikke tarneid, liiniseisakuid ning ettevõtete reageerimisvõime oli madal (Ivanov & Dolgui, 2020). Valitsuste seatud piirangute tõttu oli toodete vaba

liikumine üle maailma olemasoleva nõudluse täitmiseks ebapiisav (Butt, 2021b). Toormaterjalide vood peatusid, tekitades ebamugavusi tarnijatele ning logistikakanalitele (Ivanov & Dolgui, 2020). Lisaks tõstsid puudujäägid pakkumises lõpp- ja pooltoodete ning toormaterjalide hindu (McKibbin & Fernando, 2020). Uute tarnijate leidmine, et asendada puudulikke tellimusi on keeruline ülesanne. Seda eriti pikkades ning komplitseeritud tarneahelates, mis on muutustele tundlikud. Mida rohkem on tarneahelas osapooli, seda enam on ahelas peidus riske ning tõenäosus nende avaldumiseks on suurem. Pandeemia levik on kaasa toonud vajaduse parendada tarneahelaid, et need oleksid usaldusväärsemad ning ootamatustele vastupidavamad. (Fonseca & Azavedo, 2020)



Joonis 1.1 COVID-19 pandeemia mõju tarneahela osapooltele
Allikas: (Gupta et al., 2021), autori kohandatud

Lisaks tarneahela lülidele on COVID-19 pandeemia mõjutanud mitmeid tarneahela tegevusvaldkondi (vt Tabel 1.1). Esmatarbekaupade nõudlus tõusis märgatavalt, samal ajal vajadused valik-, eri- ning võõrkaupade järgi langesid. Materjalide hankimine oli tugevalt mõjutatud riikidevahelistest piirangutest, tekitades puudujääke. Ettevõtete riskijuhtimise plaanide uuendamise tõttu langes tootmisüksustes kapasiteet. Erinevate transpordiviiside kasutamine oli liikumispiirangute tõttu raskendatud ning e-kaubanduse kiire populaarsuse kasv sundis ettevõtteid turustuskanaleid muutma. Inimeste eraldatus mõjutas info liikumist ning usaldusväärset, tuues kaasa infokonflikte ja ebaselgust. Mitmed ettevõtted ei arvestanud strateegilistes otsustes enam koostöösuhetega, vaid lähtusid enda äritegevuse kasumlikkusest, mis mõjutas partnerlussuhete usaldatavust. Samuti esines tarneahelate üleseid väljakutseid, kus erinevad tarneahela osapooled

mõjutasid ahelreaktsioonina teisi lülisid. Väljakutsetest tingituna on vähenenud ka rahavood ning ettevõtete finantstulemused on halvenenud. Seetõttu, et ettevõtete peamiseks eesmärgiks määramatus olukorras on äritegevuse säilitamine, kadus fookus ka jätkusuutlikelt eesmärkidelt. (Chowdhury et al., 2021)

Tabel 1.1 COVID-19 poolt mõjutatud tarneahela tegevusvaldkonnad

Tegevusvaldkond	Avaldunud mõju
Nõudlus	<ul style="list-style-type: none"> • Esmatarbekaupade nõudluse kasv • Puudujäägid esmatarbekaupades • Tarnete hilinemised • Valik-, eri- ning võõrkaupade nõudluse langus
Pakkumine	<ul style="list-style-type: none"> • Prognooside esitamise ebaselgus ning keerukus • Materjalide puudujäägid
Tootmine	<ul style="list-style-type: none"> • Tõrked tootmistes ning täitmata tellimused • Tootmiste kapatsiteedi langus • Tööjõu puudus • Masinate ning põhivara vananemine ning kahjustused
Transport ja logistika	<ul style="list-style-type: none"> • Viivitused transpordis ning laialiveos • Rahvusvahelise transpordi piiratud • Füüsiliste laialiveokanalite puudus • Muutused logistika ning jaotuskanalites
Koostöösuhted	<ul style="list-style-type: none"> • Sotsiaalsete kontaktide vähenemine • Informatsiooni ebaselgus • Koostööpartnerite kaasatuse vähenemine ning omakasupüüdlikus
Tarneahela juhtimine	<ul style="list-style-type: none"> • Negatiivse mõju ahelreaktsioon kõikides tarneahela operatsioonides • Tarneahelate kokkuvarisemine • Äriüksuste sulgemine
Finantsjuhtimine	<ul style="list-style-type: none"> • Finantstulemuste halvenemine • Sissetulevate rahavoogude vähenemine
Jätkusuutlikkus	<ul style="list-style-type: none"> • Fookuse kadumine jätkusuutlikelt eesmärkidelt • Oht töökohtadel tervisele ning turvalisusele • Roheliste ning madala süsinikdioksiidi sisaldusega energiaallikate edasiarenduste aeglustumine • Jäätmete hulga suurenemine • Taaskasutatavate materjalide vähenemine

Allikas: (Chowdhury et al., 2021), autori kohandatud

Enamik tarneahelaid on globaalsed ning baseeruvad kulusäästlikele, ehk Lean põhimõtetele (Ivanov, 2020). Tegu on kontseptsiooniga, mille järgi viiakse tarneahelas parendusi läbi elimineerides protsessidest raiskamist. Probleemide ning nende juurpõhjuste kaardistamiseks rakendatakse erinevaid tööriistu ja tehnikaid. Lean seob omavahel paindlikkuse säästliku masstootmisega, püüdes saavutada rohkem olemasolevate ressursside raames. (Dahlgard & Mi Dahlgard-Park, 2006) Lean põhimõtete järgimine tarneahela osapoolte seas võib omada potentsiaalset kasu kõikidele huvigruppidele. Põhiline eesmärk on korrigeerida tarneahela tegevusi lõppkliendi vaatenurgast. Samuti on üheks Lean põhimõtteks varude optimeerimine, viisil, mis toetaks positiivselt ettevõtte likviidsust, kuid hoiaks klienditeenindustaset. Seetõttu toob Lean juhtimissüsteemi rakendamine ootamatute väljakutsete valguses

kaasa materjalide voos suuri puudujääke. COVID-19 on samuti näidanud, et Lean tarneahelad on olnud peamisteks materjalide defitsiitide tekitajateks. Materjalivood on reguleeritud, et vajalikud kogused oleksid tagatud täpselt õiges kohas, täpselt õigel ajal, hoides laokulud minimaalsed. Seeläbi on tarneahelad mõjutatud iga väikseima lüli puudumisel. (Fonseca & Azavedo, 2020)

1.1 Tarneahelate juhtimine muutunud turusituatsioonis

2020. aasta teises pooles läbiviidud küsitlus tarneahela juhtide seas näitas, et 93% ettevõtetest ei näe enne pandeemiat optimaalselt toimivaid tarneahelaid tulevikus eksisteerimas. Sealjuures tuleb rohkem tähelepanu pöörata ahelate vastupidavusele. Tõenäoliselt ei suunduta tagasi varasemalt eesmärgipäraselt toimivate töölõikude juurde, vaid ettevõtete edukuse aluseks on uute protsesside rakendamine. Seeläbi suurendatakse operatsioonide töökindlust ja tagatakse äritegevuse jätkusuutlikkus. Lisaks aitab muutustega kohanemine uutes turusituatsioonides tugevdada turupositsiooni ja konkurentsieelist. (Risk, resilience... 2020)

COVID-19 leviku järgselt on olulisele kohale tõusnud riskide oskuslik maandamine (Barbosa & Azevedo, 2019). Ajakohaste riskimõõdikute arendamine peaks olema ettevõtete prioriteediks, sest läbi nende on mõjutatud kogu riskijuhtimise protsess. Siiski on märgitud suureks probleemiks puudulike ressursside olemasolu, mida selleks vaja on. (El Baz & Ruel, 2021) Kohased riskimõõdikud aitavad toetada tarneahelate tulemuslikkust. Varasemalt lähtuti kuuest tarneahela tulemuslikkust määravast tegurist: tarneahela keerukus, disaini taaskasutusvõimekus, töökoormus, allhanked, projektide tüüp ja kogemused ning tehnoloogilised teadmised. (Barbosa & Azevedo, 2019) COVID-19 pandeemia on aga väljakutsete valguses viinud fookuse kriitilistele aspektidele (vt Tabel 1.1.1), mis mõjutavad oluliselt tarneahela tulemuslikkust. Seetõttu on tarneahela tulemuslikkuse määramiseks esile tõusnud veel kolm tegurit (Fonseca & Azavedo, 2020):

1. tarneahela pikkus, sealhulgas ettevõtte tarnijate hulk ning tarnijate tasandite arv;
2. kontsentreeritus, mis hindab sõltuvust konkreetsetest tarnijatest ning alternatiivide olemasoludest;
3. läbipaistvus ja vastutus läbi tulemuslikkuse juhtimissüsteemi ning võtmenäitajate.

Tabel 1.1.1 COVID-19 mõju tarneahelate tulemuslikkusele

Muutused tarneahelates	Mõju tulemuslikkusele
<ul style="list-style-type: none"> • Majanduse aeglustumine 	<ul style="list-style-type: none"> • Väiksem kasum • Hinnatõus • Madal kasutusmäär
<ul style="list-style-type: none"> • Subsideerimine • Valitsuse kontroll majanduse üle • Ettevõtete säilitamise olulisus 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarneahelate võrgustike muutused
<ul style="list-style-type: none"> • Situatsiooniplaanide asjakohasus 	<ul style="list-style-type: none"> • Paranenud paindlikus ja tarnekindlus
<ul style="list-style-type: none"> • Fookus tarnekindlusel 	<ul style="list-style-type: none"> • Kõrgemad hankekulud
<ul style="list-style-type: none"> • Ahela läbipaistvuse suurendamine • Riskide kaardistamine • Kriitiliste toodete varude suurendamine • Operatsioonide vastupidavuse tõstmine • Tarnekindluse olulisus 	<ul style="list-style-type: none"> • Paranenud paindlikus ja tarnekindlus • Turvavarude suurenemine • Kiirem reageerimisvõime • Suurenenud tootearenduse võimekus • Kõrgemad hankekulud
<ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimise kiirendamine 	<ul style="list-style-type: none"> • Paranenud kvaliteet, paindlikkus, tarded, kulu ja hinna suhted

Allikas: (Fonseca & Azavedo, 2020), autori kohandatud

Lisaks kui varem valiti tarnijaid lähtudes hinnast, kvaliteedist, tarnekindlusest ning tulemuslikkusest, siis väljakutsete valguses on tarnijate määratlemisel oluliseks kaks võtmenäitajat: aeg, mis kulub taastumisele (TTR – Time To Recover) ning aeg, mis kulub ellujäämisele (TTS – Time To Survive). TTR on aeg lähtudes ühest logistilisest lülist, kas tarnija tootmisest, vahepealsest jaotuskeskusest või transpordisõlmest, mis kulub muutuste esinemise järgselt üksuse algupärase jõudluse taastamisele. TTS on aga maksimaalne aeg, kui tarneahel suudab peale tõrgete esinemist viia kokku oodatud nõudluse pakkumisega. Kui TTS on suurem kui TTR, suudab ahela lüli jätkuvalt teenindada nõudlust jõudluse taastamise aja jooksul ning sel juhul ei ole märgatavaid riske tarneahela toimimisele. Kui TTS on väiksem kui TTR, toob see kaasa nii operatiivsed kui finantsilised probleemid. (Simchi-Levi, 2015)

Kuigi on siiani ettevõtteid, kes COVID-19 kriisi möödudes loodavad naasta eelnevalt rakendatud tarneahela juhtimise põhimõtete juurde, on paljud ootamatust olukorrast nii mõndagi õppinud. Oskusliku tarneahela juhtimisega kindlustatakse kiire reageerimisvõime ning kohanetakse kriisiolukorrast tingitud muutustega (Tabel 1.1.2). (Fonseca & Azavedo, 2020) Pandeemia levik on suunanud tähelepanu erinevate organisatsioonide vahelistele ressursside ja võimekuse jagamisele. Koos oskusliku ettevõtte sisese riskijuhtimisega tuleks panustada koostööle teiste tarneahela osapooltega. See aitab ennetada võimalikku vääramatut jõu mõju, mida ettevõtetel pole võimalik üksi lahendada. (El Baz & Ruel, 2021) Lisaks tuleks leida kompromiss efektiivsete protsesside ja äritegevuse jätkusuutlikkuse vahel. See tähendab muutunud olukorras erinevate võimalike stsenaariumite kaardistamist, kõrgemate hankekulude

aktsepteerimist ning pikemaid täitmisaegu. Samuti tarneahela läbipaistvuse tagamist ning protsesside ja tehnoloogiate parendamist kogu tarnahela ulatuses. (Fonseca & Azavedo, 2020)

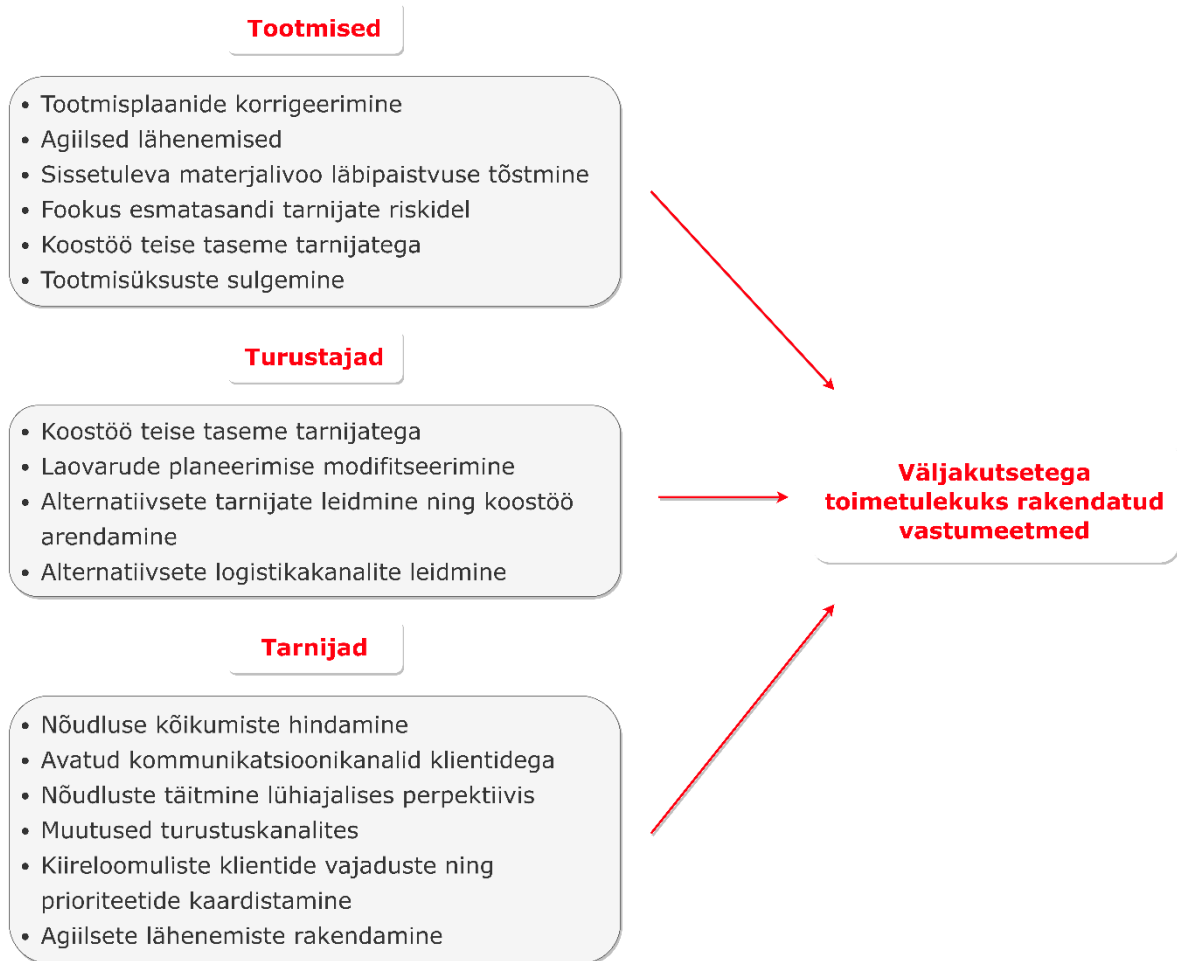
Tabel 1.1.2 Tarneahela jätkusuutlikkuse kindlustamine

Tegur	Strateegia
Pakkumine	<ul style="list-style-type: none"> • Tarneahela hindamine äritegevuse jätkamiseks • Tihe koostöö kriitiliste tarnijatega ning tulemuslikkuse hindamine, et kindlustada materjalivood • Alternatiivsetele tarnijatele situatsiooniplaanide koostamine • Tarneahela vastupidavuse parendamine läbi koostöö tugevamate organisatsiooniliste väärtuste ning rahaliste võimekustega tarnijatega • Mitmetasandiline hankimine • Läbipaistvuse suurendamine • Kriitilistele toodetele ning tarnijatele alternatiivide leidmine • Kriitiliste toodete ja komponentide laovarude tõstmine • Tarnahela stressitestid • Pühendumine digilahendustele ning e-kaubandusele • Ettevõtete ja tarbijate vaheliste ahelate parendamine • Ärianalüüs ning suur andmed
Nõudlus	<ul style="list-style-type: none"> • Läbipaistvuse suurendamine • Tihe suhtlus klientidega, et paremini ootustele vastata • Liikumine uutele kommunikatsioonikanalitele • SEO ja SEM platvormide rakendamine

Allikas: (Fonseca & Azavedo, 2020), autori kohandatud

COVID-19 on tekitanud kaskaadiefekti mõjutades tarneahelates nii tootmisi, turustajaid kui ka tarnijaid (Ivanov, 2020). Erinevate tarneahela osapoolte seas on väljakutsetega toimetulekuks rakendatud erinevaid vastumeetmeid (vt Joonis 1.1.1). Tootmisettevõtete jaoks on olnud oluline reaalsete tootmisplaanide koostamine, vastavalt materjalide saadavusele ning nõudluse kõikumisele. Seega on planeerimine muutunud detailseks ja keerukaks, mille tõttu on rakendatud uusi tehnoloogiaid toetamiseks usaldusväärsete tootmisplaanide koostamist. Samuti on relevantseks muutunud oskuslik tarnijate monitoorimine, et rahuldada olemasolevad vajadused. (Butt, 2021b) Kõrgendatud fookuse all on esmatasandi, ehk vahetute tarnijate riskide juhtimine. Esmatasandi tarnijatele alternatiivsete lahenduste leidmine ning nende tarneahelate korrigeerimine aitab ettevõtte enda riske maandada. (Paul & Chowdhury, 2020) Veelgi enam on tähelepanu pöördumas teise tasandi tarnijatele, kellelt tarnijad hangivad toormaterjale. Nii toimub tarnete seiramine juba tarneahela alguses (Yoon et al., 2020) Sissetulevate materjalide voo läbipaistvuse suurendamiseks jälgitakse tarnijate protsesse ning laovarused. Näiteks rakendatakse tarnijate tootmisliinide tööjaamades mehitamata kontrollpunkte. Samuti hoitakse silma peal tootmisplaanidel ning tarnegraafikutel. Seeläbi on võimalik ennetada potentsiaalseid materjalide puudujääke ning proaktiivselt maandada nendest tulenevaid tagajärgi. Lisaks on suurenenud ettevõtete vaheline kommunikatsioon. (Butt, 2021a) Mitmes tootmisharus

on COVID-19 viiruse leviku tõkestamiseks sulgetud tootmisüksusi. Kuigi see mõjutab oluliselt ettevõtete äritegevust, nähakse selles potentsiaali modulisieritud tootmisstrateegiate rakendamiseks. (Moosavi et al., 2022).



Joonis 1.1.1.1 Väljakutsetega toimetulekuks rakendatud vastumeetmed

Allikas: (Butt, 2021b; Butt, 2021a; Fonseca & Azavedo, 2020; Chowdhury et al., 2021), autori kohandatud

Teise taseme tarnijatega teevad lähedamalt koostööd ka turustajad (Butt, 2021b). Mitmed ettevõtted on peamised volüümid just neile suunanud, et kompenseerida ebapiisavaid tarneid ja kindlustada turvavarusid. (Yoon et al., 2020) Samuti püütakse toodete struktuuridest elimineerida keerulisi ja unikaalseid komponente, millel pole turul alternatiive. Sealjuures otsitakse aktiivselt alternatiivseid tarnijaid erinevatest regioonidest, kes aitavad täita suurenenud nõudluse. Kui varem valiti tarnijaid prima kulu-kvaliteedi suhte järgi, siis nüüd mängib ka rolli, kui kaugel tarnija asub. Eelistatakse lähemalt hankimist ja suuremaid tarnijate portfelle. Pikkadelt ja keerukatelt tarneahelatelt on hakatud liikuma lühemate ning regionaalsete logistiliste kanalite poole. Lisaks keskendutakse usaldusväärsetele tarnijatele, mitte kõige

kulusäästlikumatele hankeallikatele. (Risk, resilience... 2020) Seetõttu on mitmed ettevõtted asunud otsima alternatiive just Aasias tegutsevatele tarnijatele (Butt, 2021a). Pakkumise ning nõudluse varieeruvusega toimetulekuks on tõstetud sisemisi turvavarusid ja modifitseeritud ostuparameetreid (Moosavi et al., 2022). Ebaefektiivsuse ning raiskamise elimineerimise kõrval on ettevõtted kriisiolukorras rohkem huvitatud operatiivse töö säilitamisest. Seetõttu on paljud ettevõtted otsustanud optimeeritud materjalide voogudelt liikuda sisemiste laovarude kindlustamise suunas. Eesmärk on tagada materjalide saadavus igal ajahetkel, et tulla toime nõudluse ja pakkumise ebakindlustega. Kõrgendatud tähelepanu all on tootmisele kõige kriitilisemate materjalide varude kindlustamine. Seeläbi püütakse tasakaalustada tootmisvõimekust tarneahelate ebapiisava paindlikkuse, madala võimekuse ning usaldusväärusega. Turvavarude tõstmine suurendab aga laokulusid, mis pole Lean põhimõtetega enam vastavuses. (Fonseca & Azavedo, 2020) Sadamate ummikute, kõrgete kaubaveokulude ning limiteeritud lennuruumi tõttu on tulnud leida transpordis uusi võimalusi. Kaubaruumi olemasolu kindlustamine on muutunud oluliseks ning jaotuskanalite teekondades on tehtud korrekture. Lisaks on tugevdatud koostööd kolmanda osapoole logistikateenuste pakkujatega, et leida parimaid võimalikke lahendusi. (Albertzeth et al., 2020)

Tarnijad sealjuures hindavad kriitiliselt olemasolevat nõudlust ning selle võimalikke muutusi. Keskendutakse lühiajalistele nõudluse-pakkumise strateegiatele, pöörates esmalt tähelepanu vajaduste rahuldamisele ning seejärel hankimisele. (Butt, 2021b) Samuti on mitmed ettevõtted ümber korraldanud turustuskanaleid, mis on enim olnud mõjutatud kasvava e-kaubanduse populaarsuse tõttu. Tihedate koostöösuhete hoidmiseks ning võimalike tellimuste tühistamise ennetamiseks on tarnijad hakanud võtma otse ühendust põhiliste suurklientidega. Klienditeenindustaseme hoidmiseks kommukeeritakse tarneahelate tõrkeid ning leitakse parimaid võimalikke lahendusi nõudluse rahuldamiseks. (Shekarian et al. 2020) Limiteeritud saadavuse valguses kaardistatakse klientide reaalseid vajadusi ning prioritseeritakse tarneid, et vältida puudujääke. Veelgi enam on ettevõtted olnud sunnitud lähtuma printsibist, et erinevate klientide vajadused saadetakse välja tellimuste saabumise järjekorras. COVID-19 väljakutsetega toimetulekuks on pööratud tähelepanu agiilsele lähenemisviisile, püüdes olla võimalikult paindlikud. Nii kindlustatakse turupositsioon, hoitakse olemasolevaid kliente või suurendatakse kliendiportfelle ettevõtete arvelt, kes keeruliste turusituatsioonide juures on sattunud raskustesse. Hinnastrateegiatel on samuti suur roll nõudluse ning pakkumise muutustega toimetulekuks. (Butt, 2021b) Efektiivne hinnastamine aitab säilitada kasumlikkust, kui logistika ning hanke kulud on volatiilsed (Butt, 2021a).

1.2 COVID-19 mõju jätkusuutlikutele eesmärkidele

Chowdhury, Paul, Kaiser ja Moktadir töid eelnevalt oma uurimuses välja, et COVID-19 väljakutsete tõttu on tarneahelates fookus jätkusuutlikele arengusuundadele langenud (Chowdhury et al., 2021). Globaalselt on tööstuste kasv juba enne pandeemiat vaikselt langenud, kuid COVID-19 mõjutas tootmissektorit veelgi, häirides globaalseid väärtusahelaid ning tarneid. Sellest hoolimata oodatakse jätkusuutlike eesmärkide tegevuskava täitmist nagu eelnevalt planeeritud. (Goal 9...; Bastas, 2021) 2015. aastal seadis Ühinenud Rahvaste Organisatsioon 17 erinevat ülemaailmset jätkusuutlikku eesmärki, mis toetavad elukvaliteedi ning väljavaadete parendamist, võttes arvesse looduskeskkonna võimekust (The sustainable...). Tööstuste, innovatsiooni ning infrastruktuuri üheks eesmärgiks vastuvõetud tegevuskavas on aastaks 2030 jätkusuutlikumate ning ressursikasutus tõhusamate infrastruktuuride ning moderniseeritud tööstuste arendamine läbi puhaste ning keskkonnasõbralike tehnoloogiate (Goal 9...).

John Elkington on koostanud tulemuste kolmikmõõte raamistiku (TBL – Triple Bottom Line), mis sisaldab ettevõtte tulemuslikkuse mõõtmises peale majandusnäitajate ka keskkonna- ja sotsiaalalaseid kriteeriumeid. Keskendudes peale finantsnäitajate ka kasumi, inimeste ja planeedi vahelistele seostele on TBL oluline tööriist jätkusuutlike eesmärkide elluviimiseks. TBL sisaldab kolme dimensiooni (Slaper & Hall, 2011):

1. Sotsiaalne – koondades enda alla kommuuni või regiooni sotsiaalsed dimensioonid, mõõdikud hariduse, võrdsuse ja sotsiaalsete hüvede, ligipääsetavuse, tervishoiu ning heaolu, elukvaliteedi ja sotsiaalse kapitali kohta.
2. Keskkondlik – esindades taastuvate energiaallikate näitajaid ning erinevaid mõjutajaid, millest on tingitud nende kestvus. Õhu ning vee kvaliteeti, energia tarbimist, taastuvaid energiaallikaid, jäätmeid ja maakasutust.
3. Finantsiline – sisaldab rahavooge, sissetulekuid ja kulutusi, makse, ärikliima tegureid, tööhõivet ning ettevõtluse mitmekesisust.

Raamistik erineb traditsioonilistest mõõdikutest, sest sisaldab ökoloogilisi ning sotsiaalseid tegureid, mida on keeruline mõõta. Seetõttu konverteeritakse TBL rakendamisel nii sotsiaalseid ja ökoloogilisi tegureid valuutasse või leitakse läbi võrdlusanalüüside näitajatele sobivad indeksid. Samuti on rakendatud raha väärtust ning indekseid paralleelselt, sõltuvalt, mis konkreetsele ettevõtte raames kõige mõistlikumana näib. (Slaper & Hall, 2011)

Kasvav rahvastikumäär, piiratud energiaallikad, globaalne soojenemine ning toodete ja teenuste kasvav nõudlus paneb ettevõtteid aina enam mõtlema, kuidas olemasolevad vajadused täita ilma tuleviku võimekust kahjustamata. Seetõttu on jätkusuutlik äritegevus endiselt aktuaalne. Tootmissettevõtetal on antud juhul ulatuslik roll – neil on suur mõju globaalsele majandusele, mis on seal kõrval korrelatsioonis negatiivse mõjuga keskkonnale ning ühiskonnale. (Bastas, 2021) Samuti ootavad ettevõtte nii sisesed kui ka välised huvigrupid aina enam äritegevusest paremat tulemuslikkust keskkonna ja sotsiaalsete aspektide vaatepunktist (Bastas & Liyanage, 2019). Lisaks on kõrgendatud huvi jätkusuutlikult toodetud toodete vastu ning on leitud, et tarbijad on valmis nende eest rohkem maksma (Bastas, 2021).

Tootmistehnoloogiate arendamine on inseneerias kriitiline osa, et energia tarbimine ning tööjõu rakendamine vajalikul viisil toormaterjalide ning ressursside ümbertöötlemisel oleks ühiskonnale kasulik. Tootmistehnoloogiad hõlmavad endas erinevaid valmistamisviise, tööpinke ning tehaste väljakujunenud tehnikaid. Nende abil kujundatakse ressursisäästlik tootmisprotsess, järgides sealjuures sotsiaalseid standardeid. (Bastas, 2021) On leitud, et tootmistehnoloogiatel on statistiliselt oluline seos ettevõtete jätkusuutliku äritegevusega (Abdul-Rashid et al., 2017). See tõttu on tähtis osa innovatsioonil ning tehnoloogiliste protsesside arendamisel, mis tagavad jätkusuutliku tootmise ning industrialiseerimise lahendused (Miehe et al., 2020).

Jätkusuutlikute arengute huvi tootmissektoris on aastate jooksul kogunud palju populaarsust, mida on näha ka 2020. aastal arvukalt välja antud teemakohaste artiklite näol. Seetõttu, et jätkusuutlik äritegevus on protsess, mitte sihtpunkt, on aktuaalsus tingitud ka 2015. aastal välja antud ülemaailmse jätkusuutlikkuse eesmärkidest. Kõige rohkem on jätkusuutlike tehnoloogiate arendamine pälvinud tähelepanu Hiinas ning Indias, mis on tingitud nende tootmissektori juhtivast positsioonist. Kõige rohkem on tootmissektori jätkusuutlikku arengusuundade valguses välja toodud tööstustehnoloogiate arendamist ning nende mõju. TBL raamistikust on tootmissektoris kõige aktuaalsemaks keskkonnafaktor. Seal hulgas energia tarbimine, selle optimeerimine ning energia tõhusad tootmislahendused. Samuti tootmisest tekitatud jäätmete vähendamine, vältimine ja taaskasutamine. Lisaks eraldunud süsihappegaasi hulga redutseerimine. (Bastas, 2021)

Teadlikkus efektiivsest energiatarbimisest, jätkusuutlikkusest ning rohelisest tootmisest on alatest 2013. aastast tõusnud aina aktuaalsemaks teemaks. Energia tarbimine on tänapäeva ühiskonna üks oluline probleem – 2019. aastaks oli viimase 40-aasta energia tarbimine kahekordistunud ning ennustati, et järgmise kümne aasta jooksul

kahekordistub see veel kord. (Meng et al., 2019). Energia tarbimise põhiliseks ajendiks on elektriseadmete omamise ning kasutamise kasvav populaarsus (Tan et al., 2017). 2018. aastal kulutas Euroopa tootmisektor 25% kogu energiast, USAs oli tootmisektorite energia tarbimise osakaal 26,3% (Gao et al., 2019). Globaalses lõikes toimus umbes kolmandik energia tarbimisest tootmisektoris (Meng et al., 2019). Kodumajapidamistes kasutatakse üle maailma keskmiselt 31% energiast (Saidur et al., 2007).

COVID-19 on pärssinud jätkusuutlikke eesmärkideni jõudmist, kuid teisalt on pandeemia leviku valguses leitud, et tegevuskava täitmise kiirendamisel on oluline roll. Wang ja Huang leidsid oma uurimuses, et eesmärkide aktuaalsus on pandeemia ajal olnud tõusvas trendis. Jätkusuutlikke eesmärkidega kaardistatud arengusuundadele orienteeritus on COVID-19st taastumiseks võtmetähtsusega. Seetõttu on suunatud aina enam tähelepanu tulevikus taastuenergiate kasutamisele ning keskkonnanahoidlikele tehnoloogiatele. (Wang & Huang, 2021)

1.3 Materjalide planeerimine tootmisettevõttes

Materjalide planeerimine on ettevõtte taktikalise planeerimise osa. Selle eesmärk on nõudluse ja pakkumise tasakaalustamine läbi tootmis- ning ostutellimuste esitamise, kontrollimise ning jälgimise. Samuti tagada materjalide ning tootmistegevuses väärtustloovad tegevuste katkematu voog. (Schonsleben, 2000) Optimaalsete miinimum varude hoidmine on vajalike tarnete planeerimisel keeruline kuid ülioluline aspekt. Ebapiisav varude juhtimine võib kaasa tuua liigseid laovaruseid, mille hoiustamine on kallid või vajalike materjalide puuduseid, mis mõjutab lõpptoodete klienditeenindustaset. (Loully & Dolgui, 2013) Aastate jooksul on välja töötatud mitmeid alternatiivseid planeerimise ning materjalivoogude juhtimise meetodeid, millest mitmeid on rakendatud tööstusettevõtete seas. Erinevad planeerimise meetodid põhinevad erisugustel printsiipidel, kuid omavad sama eesmärki. (Jonsson & Mattsson, 2002) Planeerimise meetodite rakendamise efektiivsus ning tõhusus sõltub konkreetsest keskkonnast, kus neid kasutatakse (Schonsleben, 2000). Määravateks teguriteks on toodete volüüm ning mitmekesisus, konkurentsivõimekuse prioriteedid ning ettevõtte sisese tehnoloogia ja infrastruktuuri olemasolu (Rocky Newman & Sridharan, 1995). Planeerimisel eelnevate teguritega arvestamisel ning sobiliku meetodi rakendamisel on suur mõju edukuse tagamisele ettevõtte eesmärkide saavutamisel (Jonsson & Mattsson,

2002). On leitud, et läbimõtle mata otsuste tagajärjel on mitmed ettevõtted planeerimis- ning juhtimistöriistade rakendamisel olnud ebaedukad (Davenport & Klahr, 1998).

Materjalide planeerimises on kaks põhilist küsimust: millal osta ning kui palju osta. See seob osa materjalid planeerimisest ajaga ning osa kogustega. Kõige enam on kasutust leidnud järgnevad materjalide planeerimise meetodid (Jonsson & Mattsson, 2002):

- tellimispunkti meetod;
- tellimisperioodi meetod;
- materjalivajaduste planeerimine;
- kanban;
- tellimuspõhine planeerimine.

Olles sisuliselt erinevad planeerimise meetodid, vastavad kõik eelnevalt esitatud kahele küsimusele. Kuigi paljud ettevõtted rakendavad vähemalt kolme või enam planeerimise meetodit paralleelselt, on kõige laialdasemalt levinud materjalivajaduste planeerimine (MRP – *Material Requirements Planning*). (Jonsson & Mattsson, 2002) MRP põhineb müügi-, tootmistellimustel, jooksvatel laovarudel ning ennustustel, aidates ettevõtetel täpselt määratleda, millal ning kui palju materjali tellida. MRP tagab, et igal ajahetkel on ettevõttel olemas piisav hulk laovarusid, püüdes samal ajal vältida ka liigsete varude tekkimist. Antud meetod välistab ostuprotsessidest ebamäärasuse, esitades konkreetseid materjalide vajadused. Lisaks koordineerides ostu- ning tootmistellimusi, et varude täiendamine toimuks õigeaegselt. MRP abil on võimalik tuvastada kergelt ebareaalsed tootmistellimused, kui tootmisplaanide täitmiseks pole jäetud piisavalt aega või kui tarnija pole suuteline õigeaegselt ostutellimusi täitma. (Petroni, 2022)

Võtmeparameeter MRP rakendamisel on iga ostuartikli planeeritud täitmisaeg (PLT – *Planned Lead Time*). Õigeaegsete tootmis- ning ostutellimuste esitamiseks genereeritakse materjalide vajadused PLT jagu varem. (Milne et al., 2015) Kuigi MRP baseerub eeldused, et PLT on deterministlik parameeter, koosneb see mitmetest erinevatest muutujatest tarnijate tarneplaanides: masinate seisakud, ebapiisav tööjõud või muud juhuslikud kapatsiteedist tulenevad tõrked (Louly & Dolgui, 2013). Samuti on mitmeid väliseid faktoreid, mis PLT mõjutavad: transpordiviisidest tingitud eripärad või vääramatust jõust tulenevad hilinemised (Chaharsooghi & Heydari, 2010). Tellimustel põhineval planeerimisel määratletakse täitmisajad üldiselt baseerudes eelnevatele kogemustele või oletustele. MRP puhul kasutatakse piisava vajaliku informatsiooni olemasolul ka süsteemi kalkulatsioonidel põhinevaid täitmisaegu. PLT kriitilisusest

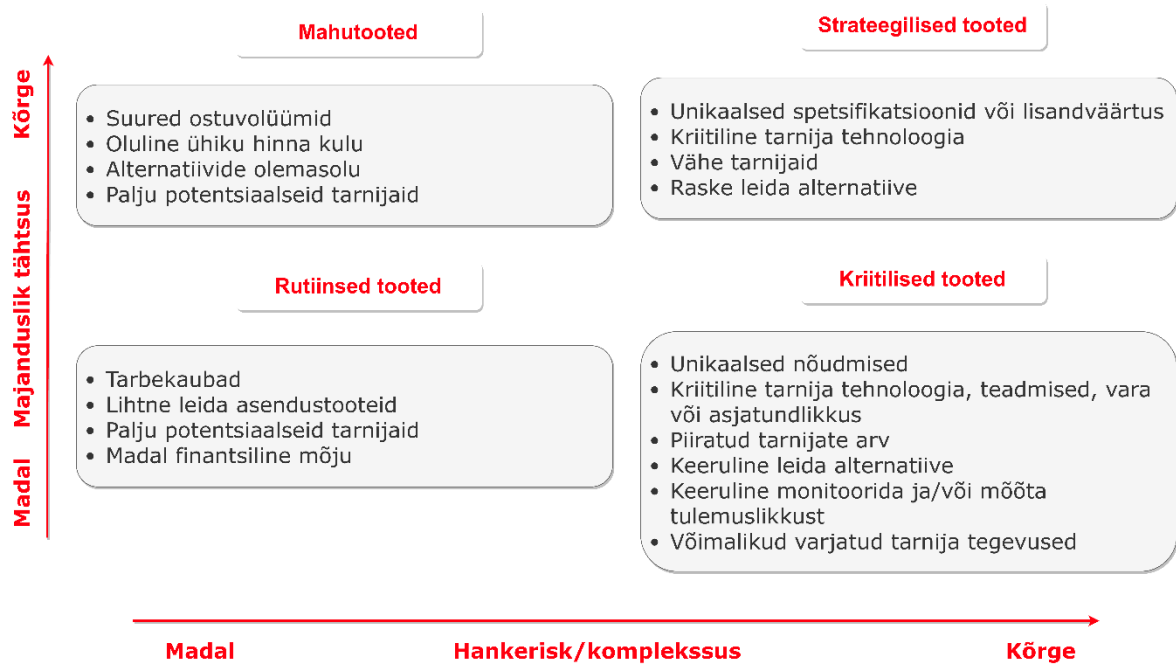
tulenevalt on oluline nende ajakohasus, mis nõuab planeerimise tingimuste muutudes täitmisaegade uuendamist. Siiski on näidanud uuringud, et ettevõtted teevad seda vaid kord aastas või isegi harvemini. (Jonsson & Mattsson, 2002)

Kuigi täitmisaeg on tootmisettevõtte üheks kõige kriitilisemaks materjalide planeerimise aspektiks, mõjutavad planeerimist veel oodatud lõpptoodete nõudlus, hetkeline laovarude koguhulk ning tarnijale esitatud ostutellimuse suurus. Antud parameetrid on aga otseselt mõjutatud planeerimisprotsessi kõrvalekalletest, mida toob endaga kaasa määramatus: hälbed oodatud ning tegeliku nõudluse vahel, ebapiisavad laovarud ja erinevused kokkulepitud täitmisaegade ning tellimuskoguste vahel. Mittevastavused materjalide planeerimise ning tegeliku materjalivooga toovad kaasa materjalide puudujäägid, hilinemised tarnetes ning tootmisplaanide korrigeerimise, mida ei ole osatud ette näha. Materjalide planeerimises rakendatakse võimalike hälvete, nendest tingitud negatiivse mõju vähendamiseks ja materjalide katkematu voo toetamiseks erinevaid puhverdamise viise. (Gallego-García et al., 2021) Ebakindluse vältimiseks on kaks erinevat viisi: rakendades koguselisi puhvreid, nagu näiteks turvavaru ja ajalisi puhvreid, ehk turvaaega (Jonsson & Mattsson, 2002). Seetõttu arvestatakse ka planeeritud täitmisaega sisse tegelik täitmisaeg koos vajaliku turvaajaga, mis aitaks ennetada võimalikke kõrvalekaldeid (Louly & Dolgui, 2013). Turva- ning ajavaru rakendamise eesmärgiks on inventuuri kulude tasakaalustamine puudujäägi kulude või teenindustasemega. Parameetreid määratletakse tihti subjektiivselt ning toetudes eelnevatele kogemustele. Nõudluse ning planeerimise tingimuste muutudes on oluline paralleelselt kohandada ka määratud turva- ja ajavaru. Jonsson ja Mattsson on aga leidnud, et ettevõtted kontrollivad seadistatud parameetreid ajas pigem harva, mis on just tingitud turva- ning ajavarude seadistamise subjektiivsusest. Automaatsete optimeerimise võimaluste puudumise tõttu kulutab kontrollimine liigselt limiteeritud tööjõudu, mistõttu vaadatakse parameetreid üle kord aastas või harvem. Veel enam selgus uuringust, et turva- ning ajavarude kõrval keskendutakse pigem tellimuskoguste suurustele. Suure mõju ulatusega puudujääkide suurimaks mõjutajaks on aga ebapiisavad turva- ning ajavarud, mitte optimaalsed tellimuskogused. Fookuse suunamine tellimuskogustelt turva- ning ajavarule on efektiivsem ning tõhusam viis puudujääkide vältimiseks. (Jonsson & Mattsson, 2002)

Õigeaegsete tellimuste mõõtmiseks kasutatakse tulemuslikkuse võtmenäitaja OTD (OTD – *On-Time Delivery*). OTD mõõdab ettevõtete võimekust täita tellimusi õigel ajal ja õiges koguses, väljendades seeläbi tarnekindlust. OTD mõõdikut kirjeldatakse protsentides, palju esitatud tellimustes on täidetud vastavalt esitatud tingimustele. Mõõdik fikseeritakse klientide vastuvõtuprotsessis, kui tellimus on täies mahus täidetud.

(Kamali, 2018) Täitmisajad on OTD üheks oluliseks sisendiks. Ettevõtete eesmärk on hoida täitmisajad lühikesed, et säilitada tarneahelate paindlikkus, kuid suutmatus tellimusi lühikese täitmisaja jooksul täita, mõjutab otseselt OTD tulemust. Väga paljud uurimused on leidnud, et OTD peetakse olulisemaks tulemuslikkuse võtmenäitajaks, kui võimekust esitatud täitmisaja jooksul tellimusi täita. Nõudes tarnijatelt paindlikkust kõrgete OTD eesmärkide valguses, on tegelik tulemuslikkus negatiivselt mõjutatud. (Forslund et al., 2021) OTD fikseeritakse kindlal ajahetkel, kuid mõõdab kogu protsessi tellimus esitamise hetkest kuni toote või teenuse kätte toimetamiseni. OTD kaasab seal juures erinevaid tellimuste täitmisega seotud osapooli, alamülesandeid ja ettevõtte funktsionaalseid tasandeid. (Sundström & Tollmar, 2018) Peamised alamprotsessid OTD kujunemisel on: tellimuste vastu võtmine, tellimuse ettevalmistamine, transpordi korraldamine ning kliendi vastuvõtuprotsess. Seetõttu on tegu komplitseeritud ning mitmeid tegureid hõlmava tulemuslikkuse näitajaga. Juhtkonna seisukohalt on aga tegu peamise võtmenäitajaga ning ettevõtetes ühe kriitilisima aspektiga. (Forslund et al., 2021)

Ostufunktsioonide tähtsus ettevõtetes on tõusvas trendis ning tõhus hanke- ning ostujuhtimine on ettevõtete seas muutumas aina enam oluliseks (Ai & Xu, 2021). Ligi 70% ettevõtete kogukuludest sisaldavad endas kulutusi toodetele ning teenustele, millel on efektiivsete ostustrateegiate rakendamisel suur mõju ettevõtte kasumlikkusele (Hardt et al., 2007). Strateegiline hankejuhtimine määrab ära, kust ning millistelt tarnijatelt tooteid hangitakse, samuti seab raamistiku ostuprotsessidele, kuidas neid hankida (Frederico et al., 2021). Erinevate ostustrateegiate arendamiseks on väljatöötatud tervikliku ostuportfelli mudel Kraljic. Kraljic kujutab endas maatriksit (vt Joonis 1.3.1), mis jaotab tooted kahe erineva dimensiooni vahel: väliskeskonna dimensioon, mis on seotud tarnijate ja turgudega ning sisekeskkonna dimensioon, mis esindab toodete olulisust ning nende majanduslikku mõju ettevõttele. Mõlemat dimensiooni mõõdetakse skaalal madal kuni kõrge. Mudeli tulem on neli erinevat toodete kategooriat: mahutooted, strateegilised tooted, rutiinsed tooted ning kriitilised tooted. Antud jaotus aitab minimeerida tarneriske ning tugevdada ostuprotsesse, rakendades igale kategooriale sobivaimaid hanke- ning ostustrateegiaid. (Montgomery et al., 2018)



Joonis 1.3.1 Kraljic maatriks
Allikas: (Montgomery et al., 2018), autori kohandatud

COVID-19 pandeemia valguses on Kraljic mudel endiselt relevantne. Viiruse poolt põhjustatud tarneahelate häiretega toimetulekuks muutsid ettevõtted varem kindlaks määratud toodete portfelle erinevate kategooriate vahel. Väljakutsete saabudes rakendasid materjalide saadavuse tagamiseks kriitiliste toodete haldamise strateegiaid, aidates nii toetada sujuvaid ostuprotsesse. (Tip et al., 2022) Antud kategooria strateegia on suunatud hangete ning tarnete kindlustamisele ning ei pööra otseselt tähelepanu kulude kokkuhoiule. Lisaks rakendatakse tarnijatele koostööpõhist lähenemist. (Remko, 2020)

2. LÄHTEÜLESANNE

2.1 Ettevõttest ABB

ABB on globaalne energeetika ja automaatika valdkonna tehnoloogiaettevõtte, mille põhitegevuseks on toodete, süsteemide, teenuste ning muude elektrifitseerimise lahenduste pakkumine. 2021. aastal oli ettevõtte poolteks klientideks tööstussektori ettevõtted. Kolmandik lõppklientidest tegeleb transpordi ning infrastruktuuri valdkonnas. Lisaks teenindatakse ka kommunaalteenuste ettevõtteid. Suurimad sihtturud asuvad Euroopas, Ameerikas ning Hiinas. (Factsheet, 2022) Ettevõtte on tegutsenud enam kui 130 aastat ning on tuntud innovatsiooni ning juhtivate tehnoloogialahenduse järgi. ABB pakutavate lahenduste eesmärk on kodude, kontorite, tootmise ning transpordi energia efektiivsuse ning ohutuse tõstmine, samuti energia taskukohasemaks muutmine. (Our purpose)

ABB peakontor asub Zürichis, Šveitsis (ABB maailmas) ja ettevõtte tegutseb kokku üle 100 erinevas riigis, kolmes erinevas regioonis: Euroopa, Ameerika ning Aasia, Lähis-Ida ja Aafrika. ABB grupis töötab 2021. aasta seisuga kokku 104 400 inimest, kellest enamik, ehk 50 000 Euroopas. ABB äritegevus jaguneb nelja tegevusala vahel (ABB Group..., 2022):

1. elektrifitseerimine;
2. tööstusautomaatika;
3. ajamid ja mootorid;
4. robotika ja diskreetne automaatika.

Lisaks jagunevad tegevusalad erinevate ärivaldkondade vahel, mida on kokku 20. Iga ärivaldkonnaga on ABB suutnud kindlustada oma turupositsiooni, olles oma tegevusvaldkondadega maailmas paremuselt 1. või 2. turuliider. Konkurentsieeliseks on toodete, süsteemide ning teenuste pakkumisel jätkusuutlikest megatrendidest lähtumine. Samuti tarbijate käitumismustritest orienteeritud tehnoloogiliste lahenduse püsiv täiustamine. (ABB Group..., 2022) ABB lähtub oma äristrateegias 2030. aastaks püstitatud jätkusuutlikkuse eesmärkidest, et vähendada CO₂ emissiooni. Sellele põhinetakse ka tootearendustes, läbi mille toetatakse samuti klientidel eesmärkideni jõudmist. Eesmärk on 2030. aastaks vähendada klientide kasvuhoonegaaside

eraldumist $100 \cdot 10^8$ t, mis on võrdne 30 miljoni sisepõlemismootoriga sõiduautoga. (ABB Sustainability..., 2022)

2021. aastal kasvas tellimuste maht võrreldes 2020. aastaga 20%, olles 32,6 miljardit dollarit ning müügitulu ligi 11% - 28,945 miljardit dollarit. Puhaskasum 2021. aastal oli ligi 4,1 miljardit dollarit ning eelmise perioodiga võrreldes 14,2% suurem. (ABB Group..., 2022).

ABB OY tegutseb Soomes ligi 20 erinevas asukohas, tehased paiknevad sealjuures Helsingis, Vaasas, Porvoos ning Haminas. ABB on Soomes üks suurimaid tööstussektori tööandjaid, pakkudes tööd umbes 5000 inimesele. Helsingis on tegu suurima tööandjana. Pitäjänmäkis, Helsingis asuvad mootorite ja generaatorite, robotika, energiahaldussüsteemide ja paberimasinate lahenduste üksused. (ABB Suomessa) Lisaks asub Helsingis ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehas, mis tegeleb madalpingeajamite ning nende tarkvara arendamise ning tootmisega. (ABB Oy, Drives)

ABB on sagedusmuundurite tootmises turuliider ja Soome tehas on ABB kontserni ajamite juhtiv üksus. Üle maailma töötab Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehas oma 6000 inimest enam kui 80 riigis, Soome tehases tegutseb ligikaudu 1300 inimest. Maailma elektritarbimisest rohkem kui 40 protsenti toimub tööstussektoris, millest kaks kolmandiku kasutavad ära elektrimootorid. Sagedusmuundurite abil elektrimootorite kiirust reguleerides on võimalik elektritarbimist vähendada kuni 50 protsenti. 2015. aastal ABB poolt paigaldatud ajamid säästsid ligi $441 \cdot 10^{11}$ kWh elektrit, mis on võrdne 110 miljoni Euroopa majapidamisega. (ABB Oy, Drives) ABB OY ajamite ja taastuenergiaseadmete tehas koondab enda alla kolm *Motion* tegevusvaldkonna divisjoni (ABB Group..., 2022):

1. *Drive Products* – pakub tööstuste ja infrastruktuuri segmentidele ajameid ja programmeeritavaid loogikakontrollereid, parendades energia tõhusust, produktiivsust ning ohutust.
2. *System Drives* – toodab tööstustele ning massiivsetele infrastruktuuri funktsioonidele kõrge jõudluse ning võimsusega ajameid ja süsteeme, et parendada protsesside suutlikkust ning energia tõhusust.
3. *Service* – teenindab lõppkliente üle maailma toetades *Motion*'i elektrifitseerimise lahenduste vastupidavust ning töökestvust ajas ning pikendades toodete elutsüklit.

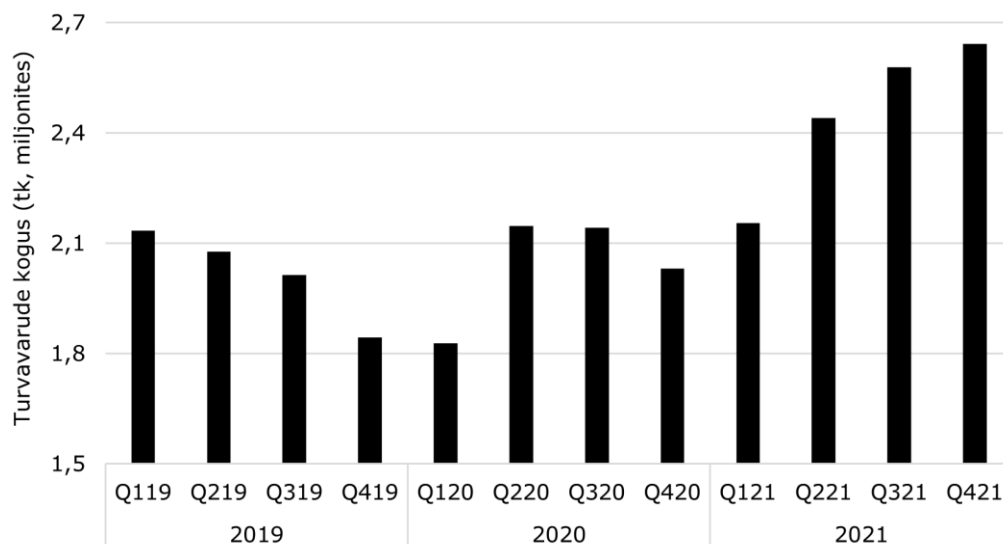
ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehasel asub Eestis, Jüri alevikus, 2005. aastal avatud allhanke tehas, mis tegeleb samuti madalpingeajamite ning vaheldite ja pingemuundurite tootmisega (Robootika ja ajamid). Eesti tehas müüb Soomele töötunde. Mõlemad üksused on tihedas koostöös ning igapäevastes äriprotsessidest ja tööülesannetes teineteisest sõltuvad. Eestis asub nii tootmisüksus kui kontoriruumid koos tootearenduse ning tootmisplaneerimisega. Lisaks on tehases logistika-, kvaliteedi- ja ostuosakond. Samuti globaalne garantiikäsitus ning infosüsteemide tugi. Ainukesena puudub Eestis müügiosakond, mis tegutseb Soomes.

2.2 COVID-19 mõju ABB OY materjalide planeerimisele

Aastal 2020 seoses COVID-19 viiruse kiire levikuga ilmnisid ABB OY tootmisüksustes ning keskladudes materjalide saadavuse tagamises väljakutsed, mis ei toetanud enam just-in-time materjalivarude planeerimist üldkasutatavate parameetrite järgi. Varem sujuvad materjalivood olid häiritud ning eelnevalt seadistatud ettevõtte sisesed turvavarud ning tarnijatega kokkulepitud täitmisajad ei suutnud enam hilinenud tarnete valguses materjalide puudujääkide tekkimist vältida ning ära hoida. Paljud lähteriigid, kus ABB OY tarnijad asuvad, rakendasid viiruse leviku peatamiseks radikaalseid meetmeid, mille tõttu tehaste töö mõneks ajaks peatati, aeglustades omakorda materjalide vooge või peatades need täielikult. Lisaks pikkades ja keerukates tarneahelates olid häiritud ka tarnijate tehased, mis kannatasid ABB OY toodete jaoks vajalike materjalide puuduste all. Seetõttu oli häiritud ka täisvõimsuse valmiduses ettevõtted, mille tõttu olid tehased sunnitud tootmisplaane, tööjõudu ja -korraldust korrigeerima, vähendades maksimaalset kapatsiteeti.

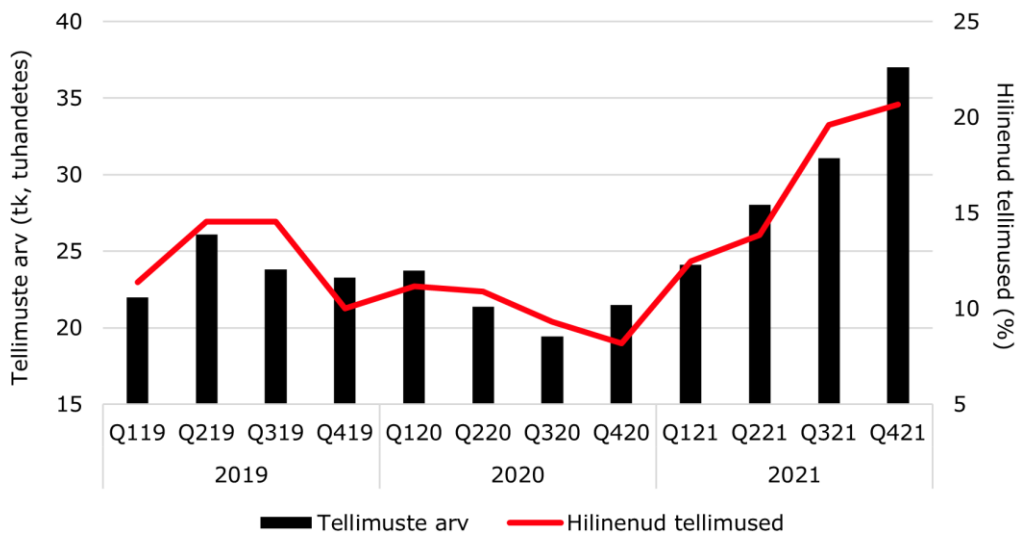
Varude kindlustamiseks tõsteti esmalt ettevõtete sisesid turvavarusid, et seeläbi tagada tootmistele ning keskladudele materjalide saadavus. Turvavarud tähendavad aga tarnijatele lisanduvaid ostutellimusi, mida MRP vastavalt sätestatud parameetritele genereerib, et lisaks olemasolevatele vajadustele täita ka statsionaarsete varude tase. Ootamatu turvavarude suurendamisel esitatud ostutellimused on tarnijatele ettenägematud ning kiireloomulised, sest nende vajadusi pole eelnevalt kommuникеeritud ja kogused ei ole varasemalt jagatud ennustustes eksisteerinud. Turvavarudest tingitud üle tellimine võimendab tarneahelates pullipiitsa efekti, millega kirjeldatakse nähtust, kui tarneahelas ülesvoolu minnes tellimiskogused ja nende variatsioonid muutuvad aina suuremaks (Bankiir, 2020). See ei tekita väljakutseid mitte ainult esimese taseme tarnijatele, vaid suurendab oluliselt kogu tarneahela koormust.

2019. aasta jooksul oli võimalik turvavarused stabiilselt toimivas tarneahelas vähendada, sest materjalide puudujäägid olid minimaalsed (vt Joonis 2.2.1). Alates 2020 aasta teisest kvartalist on väljakutsetega toimetulekuks turvavarused tõstetud. 2021. aasta neljandas kvartalis oli turvavarude hulk suurim, olles võrreldes alates 2020. aasta teisest kvartalist kasvanud ligi 44%.



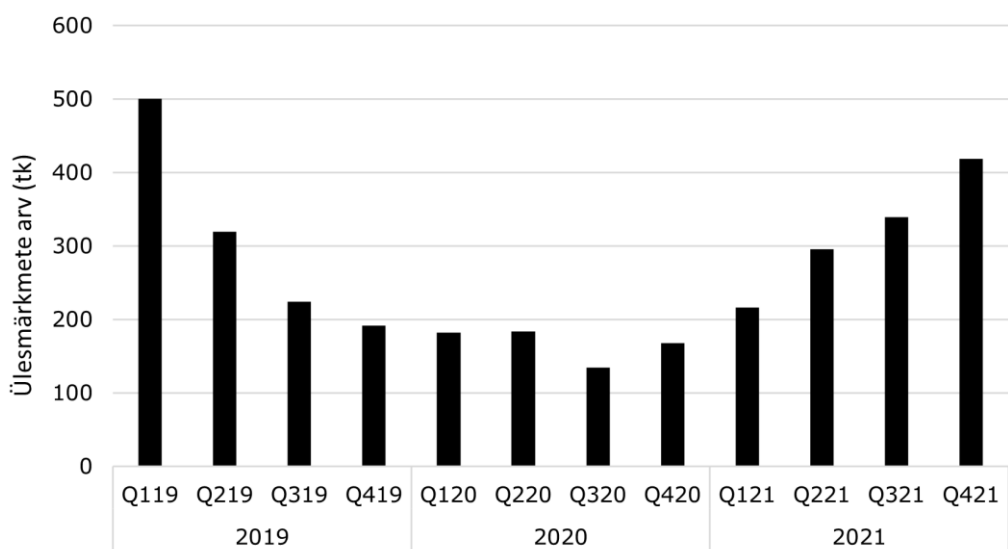
Joonis 2.2.1 Turvavarude kogused kvartalite lõikes
Allikas: autori koostatud

Lisaks leiab materjalide turul aset nõudlusest tingitud tihe konkurents ning mitmed ettevõtted talitavad tellimuste täitmisel FIFO (FIFO - *First-In, First-Out*) põhimõttel, ehk esimesena saabunud ostutellimused täidetakse ka esimesena. Seetõttu järgmise sammuna alustas ABB OY 2020 aasta teises pooles tellimuste tegemist vältides kokkulepitud täitmisaegu, esitades ostutellimusi mõningatele materjalidele ligi kuus korda varem, kui varasemalt kokkulepitud. Sellest tingituna on lisaks turvavarude täitmiseks esitatud ostutellimustele oluliselt kasvanud 2020. aasta kolmandast kvartalist kogu lahtiste tellimuste hulk (vt Joonis 2.2.2). Võrreldes 2020. aasta kolmanda kvartaliga oli 2021. aasta lõpuks kasv ligi 90%. Lahtisi ostutellimusi aga monitoorivad ostuplaneerijad igapäevaselt ning tööjõu ressursides selle aja jooksul muudatusi pole toimunud. Samuti on tellimuse arvu kasvu kõrval suurenenud ka hilinenud ridade osakaal. Suurenenud nõudluse tõttu ei ole tarnijad suutelised kõiki tellimusi täitma ning see mõjutab otseselt tarnekindlust. 2020 aasta esimeses pooles oli hilinenud tellimuste osakaal umbes 10% ringis, 2021. aasta lõpuks juba üle 20%.



Joonis 2.2.2 Tellimuste arv ning hilinenud tellimused kvartalite lõikes
Allikas: autori koostatud

Veelgi enam on materjalide puudujääk suurendanud ostuplaneerijatele tehtud ülesmärkmehid kriitiliste tarnete kohta (vt Joonis 2.2.3). Kui 2019. aasta lõpuks hakkas materjalide saadavus stabiliseeruma ning pealtnäha oli tegu ühe parima aastaga, sest kriitiliste materjalide hulk vähenes hoogsalt, on see 2020. keskel taas tõusma hakanud.

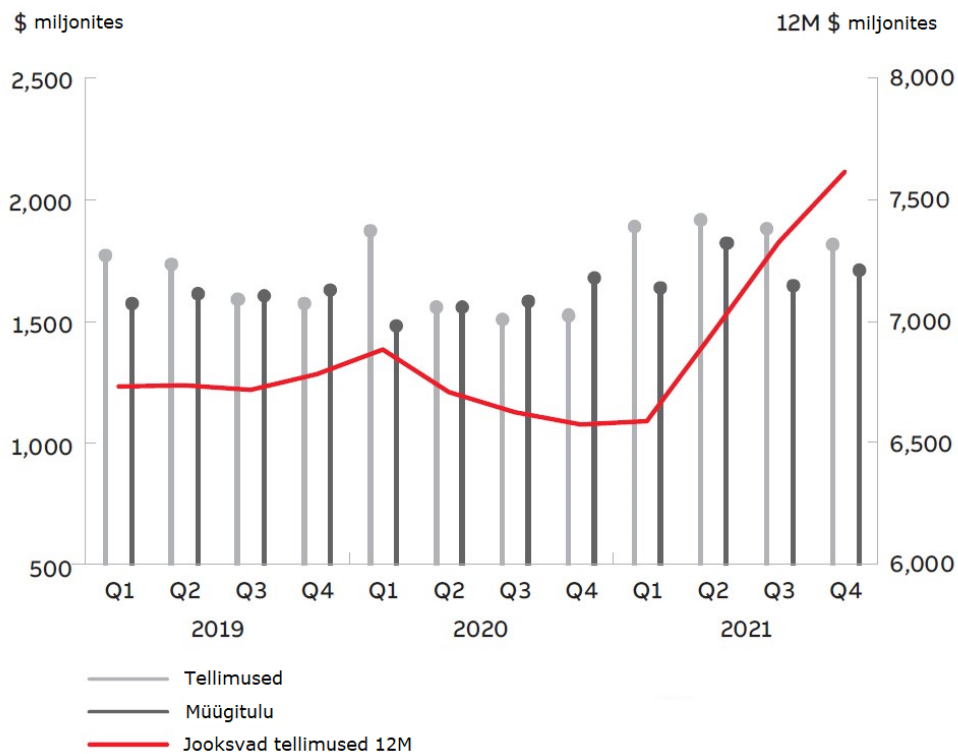


Joonis 2.2.3 Materjalide saadavuse kontrolli ülesmärkmehid kvartalite lõikes
Allikas: autori koostatud

Et ostuplaneerijaid mitte üle koormata ning välja tuua vaid kõige kriitilisemad tarned, on alates COVID-19 tingitud väljakutsetest hoolega jälgitud iga sissekande olulisust. Kui 2021. aasta lõpuks oli ülesmärgete arv veidi üle 400, võib eeldada, et materjale, mille

laovarud ei vasta turvavarude tasemele ning mis kasutatakse saabudes pea kohe ära, on veelgi. Varasemalt toodi esile kõik võimalikud ning eeldatavad puudujäägid võrreldes ostuparameetritega, mis alati ei tähendanud laovarude täielikku nappust. Iga ülesmärkme kohta eeldatakse, et ostuplaneerija on täielikult kursis materjalide tarnete või hilinemiste põhjustega, mis on osakonnale suureks väljakutseks mitmete kriitiliste tarnete vahel õige info edastamisel.

Paralleelselt on suurenenud ka klientide nõudlus lõpptoodetele (vt Joonis 2.2.4). 2021. aastal kasvas tellimuste hulk võrreldes 2020. aastaga ligi 16%, kõige rohkem Euroopa ning Ameerika sihtturgudel, olles mõlemas regioonis vastavalt 18%. Suurim nõudlus oli toiduainete ning jookide, kliimatehnika, kemikaalide, metalli, tselluloosi ja paberi, tsemendi, kaevanduse, tuule ja vee tööstusharude poolt. Samuti suurenenud lõpptoodete nõudlusega, kasvas ka täitmata jäänud tellimuste hulk võrreldes 2020. aastaga 13%. (ABB group annual report 2021) See aga on veelgi võimendanud ostutellimuste hulka ning mahtu tarnijate ning nende ebakindlust tarnete täitmisel.



Joonis 2.2.4 Tellimuste ning müügitulu trend aastatel 2019-2021.
Allikas: (ABB Group..., 2022), autori kohandatud

2.3 Ostuprotsessid ettevõttes ABB OY

ABB Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehastel, nii Eestis kui ka Soomes, on üks ostuosakond ning töötajaid on mõlemast riigist. Kahe juhi alluvuses töötab ligi 25 inimest: protsessi arendajad, operatiivsed ostjad, ostuplaneerijad, projektide põhised ostjad ning globaalsed ostuplaneerijad. Ostuosakonna eesmärk on kindlustada tootmiste ning keskladude materjalide saadavus, läbi mille tagatakse lõppklientide nõudluse ning tehaste tootmisplaanide täitmine. Kuigi ostuosakonna põhiline fookus on ostutellimuste esitamisel õigel ajal, õiges koguses ning õigesse sihtpunkti, on tellimuste tegemise kõrval veel hulgaliselt tugiprotsesse, mis on ostuosakonna vastutusallas. Materjalide tarneid korraldatakse Eesti ning Soome tehastele, kus asuvad tootmisliinid. Materjalide ladustamiseks ostab ABB koostööpartneritelt sisse teenust ning tavapärase masstootmiste materjalide vood liiguvad ostutellimuste alusel esialgu välisesse lattu, kust tootmine tellib eraldi liinidele õigeks ajaks vajalikud kogused. Erandite puhul ning vastavalt vajadusele korraldab ostuosakond tarneid ka otse tootmistesse. Lisaks asuvad Saksamaal ning Singapuris materjalide kesklad, kuhu tellitakse tarnijatelt valmistooteid otse edasimüügiks või väiksemaid komponente, mis valmistooteid klientide soovidest lähtudes täiustavad. Vastavalt sellele, kas keskladudel on vajadus müügitellimustele lisapakette juurde monteerida või ei, on ka nii Saksamaal kui ka Singapuris mitu erinevat üksust, kuhu ostutellimusi eraldi organiseeritakse. Kui materjalivood liiguvad erinevatesse üksustesse on oluline, et kõikide vajadustega oleks arvestatud. Tarnijatele on kogu nõudlus aga ühtne ning kõiki tellimusi võetakse kokkuvõetult ABB Ajamite ning taastuenergiaseadmete tehase vajadustena.

Ostuosakonnale on hankeosakonna poolt eelnevalt kindlaks määratud tarnijad, kellele ostutellimusi esitatakse. Kogu tarnijate portfelli koosneb umbes 400 tarnijast üle maailma: Euroopas, Ameerikas ning Aasias, paiknedes 46 erinevas riigis ning moodustades omavahel pikad, keerukad ning globaalsed tarneahelad. ABB tarnijad on pikaajalised koostööpartnerid ning sujuvate protsesside üles ehitamine võtab aastaid, olles ressursikulukad. Lisaks on olemasolevate tarnijate ning turul saadaolev kapatsiteet piiratud, mistõttu on alternatiivsed võimalused limiteeritud. Kuna enamik ABB ostetavatest materjalidest on unikaalse disainiga ning välja arendatud konkreetsete toodete jaoks, otsitakse probleemide tekkimisel lahendusi üheselt koos määratud tarnijatega. Väljakutsete tekkimisel koostöösuhete lõpetamine senistes tarneahelates ei ole lahendus. Vastutus tarnijate eest on jaotatud ostuplaneerijate vahel, kelle ülesandeks on kindlustada, et materjalide saadavus ning sellega seotud tugiprotsessid on tagatud ning toimivad ettevõtete vaheliste kokkulepete alusel.

Materjalide ja tarnijate haldamiseks ning ostuprotsesside sujuvamaks tööks on kõik tarnijad ning nende tarnitavad materjalid jagatud kolme üldkategoriasse: elektroonika, elektrotehnika ning mehaanika. Igal kategooria puhul on spetsiifilisi erisusi võrreldes teistega, mis mõjutab otseselt ostutellimuste tegemist ning igapäevast tööd tarnijatega. Antud jaotus lihtsustab planeerijate tööd, andes võimaluse keskenduda enda kategooria omadustele, samuti loob võrdlusmomendi sama kategooria tarnijate vahel, läbi mille on võimalik ostuprotsesse ajas parendada. Elektrotehnika kategooria alla kuuluvad näiteks elektrijuhtmed, lisaks kondensaatorid ning transformaatorid. Paljudel materjalidel on väga vähe tarnijaid või on leitud üks parim pakkuja, mille tõttu ei ole toodetel materjalide saadavuse tagamiseks alternatiive. Elektroonikas ostetakse peamiselt trükkplaadi kooste ning valmis sagedusmuundureid. Elektroonika eripäraks teistest kategooriatest on toodete keerukus ning komplekssus, sest iga üksik toode koosneb pea sadadest komponentidest. Lisaks on trükkplaadid ning sagedusmuundurid disainitud ABB poolt ning nende valmistamine delegeeritud vaid valitud tarnijatele, seega alternatiivseid allikaid antud toodetele ei ole. Mehaanika koondab enda alla lehtmetailtooted, ukсед ja pakkematerjalid, samuti väiksemad kinnitusdetailid, siinid ja talad, erinevad kleepsud ning sildid. Mehaanikas on erinevalt teistest kategooriatest palju tarnijaid, sest turul on konkurents suur. Seetõttu on materjalide saadavuse tagamiseks olemas erinevaid alternatiive ning ettevõttel võimalus hankida vajalike materjale mitmetest allikatest.

2.4 Tarnekindluse mõõtmine

Ettevõtte materjalide saadavuse mõõtmiseks kasutatakse tulemuslikkuse võtmenäitajat OTD. OTDd mõõdetakse ABBs tarnijate põhiselt ning fikseeritakse kord kuus. OTDd jälgitakse juhtkonna poolt, mis on neile materjalide saadavuse ning tarnijate tulemuslikkuse indikaatoriks. Lisaks mõjutab OTD tarnijate tulemuslikkuse raportit, mida koostatakse kord kvartalis olulisematele tarnijatele ning 100% OTD annab raportis 30% kogu punktisummast. Veelgi enam on OTD näitaja otseselt seotud ostuosakonna töötajate isiklike tulemustega, millega arvestatakse kord aastas töötajatele püstitatud eesmärkide üle vaatamisel.

ABBs mõõdetakse OTDd vastavalt ostutellimusel esitatud tarnekuupäevale. Ostutellimusel määratud tarnekuupäev tähistab päeva, millal oodatakse, et tellimused saadetakse tarnijate poolt välja. Tarnijatele esitatud OTD eesmärgiks on 100%, millest lähtuvalt oodatakse, et kõik esitatud tellimused on välja saadetud nii nagu tellimustel

märgitud. ABB poolt esitatud 100% OTD kõrge eesmärk on protsesside vaatenurgast materjalide saadavuse tagamiseks oluline ning omab ka tarnijatele motiveerivat aspekti. Lisaks tarnijatele esitatud 100% OTD eesmärgile on ABB ettevõtte siseseks OTDks 98%. 98% OTD ei ole seotud tarnijatega, kuid tasakaalustab erinevate tootegruppide vahelisi erinevusi ning annab võimaluse kogu tarnijate portfelli üheselt võrrelda.

OTD sisendiks on tellimusread. Ostutellimuste esitamisel võib üks vormistatud tellimus sisaldada mitmeid ridu erinevate materjalide ja/või tarnekuupäevadega. Üks õiges koguses ning õigel ajal tarnitud tellimusrida = 100% OTD. Kui kogu tarnijale esitatud tellimusridades esineb üks või rohkem erinevust ostutellimuste tingimustes, langeb OTD tulemus. Kuigi OTD mõõdetakse esitatud ning tegelikul tarnekuupäeval põhinevalt, registreeritakse õigeaegsed tellimusread alles ABB ladude vastuvõtuprotsessides. Umbes 90% tarnijatega on kokkulepitud FCA tarnetingimus, millest lähtuvalt vastutab transpordi eest ABB, seega ei saa transpordiaega OTD mõõdiku sisse arvestada. Antud juhul on oluline, et süsteemi sisestatud transpordiaeg oleks võimalikult täpne tegelikkusele. Vastuvõtu kuupäevast transpordiaja lahutamisel peaks ostutellimuse esitatud kuupäev vastama tegeliku välja saatmise kuupäevaga. Kui tellimused ei ole õigeaegselt välja saadetud või transpordiajas on esinenud viiteid, loetakse tellimusread automaatselt hilinenuks. Igal ostuplaneerijal on kohustus enda tarnijate hilinenud tellimusi jälgida, et ennetada võimalikke liiniseisakuid või klientide täitmata tellimusi. Ühe päeva kokkulepitud lubatud hilinenud ridade eesmärk on 5%. See sisaldab ka hilinemisi ABB protsessidest tingitult, milleks enamjaolt on transport või kiireloomulised tellimused. ABB protsessidest tingitud hilinemisi tarnijate OTD arvutustesse ei kaasata, seega korrigeeritakse hilinenud ridu lähtuvalt juurpõhjustest enne igakuist OTD fikseerimist.

OTD ning hilinenud read on üldjuhul ostuosakonna siseste eesmärkide püstitamiseks ning vertikaalsetel juhtimistasanditel tarnijate tulemuslikkuse näitajateks. Seetõttu, et ettevõtte siseselt on määratud materjalidele turvavarud, ei peegelda antud näitajad tegelikku materjalide saadavust. Kõrvalekalded OTDs ja hilinenud ridade eesmärkidest ei too endaga alati kaasa materjalide puudujääki. Kuigi ostuosakonna töö on materjalide saadavus kindlustada ning ostuplaneerijad tegelevad igapäevaselt tellimuste ning tarnete jälgimisega on tootmisüksustel võimalik teha ostuosakonnale ülesmärkmehid puudu olevate või kriitiliste materjalide vajaduste kohta, mis võivad tootmisplaanide täitmist oluliselt mõjutada. Seega lisaks hilinenud tellimuste jälgimisele on ostuplaneerijatel tihe koostöö mitte ainult tarnijate vaid ka tootmisüksustega, ennetamaks võimalikke liiniseisakuid.

2.5 Materjalide saadavuse kindlustamine

Kõige otsesemaks materjalide saadavuse tagamise viisiks ABB ning tarnijate vahel on ühine puhvrite kokkulepe. Antud kokkulepe määratleb igal aja hetkel tarnija laos olevate toor-, pooltoodete hulga, mida kasutatakse tarnija tootmises. Samuti lõpptoodete koguse, mida ABB tarnijatelt hangib. Lõpptoodete lõikes tähendab see, et kokkuleppes määratletud materjal peab olema lepingus märgitud koguses valmis koheseks välja saatmiseks. Konkreetsete materjalide lisamine puhvrisesse on ABB ning tarnijate vaheline ühine otsus. Enamjaolt on kokkulepetega määratletud materjalid, mille saadavuse tagamine on ABBlle kriitilise tähtsusega või tooted, mille täitmine võib tarnijatel osutada keeruliseks. Materjalidele, mis endas puudujäägi ohtu ei kujuta või tarnijatele, kelle tooteportfellid on väga minimaalsed, lepinguid ei rakendata. Siiski on ABBlle olulisi võtmetarnijaid, kelle enamus lõpptoodetest on puhvrilepingutesse lisatud. Ostuosakonna juhendite järgi tuleb puhvrite kokkuleppeid uuendada kord kvartalis. Kui nõudluses ei ole märgatavaid muutusi, käiakse aga lepinguid üle harvem, mõnede tarnijate puhul suisa kord aastas. Puhvrilepingu kogused on määratletud miinimum ning maksimum vahemikega. Miinimum taseme sisendiks on ABB poolne materjali kahe nädala keskmine kasutus ning ennustatud vajadus. Maksimum tase leitakse vastavalt nelja nädala põhjal. Vahemike määratlemine muudab puhvrite hoidmise paindlikumaks, sest ühte konkreetset kogust suure materjalide voolavuse tõttu on keeruline hoida. Kriitiliseks puhvrite täitmise piiriks on 80% miinimumist. Kord nädalas toimub puhvrite kokkulepete ning tegelike varude vastandamine, läbi mille on ABBl ülevaade lepingute täitmise osas. Ostuplaneerijate ülesanne on jälgida, et kokkulepitud kogused on igal ajahetkel tarnijatel tagatud ning vajadusel toetada puhvrite täitmist.

Lisaks on puhvrite kokkulepete eesmärgiks hoida lühikesi täitmisaegu. Täitmisaeg oma olemuselt ABBl on ostuparameeter, mis defineerib ostutellimuste tegemisel tarnijatele ette antud aja tellimuse täitmiseks kalendripäevades. Kui täitmisajaks on 28 päeva, peab ostutellimus tarnijatele olema edastatud 28 päeva enne tegelikku soovitud tarnekuupäeva. Mida lühemad on täitmisajad, seda vähem on igal ajahetkel ostuosakonnal avatud ostutellimusi ning ostutellimuste esitamine ning täitmine on nõudluse muutuste suhtes paindlikum. Sellest lähtudes püüab ka ABB hoida võimalikult lühikesi täitmisaegu. Täitmisajad on defineeritud vastavalt materjalide iseloomule ning tarnijate tootmisvõimekusele ja varieeruvad kategooriate ning tarnijate lõikes. Vastavad täitmisaegade muudatused viiakse läbi kokkuleppel tarnijatega ning materjalide saadavuse tagamiseks peaks olema rakendatud maksimaalset kuid võimalikult reaalselt täitmisaega.

Korrektsete täitmisaegade rakendamine toetab eelkõige kiireloomuliste tellimuste tegemist, mida ei ole eelnevalt planeeritud või uute tellimuste täitmist, mis erinevad varasemalt jagatud vajaduste kogusest. Pikemas perspektiivis on ABB tootmisvajadused ning ennustatud materjalide nõudlus tarnijatele reaajas kättesaadavad peegeldades tegelikke koguseid, millega tootmisplaneerijad ning ostuosakond igapäevaselt vajadusi ning ostutellimusi planeerivad. Läbi selle suurendatakse tarneahela läbipaistvust ning tarnijatel on võimalus juba varakult toor-, poolmaterjale ning tootmisplaane planeerida. Seetõttu, et pikas perspektiivis jagatud nõudluse plaan sisaldab reaalseid koguseid ning teoreetilisi tootmisplaani vajadusi, mis põhinevad mineviku tarbimisel ning projektidel, kutsutakse antud plaani ennustuseks. Ennustust on tarnijatel võimalik näha samas pikas perioodis, kui on ABB poolt süsteemis kuvatud. Ennustusi uuendatakse regulaarselt kord kuus ning vajadusel ka tihedamini.

Kuigi ABB lähtub protsessides Lean põhimõtetest on ettevõtte enda sisemiseks materjalide varude kindlustamiseks toodetele vajaduspõhiselt rakendanud turvavarusid. Turvavaru on tegelike vajaduste täiendav kogus. Tarnijatele jagatud vajaduste ennustusplaanides käsitletakse seda aga osa kogu nõudlusest. Turvavarude eesmärk on ennetada materjalide puudujääke, kui tarned saavad sõltumata teguritest hiljem kui soovitud. Samuti aitab turvavaru tasandada ennustuse ning tegeliku tootmisplaani koguste erinevusi. Turvavarude suurus on üldjuhul võrdne materjali ühe kuu ennustuse ning mineviku tarbimise keskmisega. Protsessi arendajad viivad kord kuus läbi analüüsi, mille abil võrreldakse turvavarude vastavust kokkulepitud tingimustega. Kui turvavarude statistilised kogused erinevad rakendatud parameetrist rohkem kui 30% on ostuplaneerijatel ülesanne manuaalselt turvavarude suurus üle kontrollida ning teha vajalikud muudatused. Lisaks modifitseeritakse turvavarusid vastavalt vajadusele ka jooksvalt.

Samuti toetab materjalide saadavuse kindlustamist korrektne transpordiaja rakendamine. Antud parameeter on tarnijatest sõltumatu, kuid ostutellimuste tegemisel võetakse see täitmisaaja kõrval arvesse, et tarnete saabumine oleks õigeaegne. Ebapiisavate transpordiaegade rakendamine suurendab tarnete reaalsel hilinemist ning hilinenud tarned mõjutavad ostuplaneerijate igapäevast tööd. Samuti kujutavad hilinenud tellimused endas ohtu tootmistele. Transpordiajad on määratud tööpäevades ning võttes arvesse globaalseid riigipühi, mis võivad transpordisektori operatiivset tööd mõjutada. Antud parameeter on sõltuv tarnija asukohariigist ning ostutellimusele rakendatud transpordiviisist. Transpordiks kasutab ABB koostööpartnerite poolt pakutavaid mere-, lennu- ja maanteevedusid. Samuti on kasutuses erinevaid ekspressteenuseid. Transpordiviisi valik sõltub saadetise mahust, kaalust ja lähteriigist

ning sobiva viisi rakendamine on ostuplaneerijate vastutusallas, pidades silmas transpordikulu. Transpordikulude jälgimiseks on loodud eraldi keskkond, kuhu ostuplaneerijatel on kohustus täiendavad transpordikulud raporteerida.

2.6 Uurimisprobleemi püstitus

Siiani ei ole selge, kauda senised väljakutsed kestavad, siiski on aga näha, et tegu pole pelgalt hetke olukorraga ning seetõttu oleks aeg adapteeruda muutunud turusituatsioonidega. Seni on ostuosakonna materjalide planeerimine peamiselt olnud aga reaktiivne. Teadmatus ja hirm turusituatsiooni kestvusest ning võimalikest järgnevatest pudelikaeladest on suurendanud ostuosakonna tellimuste mahtu ning seeläbi töökoormust. Aeg, mis kulub hilinenud tellimuste käsitlemiseks ning kriitiliste tarnete kaardistamiseks on märgatavalt kasvanud ning peamiselt tegeletakse tulekahjude kustutamisega. Ostuprotsesside ning parameetrite rakendamine, mis toetaks suurenenud nõudluse ning ostutellimuste mahu haldamist, annaks võimaluse fookuse suunata hilinemiste ning materjalide puudujääkide ennetamisele.

Antud töö põhiline uurimisprobleem seisneb COVID-19 pandeemia levikust tingitud materjalide saadavuse ja tarnijate tarnekindluse langemises, mis on põhjustanud probleeme materjalide planeerimise senistes põhimõtetes. Lisaks on muutnud olukorra eriti keeruliseks ebamäärastes turutingimustes nõudluse samaaegne suurenemine. Koos reaktiivsete meetmete rakendamisega on kasvanud ostuosakonna töökoormus ning suurenenud on lisakulud materjalide puudujääkide vältimiseks. Töö raames püütakse välja selgitada, kas senised meetmed on tarnekindlust toetanud ning kuidas oleks võimalik protsesse veelgi parendada. Seega on kokkuvõtvalt lõputöö eesmärgiks välja selgitada COVID-19 pandeemia ja samaaegse nõudluse suurenemise mõju materjalide planeerimise põhimõtetele ning esitada parendusettepanekuid tarnekindluse suurendamiseks. Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitati kolm uurimisküsimust:

1. Kuidas ning mil määral on COVID-19 pandeemia mõjutanud seniseid materjalide planeerimise põhimõtteid?
2. Millest tingituna on kasvanud Ajamite ja taastuenergiaseadmete lõpptoodete nõudlus?
3. Kuidas oleks võimalik parendada materjalide planeerimist ebamäärastes turutingimustes?

3. UURINGU METOODIKA

3.1 Uurimisstrateegia ja valim

Lõputöö fookuses on ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehas ning uurimus viiakse läbi ühe ettevõtte põhjal. Antud juhul valiti sobilikuks uurimisstrateegiaks juhtumiuuring. Juhtumiuuring on oma olemuselt empiiriline uuring, mis uurib sügavuti konkreetset nähtust selle loomulikus kontekstis, selgitamaks välja võimalikud seosed. (Rashid et al., 2019) Käesolevas töös käsitletakse nähtusena COVID-19 tingitud kriisi ning suurenenud nõudluse mõju materjalide planeerimisele valitud ettevõttes. Juhtumiuuringuga kogutakse andmeid ühe või mitme juhtumi kohta, kohas kus see aset leiab, näiteks ettevõtte raames. Antud meetod keskendub küll juhtumi huvigrupi püstitatud küsimuste lahenduste leidmisele, kuid püüab ka leida vastuseid sarnaste juhtumite kirjeldamiseks, andmaks väärtust juhtumiga otseselt mitte seotud osapooltele. Juhtumiuuringute kitsenduseks on üldistuste tegemine. (Farquhar, 2012b) Antud juhul leiab autor, et COVID-19 on tugevalt mõjutanud kõiki tarneahelaid ja nendes liikuvaid materjalivooge ning töö üheks eesmärgiks on leida võimalikud parendusettepanekud, mida on võimalik rakendada ka teistes ettevõtetes.

Juhtumiuuringu kogutud andmestik võib sisaldada nii esmaseid kui teiseseid andmeid (vt Tabel 3.1.1), kombineerituna kvantitatiivsetest ja kvalitatiivsetest meetoditest (Farquhar, 2012a).

Tabel 3.1.1 Andmete kogumise meetodid

Andmed	Kvalitatiivsed allikad	Kvantitatiivsed allikad
Esmased	<ul style="list-style-type: none">• Intervjuud• Fookusgrupid• Osalusvaatlused• Päevikud	<ul style="list-style-type: none">• Küsitlused• Vaatlused• Eksperimendid
Teisesed	<ul style="list-style-type: none">• Protokollid• Raportid• Turu uuringud• Avaliku sektori andmestik	<ul style="list-style-type: none">• Arvutustabelid• Graafikud• Astaarüanded• Väli statistika• Paneelandmed• Avaliku sektori andmestik

Allikas: (Farquhar, 2012a), autori kohandatud

Andmete kogumise kombineerimine loob tugeva aluse juhtumiuuringu eesmärkideni jõudmiseks. Esmased andmed kogutakse otse originaalliketest kindla juhtumi uurimise läbiviimiseks. Teised andmed on üldiselt kolmandatest allikatest, näiteks kirjandusest või publikatsioonidest. (Farquhar, 2012a)

Käesolev töö koosneb samuti nii kvantitatiivsetest kui ka kvalitatiivsetest andmekogumise meetoditest, mis eesmärkide saavutamiseks üksteist täiendavad. Lisaks on erinevate meetodite rakendamine oluline juhtumiga seotud osapoolte rohkuse tõttu ning igast allikast andmete kogumiseks valiti kõige sobivaim lähenemine, mis toetaks ka parendusettepanekute välja töötamist. Töö kvantitatiivsete meetodite raames viiakse tarnijate seas läbi ankeetküsitlus, et välja selgitada COVID-19 tingitud mõju tarneahelates ning milliseid vastumeetmeid seni rakendatud on. Lisaks püütakse välja selgitada ABB OY kui kliendi roll jätkuvalt kestvates väljakutsetes ning kuidas ettevõtte materjalide planeerimine ning ostuosakond saaks tarnijate tarnekindlust toetada. Samuti koostati küsitlus ostuosakonna meeskonnale, sest käesolev uurimus on otseselt seotud ostuosakonna töö ja protsessidega ning võimalike parendusettepanekute rakendamine tuleks läbi viia just antud osakonnas. Lisaks aitab küsitlus ostuosakonnas kaardistada muutusi materjalide planeerimise põhimõtetes ning igapäeva töös ning rakendatud meetmete vastavust väljakutsetega toimetulekuks.

Samuti viiakse töö kvantitatiivse osana läbi andmeanalüüs, mis koosneb majandusliku mõju analüüsil ettevõtte ABB OY näitel ning ostuparameetrite regressioonanalüüsist. Majandusliku mõju analüüs viiakse läbi võrdlusanalüüsil, selgitamaks välja, kuidas on turvavarude ning hilinevad ja lahtiste tellimuste väärtus materjalide planeerimise reaktiivsetest meetmetest tingituna muutunud. Samuti tuuakse välja asjakohane kirjeldavat statistika. Ostuparameetrite põhjal läbi viidud regressioonanalüüs annab ülevaate, kas seni on parameetrites tehtud muudatustel olnud tarnekindlusele statistiliselt olulist mõju ning kui, siis milline see on. Antud analüüs aitab leida parameetrid ning aspektid materjalide planeerimises, mis on materjalide saadavuse kindlustamist kõige rohkem mõju avaldanud ning millele tuleks parendusettepanekute väljatöötamisel enim tähelepanu pöörata. Ankeetküsitluste, majandusliku mõju ning parameetrite regressioonanalüüs aitab kombineeritult jõuda lõputöö esimese uurimisküsimuseni.

Kvalitatiivse meetodina viiakse läbi intervjuu ABB OY ostu- ning hankeosakonna juhiga, et koguda vahetat informatsiooni materjalide saadavuse, tarneahela väljakutsete ja lõpptoodete nõudluse väljavaadete kohta. Läbi intervjuude püüti leida vastus käesoleva töö teisele küsimusele.

3.2 Küsitlused

Tarnijatele suunatud ankeetküsitluse valimis oli kokku ligi 400st ABB OY tarnijast 153, kellest vastuseid andis 141. (vt Tabel 3.2.1). Küsimustike andmestikule rakendatud analüüsimeetodite puhul soovitatakse erinevaid valimi suurusi. Siiski on esile toodud pigem valimi relevantsust kui suurust. (Memon et al., 2020) Antud valim sisaldab tarnijaid, kes on ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehasele olulisimad ning kellelt on seni alates COVID-19 tingitud väljakutsete algusest iga nädalalaselt oodatud tagasisidet tarneahela toimimise ning tulevikuvaadete suhtes. Eelnev valik on tehtud ABB OY juhtkonna poolt. Seega toetab antud valim parimal võimalikul viisil käesoleva juhtumiuuringu läbiviimist. Valimi tarnijad asuvad nii Euroopas, Aasias kui ka Ameerikas.

Tabel 3.2.1 Tarnijate valimi ning vastuste jaotus kategooriate vahel

Kategooria	Valim	Vastuseid
Elektrotehnika	90	82
Elektroonika	16	13
Mehaanika	47	46
Kokku	153	141

Allikas: autori koostatud

Koostatud küsitlus koosnes neljast osast (vt Lisa 1):

1. COVID-19 mõju tarneahelatele sisaldades 23 peamist mõju vormi, mis pandeemiast tingituna tarneahelates esinesid. Väited jagunesid kuue erineva tarneahela valdkonna vahel.
2. COVID-19 väljakutsetega toimetuleku meetmeid, kuhu oli koondatud 52 võimalikku strateegiat, samuti kuues erinevas tarneahela valdkonnas.
3. Tarnahelate tulevikuväljavaateid, et kaardistada tarnijate hoiak tarneahelate taastumise ning uute protsesside välja töötamise suhtes.
4. COVID-19 mõju ettevõttes ABB OY, mis kitsendas küsitlust vaid ettevõtte protsesside ning materjalide planeerimise põhimõtete raames.

Küsitluse jaoks COVID-19 mõjude ning väljakutsetega toimetuleku strateegiate kaardistamiseks kasutati eelnevalt kirjanduses läbi töötatud materjale: Gupta et al. (2021), Chowdhury et al. (2021), Butt (2021b) ja Butt (2021a). Väited puhastati korduste vältimiseks ning vajadusel korrigeeriti. Kui esitatud väited ei haakunud antud tööga jättis autor need küsitluse lisamata. Kõik küsitluses esitatud väited põhinesid Likerti 5-punkti skaalal. Erandina kasutati küsitluse neljandas osas kahe väite puhul

Likerti 7-punkti skaalat, et ABB ning tarnijate protsesside ning vastutuse jagunemise välja selgitamiseks jätta tarnijatele rohkem paindlikkust. Lisaks oli küsitlusse lisatud avatuid küsimusi, kus tarnijatel oli võimalik soovi korral enda vaatepunkti täpsemalt selgitada või arvamust avaldada. Küsitlus koostati inglise keeles.

Küsitlus viidi läbi Google Forms keskkonnas, mis lisas andmete kogumisele paindlikkust andes võimaluse uurida tarnekindluse suurenemise meetmete kohta, mida kõikide tarnijate puhul ei rakendata. Antud juhul olid nendeks puhvrid ning tarnijatele jagatud ennustus. Vastustest lähtudes lisati või eemaldati antud seksioonid küsitlusest. Seetõttu, et valim sisaldas tarnijaid üle maailma, tuli ette ka infotehnoloogilisi mittevastavusi, mille puhul ei olnud võimalik kõigil vastajatel veebikeskkonna vormi täita. Sel juhul jagati sama sisuga vormi Word failina ning andmed sisestati hiljem eraldi Google Forms dokumenti, et analüüsiks sobiv andmestik oleks võrreldav ning kättesaadav ühest keskkonnast.

Ostuosakonnale koostatud küsitluse valimise oli kaasatud kogu ABB OY ostuosakonna meeskond, kes on otseselt seotud materjalide planeerimise ning tarnijate monitoorimisega, kokku 25 töötaja seast 20. Vastused saadi kõigilt uuringu protsessi kaasatud töötajatelt, nii Eestist kui Soomest. Antud juhul ei arvestatud valimisse vaid protsessi arendajaid ning ostuosakonna juhte.

Ostuosakonnale koostatud küsimustik koosnes kolmest järgnevast osast (vt Lisa 2):

1. Materjalide planeerimine ettevõttes ABB OY, selgitamaks välja seni peamiste ostuparameetrite jälgimise ning tarnekindluse tagamise meetmete rakendamise sagedus ja kord.
2. COVID-19 mõju materjalide planeerimisele, mis keskendus igapäeva töö, töökoormuse ning ostutellimuste ja kriitiliste tarnete haldamisele.
3. Tarnijate monitoorimine ABB OYs, avamaks koostöö jätkusuutlikkust ettevõtte ning tarnijate vahel ja selle mõju materjalide planeerimisele.

Küsitluse koostamisel lähtuti ostuosakonna igapäeva tööst ning materjali saadavuse tagamisega seotud protsessidest. Küsimused koosnesid üksikutest valikvastustega küsimustest või konkreetsetest väidetest. Väited esitati Likerti 5-punkti skaalal, vastavalt 1 – tugevalt ei nõustu, 5 – tugevalt nõustun. Küsitlus viidi samuti läbi keskkonnas Google Forms, mis arvestas küsimuste esitamisel vastajate tööülesannete erinevustega. Küsitlus koostati inglise keeles. Mõlema ankeetküsitluse tulemusi analüüsiti tabelarvutustarkvara programmi Microsoft Excel abil. Näited vastustest on leitavad lisadest 4 ja 5.

3.3 Intervjuu

Intervjuud viidi läbi nii ostu- kui hankeosakonna juhiga. Ostuosakonna juht vastutab otseselt ostuosakonna töö ning toimimise eest. Lisaks on tema ülesandeks kindlustada, et osakond toetab materjalide saadavust tehastele ning keskladudele parimal võimalikul viisil. Kuigi erinevate toodete kategooriate lõikes on märkimisväärseid erinevusi, mis mõjutavad üldiseid kokkulepituid ostu- ning materjalide planeerimise protsesse, on pikaajaliste plaanide ning eesmärkide seadmine ostuosakonna juhi vastutusallas. Samuti on ostuosakonna juhi ülesandeks kindlustada, et ostuprotsessid oleksid vastavuses tippjuhtkonna poolt vastuvõetud otsustega. Suurettevõtetes strateegiliste otsuste langetamisel on näha tendentsi, et juhtkond ei oska arvestada eesmärkideni jõudmiseni kuluva operatiivse tööga, sest pole teadlik, mida teatud protsessid endas kujutavad. Ostuosakonna juht on antud kontekstis efektiivse materjalide planeerimise ning juhtkonna langetatud otsuste lüli.

Hankeosakonna juht sealjuures näeb ettevõttega seotud tarneahela tervikpilti tarnijatest klientideni ning tema tööks on koordineerida kogu ahela osapooli tarneahela efektiivse toimimise eesmärgil. Lisaks materjalide planeerimisele on oluline aru saada klientide käitumismustritest ning tarneahela jätkusuulikkusest antud väljakutsete raames, sest need on otseselt seotud materjalide planeerimise ning ostuosakonna töö protsessidega. Vastupidiselt mõjutab ostuosakonna töö ning materjalide saadavus kogu tarneahela tulemuslikkust liikudes ABB OY ostuprotsessidest tarneahelas allavoolu.

Intervjuud viidi läbi mõlema intervjuueeritavaga eraldi kasutades selles Microsoft Teams keskkonda, sest intervjuueeritavate töökoht asub ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete Soome tehasekompleksis. Käesoleva töö raames rakendati poolstruktureeritud intervjuu vormi. Poolstruktureeritud intervjuu puhul on intervjuueerijal ette valmistatud küsimuste vorm, kuid intervjuu käigus jäetakse paindlikuks ning valitud teemadel arutletakse vabas vormis, esitades suunavaid ja täiendavaid küsimusi või muutes küsimuste järjekorda (Farquhar, 2012a).

Läbiviidud intervjuu koosnes kümnest küsimusest (vt Lisa 5), mis suures osas põhinev tarnijatele koostatus küsimustikul, kattes ära seal käsitletud teemad. Kõigepealt uuriti COVID-19 mõju kohta ettevõtte tarneahelas ning püüti avada riskijuhtimise strateegiaid ootamatutes olukordades, nagu selles on COVID-19 levik. Samuti kaardistada, millised on seni olnud ettevõtte põhilised väljakutsetega toimetuleku strateegiad olnud. Lisaks arutleti tarneahelate tulevikuvaadete üle ning kes ettevõtte ning tarnijate vaatepunktist, suudaks antud olukorras tarneahela toimimisele kõige rohkem mõju avaldada. Kitsamalt

vaadeldi intervjuus ka materjalide planeerimise strateegiaid. Erinevalt tarnijatele ja ostuosakonnale esitatud küsimustikest, kaasati intervjuusse ka lõppklientide vaade, selgitamaks välja, kuidas kliendid on väljakutsete valguses reageerinud, mis mõjutab lõppnõudlust ning kuidas ettevõtte ABB OY keerulises turusituatsioonis turuosa ning konkurentsivõime kindlustab.

Mõlemad intervjuud salvestati intervjuueeritavate nõusolekul, et toetada hilisemat analüüsiprotsessi ning transkribeeriti. Saadud transkriptsioone analüüsiti sisuanalüüsi meetodil. Sisuanalüüsi kasutatakse tekstide uurimiseks ning võimaldab keskenduda teksti põhilistele, uurimuse seisukohast olulistele tähendustele (Kalmus et al., 2015). Analüüsis lähtuti uurimuse põhilistel tugipunktidel ja tuues välja parendusettepanekute töötamiseks kõige olulisemad vaatepunktid.

3.4 Andmeanalüüs

3.4.1 Ostuparameetrite regressioonanalüüs

Materjalide saadavuse tagamiseks on ettevõtte ABB OY tõstnud sisemisi turvavarusid. Samuti on vähesel määral modifitseeritud täitmisaegu ning lisaks tehtud ette suurel hulgal tellimusi täitmisaegadest sõltumata. Et leida antud lähenemiste mõju tarnekindlusele COVID-19 väljakutsete valguses, viidi läbi regressioonanalüüs ostuparameetrite, tarnekindluse toetamise meetmete ning tegeliku tarnekindluse vahel, leidmaks, kas seal on näha märgatavaid statistilisi seoseid.

Analüüsi läbiviimiseks valiti mitme muutujaga lineaarne regressioonanalüüs. Antud mudel kirjeldab seost sõltuva muutuja ning ühe või mitme sõltumatu muutuja vahel. Regressioonanalüüsi abil luuakse matemaatiline mudel, mis aitab mõista seost muutujate vahel, näha, kuidas muutused erinevate sõltumatute muutujate seas mõjutavad sõltuvat muutujat ning hinnata sõltuva muutuja tulemit, teades sõltumatute muutujate väärtusi. (Pardoe, 2020) Käesolevas töös on sõltuvaks muutujaks tarnekindlus ning sõltumatuteks muutujateks ostuparameetrid ning tarnekindluse toetamise meetmete rakendamine.

Kasutades regressioonmudelit rohkem kui ühte argumenttunnusega ehk sõltumatut muutujat on võimalik tegelikkust kirjeldada võimalikult täpselt. Mitme sõltumatu muutujaga regressioonmudelit kirjeldatakse järgnevalt (Sauga, 2020):

$$y = b + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k + \varepsilon \quad (3.1)$$

kus

y – sõltuv muutuja ehk funktsioontunnus

b – regressioonmudeli vabaliige

x_1, x_2, \dots, x_k – sõltumatud muutujad ehk argumenttunnused

a_1, a_2, \dots, a_k – sõltumatu muutuja regressioonikordaja

ε – regressioonmudeli juhuslik liige

Seetõttu, et mitme muutujaga regressioonmudeli abil kirjeldatakse sõltuvat muutujat läbi argumenttunnuste, on analüüsi läbi viimise eelduseks teha kindlaks, millised tegurid andmestikus on sõltuvad ja millised sõltumatud. Oluline on meeles pidada, et lineaarne regressioonanalüüs defineerib ainult lineaarsed seosed sõltuva muutuja ning iga sõltumatu muutuja vahel ning mudeli eesmärk ei ole välja tuua erinevate sõltumatute muutujate vahelisi seoseid. (Pardoe, 2020)

Regressioonmudeli statistilist olulisust saab hinnata determinatsioonikordaja R^2 abil, mis näitab mudeli kirjeldusvõimet. R^2 kirjeldab mudelis regressioonhajuvust võrreldes koguhajuvusega. Determinatsioonikordaja on suhtarv, mille väärtus jääb 0 ja 1 vahele, seega $0 \leq R^2 \leq 1$. Mida suurem on R^2 väärtus, seda parem on mudeli kirjeldusvõime (Sauga, 2020). R^2 interpreteerimisel kujutatakse seoste tugevust, kuid sellest ei saa järeldada põhjuslikke seoseid. Determinatsioonikordaja puhul ei ole defineeritud vahemikke, mis seletaks mudeli sobivust või mitte sobivust. Madal R^2 näitab mudeli madalat kirjeldusvõimet ning kõrgem R^2 viitab regressioonmudeli tugevamale statistilise olulisusele. (Pardoe, 2020)

Mudeli parameetrite statistilise olulisuse kontrollimiseks kasutatakse olulisuse tõenäosust ehk p -väärtust. P -väärtus on regressioonanalüüsis väikseim olulisuse nivoo, mis näitab mudelisse lisatud parameetrite vastavust nullhüpoteesiga ning sisuka hüpoteesiga. Nullhüpotees vastab statistikas seoste mittevastavusele ning sisukas hüpotees kinnitab mudelisse lisatud parameetrite vaheliste seoste olulisust. Analüüsi tulemuste interpreteerimisel võrreldakse p -väärtust eelnevalt kindlaks määratud olulisuse nivoo, mis näitab, kui suure tõenäosusega võib mudelis esinevaid erinevusi oluliseks pidada. Statistiliste analüüside läbiviimiseks kasutatakse olulisuse nivoosid

1%, 5% või 10%. Kõige sagedamini on uurimustes statistilist olulisust võrreldud 5% olulisuse nivooaga. (Sauga, 2020) Mida madalam on p -väärtus, seda olulisem on sõltumatu muutuja mõju sõltuva muutuja kirjeldamiseks ning võib väita, et tegu on statistiliselt olulise teguriga. Kui p -väärtus ületab määratud olulisuse nivoo, ei ole tegu statistiliselt olulise muutujaga ning selle väärtus mudeli kirjeldamiseks on kaheldav. (Pardoe, 2020) Sel juhul tuleb argumenttunnus jätta mudelist välja (Sauga, 2020).

Lisaks kasutatakse mudeli parameetrite olulisuse kontrollimiseks kahepoolset t -testi, mis viiakse iga sõltumatu muutuja suhtes eraldi läbi. Testimiseks kasutatakse t -statistikut, eeldusega, et see allub t -jaotuse vabadusastmete $n-k-1$ arvule, kus n on valimi maht ja k mudelis olevate sõltumatute muutujate arv. Teststatistik leitakse järgnevalt (Sauga, 2020):

$$t = \frac{a_j}{se(a_j)} \quad (3.2)$$

kus

t – teststatistik

a_j – parameetri regressioonikordaja

$se(a_j)$ – parameetri standardviga

Interpreteerimisel võrreldakse t -statistikut kriitilise väärtusega $t_{\alpha/2}$. Kui $|t| > t_{\alpha/2}$ on tegu statistiliselt olulise parameetriga. Sarnaselt p -väärtusega ei kaasata kahepoolse t -testi tulemusel mitte statistiliselt olulisi parameetreid mudelisse, sest need ei kirjelda loodud mudelit piisavalt täpselt. Korrektses regressioonmudelis on tähtis, et kõik sõltumatud muutujad oleksid mudeli kirjeldamiseks statistiliselt olulised, vastasel juhul kaotab loodud mudel oma eesmärgi. (Sauga, 2020)

Seetõttu, et ABB OY materjalide planeerimises lähtutakse ostuprotsessides erinevate toote kategooriate eripärast viidi regressioonanalüüsid samuti läbi iga kategooria põhiselt, et näha, kas kategooriate vahel on tarnekindluse tagamiseks erinevad parameetrit statistiliselt olulised. Analüüsitud kategooriad olid vastavalt: elektrotehnika, elektroonika ja mehaanika. Analüüsi kaasati Eesti ning Soome Ajamite ja taastuvenergia tehase tootmisliinide vajaduste täitmiseks esitatud tellimused. Saksamaa ning Singapuri keskladusid antud juhul arvesse ei võetud. Regressioonmudeli loomiseks kasutati masstootmise tellimusi, mis olid tehtud aastal 2021. Sõltuvaks muutujaks, millest lähtuvalt mudelid koostati valiti tarnekindlus. Antud juhul lähtuti ostutellimustel esitatud tarnekuupäevast ning tegelikust tarnijate poolt kinnitatud toodete välja saatmise kuupäevade vahest. Mida kaugemale tellimuste tegelik tarneaeg soovitud kuupäevast kinnitati, seda madalam on tarnekindlus. Mida lähemale tegelikud tarded kinnitati seda

suuremaks saab tarnekindlust tarnijate lõikes pidada. Leitud väärtuse kirjeldamiseks lisati mudelisse järgmised parameetrid:

1. ABB OY turvavarude suurus ostutellimuse esitamise hetkel;
2. tellimusel tarnijatele esitatud täitmisaeg, ehk aeg tellimuse esitamise ning tarnekuupäeva vahel;
3. ostutellimuse hetkel samale tootele olevate avatud tellimuste arv;
4. ostutellimuse rea kogus;
5. tarnijate puhvrilepinguga määratud toote maksimum tase, puhvrilepingu puudumisel määratleti antud tase väärtusega 0.

Mudelite koostamiseks kasutati tabelarvutustarkvara programmi Microsoft Excel. Saadud mudelite olulisust ning kirjeldusvõimet analüüsiti determinatsioonikordaja ning sõltumatute muutujate p -väärtusest lähtudes.

3.4.2 Majandusliku mõju analüüs

COVID-19 levikuga on kulude kokkuhoid olnud ettevõtete seas aktuaalseks teemaks, et kindlustada aeglustunud majandusest tingitud saamata jäänud tulu ning adapteeruda tulevikuvaadete ebakindlusega. (Billing, 2020) Ostuosakonnas materjalide saadavust planeerides on kõige otsesemalt mõjutatud laoseisu ning transpordiga seotud kulud. Ettevõtete siseste turvavarude tõstmine ning kiireloomuliste tellimuste transpordiks kasutatav ekspressteenuse kasutamine on aga kulude kokkuhoiuga vastuolus. Materjalide planeerimine ei saa mõjutada olemasolevat nõudlust, kuid läbi efektiivse planeerimise on võimalik ära hoida lisanduvaid rahalisi väljaminekuid, mis ei tohiks materjalide saadavuse tagamise protsessides tekkida või peaksid olema minimaalsed.

Aastatel 2010 kuni 2020 oli Ameerika ühendriikides tööstus-, jae- ja hulgimüügisektorite laovarude väärtuseks 1,7 triljonit dollarit, millel on otsene mõju ettevõtte majanduslikele näitajatele. Oskuslik materjalivarude planeerimine annab ettevõtetele konkurentsieelise. (Castellano & Glock, 2021) Liigsete varude hoidmine hoiab omakorda kinni kapitali, mida on võimalik investeerida muudesse valdkondadesse. Glock on oma uurimuses eelnevalt välja toonud kolm põhilist laovarudega seotud kulu: tellimiskulu, mis sõltub tellitud või toodetud laovarude koguhulgast, hoiustamiskulu, sisaldades kogu füüsilise inventuuri laos hoidmise kulusid ning puudujäägikulu, mida võrreldakse laovarude puudumisel saamata jäänud tuluga (Castellano & Glock, 2021). Onanaye on toonud tellimiskulu all välja veel detailsemalt ettevalmistused ostutellimuste tegemiseks

ning hilisemad materjalide käitlemise, vastuvõtu ning arvete tasumisega seotud kulud. Hoiustamiskulude all tuleb tema sõnul käsitleda ka kindlustuskulusid, seotud kapitalikulu ning materjalide kulumit. Puudujäägi kuluna märgib ta veel kliendirahulolu ning kulusid, mis on seotud laovarude endise taseme taastamisega. (Onanaye, 2019)

Seetõttu, et COVID-19 paralleelselt on ka ABB lõpptoodete nõudlus kasvanud, ei saa võrrelda kogu laovarudega seotud kulude muutusi praeguse ning COVID-19 eelse ajaga. Siiski on ostuosakonna poolt mõjutatav turvavarude ning tellimuste all kinni olev kapital. COVID-19 pandeemiast tingitud ning ostuosakonnaga seotud on:

1. turvavarude suurenemisest tingitud kinni hoitud kapitalikulu;
2. hilinenud tellimustest tingitud ostutellimuste kinni hoitud kapitalikulu;
3. pikemast täitmisajast tingitud ostutellimuste kinni hoitud kapitalikulu.

COVID-19 tingitud kogu lisakulude majandusliku mõju võrdlusanalüüsi aluseks koguti andmed 2019 ja 2021 aasta lõpu seisuga. Materjale, millele oli vähemalt kummalgi nimetatud aastal seadistatud turvavaru, oli kokku 9 128. Kahe aasta jooksul tehti kokku 270 546 tellimust.

Lisaks on COVID-19 avaldanud ka mõju transpordikuludele. Transpordikulud moodustavad kogu logistika kuludest umbes 30%. COVID-19 piirangutest, täiendavatest kaupade käitlemismeetmetest ning suurenenud nõudlusest tingituna on transpordikulud kasvanud. Lisaks on suurenenud nõudlus ekspressteenustele. (Perkumiene et al., 2021) Suurenenud transpordikulude valguses on kulude kokkuhoidu või kulude suurenemist keeruline pidurdada, kui materjalide saadavuse tagamiseks on ebapiisava planeerimise tulemusena viimane võimalus rakendada ekspressteenuseid kaupade kiireks kohale toimetamiseks.

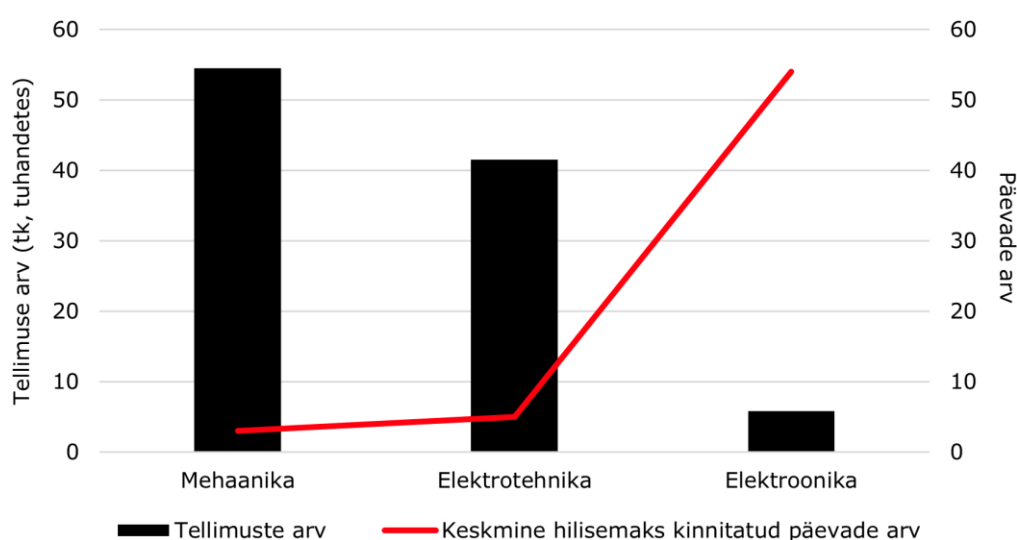
Lisaks laovarudest tingitud lisakuludele viidi töös majandusliku mõju kirjeldamiseks läbi transpordi lisakulude analüüs, võrdlemaks hetkel transpordile tehtud lisakulutusi ideaalse olukorraga, ehk kui kõik tellimused tarnitaks kokkulepitud transpordiviisi alusel. Analüüsi fookusesse valiti elektroonika kategooria üks tarnija, kes kogu ABB tarnijate portfelli lõikes tarnis 2021. aasta kõige suuremas rahalises väärtuses tooteid ning kelle kohta on tehtud enim transpordi lisakulude kandeid, mida on 64% kogu transpordikulude kirjetest. 2021 aastal tehti antud tarnijale 207 transpordi lisakulu märget. Kõik ostutellimused koguti kokku majandustarkvarast SAP. Näide andmeanalüüsi kaasatud ostutellimustest on leitav lisast 6.

4. MATERJALIDE PLANEERIMISE ANALÜÜS

4.1 Andmeanalüüsi tulemused

4.1.1 Tarnekindluse analüüs

2021. aastal esitati valimis esindatud tarnijatele Eesti ning Soome Ajamite ja taastuvenergia tehaste vajaduste täitmiseks kokku 104 387 ostutellimust. Tellimusi, mis olid kinnitatud õigeaegselt või hilisemaks ning millel esines vähemalt üks tarnekindlust toetav parameeter: turvavaru, puhvrite leping või ennustus oli kokku 101 835. Enim tellimusi esitati mehaanika kategooria tarnijatele, kokku 54 507 tellimust (vt Joonis 4.1.1.1). Vähim tellimusi tehti elektroonika kategoorias, mida oli vaid 5 784. Sealjuures oli mehaanika kategoorias tarnijate poolt tellimuste hilisemaks kinnitatud päevade arv keskmiselt vaid 3 päeva. Kuigi elektroonika tarnijatele esitati kõige vähem tellimusi, oli keskmine hilisemaks kinnitatud päevade arv 54. Elektrotehnika kategoorias tehti 41 543 tellimust ning tooted saadeti tarnijate poolt välja keskmiselt 5 päeva peale soovitud kuupäeva.



Joonis 4.1.1.1 Tellimuste ning tarnete keskmine hilisemaks kinnitatud päevade arv
Allikas: autori koostatud

Tabelist 4.1.1.1 on näha, et tellimuse keskmine täitmisaeg oli suurim elektroonika kategoorias, milleks oli 73 päeva. Elektrotehnika kategoorias esines aga kategooriate lõikes maksimaalseks tähtsajaks 483 päeva. Keskmiselt oli ühele tootele samal ajahetkel avatud enim tellimusi elektroonikas, ühele materjalile kõige rohkem 89 tellimust. Lisaks suurele tellimuste osakaalule mehaanika ja elektrotehnika kategoorias, on antud tarnijatele esitatud ka suurimad tellimiskogused. Kuigi igas kategoorias esineb kõrgeid turvavarusid, oli nende keskmine suurim elektroonika tarnijate toodete seas. Puhvreid rakendatakse kõige suuremas mahus mehaanika tarnijate seas. Antud näitajad toetavad kategooriate vahelisi erinevusi, mida tuleb tellimuste tegemisel silmas pidada. Siiski on parameetrite standardhälvete põhjal näha, et kategooriate sees esineb toodete lõikes olulisi erinevusi. Suurimad varieeruvused olid tellimuste koguste, turvavarude ning puhvrite maksimum tasemete vahel.

Tabel 4.1.1.1 Materjalide planeerimise näitajate kirjeldav statistika

Näitaja	Kategooria	Keskmine	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
Täitmisaeg	Mehaanika	20,95	19,59	0	190
	Elektroonika	73	59,12	1	259
	Elektrotehnika	34,10	39,97	0	483
Avatud tellimused	Mehaanika	3,06	5,45	0	44
	Elektroonika	14,40	16,83	0	89
	Elektrotehnika	5,78	8,44	0	72
Tellimuse kogus	Mehaanika	224,46	633,76	1	21696
	Elektroonika	385,52	487,78	1	5040
	Elektrotehnika	123,80	407,19	1	10000
Turvavaru	Mehaanika	404,77	1599,59	0	50327
	Elektroonika	966,90	1797,09	0	15000
	Elektrotehnika	385,19	1089,28	0	15253
Puhvri maksimum kogus	Mehaanika	715,81	2049,69	0	100000
	Elektroonika	537,51	1220,02	0	14400
	Elektrotehnika	583,08	1460,60	0	21600

Allikas: autori koostatud

Koguseliste näitajate suuri standardhälbeid mõjutab enim iga toote tegelik vajadus tootmistellimuste täitmisel. Lõpptoodete monteerimisel võib materjalide vajadus olla 1-*n* sõltuvalt toote tüübist ning eripärast. Regressioonanalüüsis kasutatud koguseliste näitajate võrreldavuse saavutamiseks jagati vastavalt iga tellitud materjali näitaja nädalase ennustusega läbi (vt Tabel 4.1.1.2). Antud tasandamine vähendas standardhälbeid enim elektroonika kategoorias. Mehaanika ning elektrotehnika kategooriate tellimuste puhul on tasandatud standardhälbe osakaal tegelikust endiselt ligi 30%.

Tabel 4.1.1.2 Koguseliste näitajate tasandused ennustusega

Kategooria	Standardhälve	Tellimuse kogus	Turvavaru	Puhvri maksimum kogus
Mehaanika	Tegelik	633,76	1599,59	2049,69
	Tasandatud	187,25	472,61	605,59
	Tasandatud näitaja osakaal tegelikust (%)	30%	30%	30%
Elektroonika	Tegelik	487,78	1797,09	1220,02
	Tasandatud	19,75	72,78	49,41
	Tasandatud näitaja osakaal tegelikust (%)	4%	4%	4%
Elektrotehnika	Tegelik	407,19	1089,28	1460,60
	Tasandatud	132,34	354,02	474,70
	Tasandatud näitaja osakaal tegelikust (%)	33%	33%	33%

Allikas: autori koostatud

Elektrotehnika kategooria 2021. aastal esitatud tellimuste seas läbiviidud regressioonanalüüsis olid kõik sõltumatute muutujate p -väärtused väiksemad kui olulisuse nivoo 5% (vt Lisa 7), seega mudelis statistiliselt olulised. Vaadates determinatsioonikordajat, kirjeldab saadud regressioonmudel mudelisse lisatud näitajate põhjal tarnekindlust, ehk kinnitatud kuupäeva erinevust tegelikust vaid 0,3%. See tähendab, et saadud regressioonvõrrandiga on võimalik ennustada tarnekindlust 0,3% täpsusega. Antud juhul ei ole saa mudelit pidada heaks. Kui mudeli tarnekindluse kirjeldusvõime on nõrk, kuid muutujad on statistiliselt olulised, võivad sõltumatud muutujad olla omavahel tugevas korrelatsioonis. Seetõttu viidi läbi eraldi korrelatsioonanalüüs. Korrelatsioonanalüüsi põhjal selgus, et elektrotehnika kategoorias on omavahel korrelatsioonis turvavarud ning puhvrite maksimum kogused. See näitab, et mida suuremad on turvavarud, seda suuremad on puhvrite maksimum kogused. Lisaks esines sama seos tellimuste kogustel turvavarude ning puhvrite maksimaalsete kogustega. Antud seosed on põhjendatud toodete tegelikust vajadusest, mille järgi antud parameetrid seadistatakse ning analüüs kinnitab materjalide planeerimisel antud juhise rakendamist.

Elektroonika tarnijatele esitatud tellimuste esmasel regressioonanalüüsil selgus, et turvavarude p -väärtus oli suurem kui olulisuse nivoo 5%, olles 0,64 (vt Lisa 8). Loodud mudelis ei ole antud parameeter statistiliselt oluline. Sellest võib järeldada, et turvavarude määramisel ei ole arvestatud ostuosakonnas üldlevinud tavadid ning turvavarud on kas oluliselt suuremad või väiksemad. Mudeli korrigeerimiseks eemaldati turvavarude näitaja ning viidi läbi uus regressioonanalüüs (vt Lisa 9). Teise iteratsiooni

lisati täitmisaeg, avatud tellimuste arv, tellimuse kogus ning puhvrite maksimaalsed tasemed, sel juhul olid kõik sõltumatud muutujad statistiliselt olulised. Mudeli determinatsioonikordajaks saadi 0,24. Antud mudel kirjeldab tarnekindlust paremini kui elektrotehnika tellimuste seas läbi viidud regressioon, kuid siiski on tegu pigem madala tulemusega. Taaskord viidi läbi korrelatsioonanalüüs, et selgitada parameetrite regressioonanalüüsi statistilist olulisust. Elektroonika kategoorias oli positiivne korrelatsioon tellimuse koguse ning puhvrite maksimum kogusega. Lisaks selgus, et esineb korrelatsioon ka tarnekindluse ning avatud tellimuste hulga vahel. Näitajate vaheliseks korrelatsioonikordajaks oli 0,46, mida võib pidada keskmiselt tugevaks seoseks. Saadud tulemusest võib järeldada, et mida rohkem on tootele avatud tellimusi, seda hiljem on tarnijad suutelised tellimused välja saatma. Mida rohkem on tellimusi, seda keerulisem on tellimusi hallata ning prioriteete seada. Teisalt, mida kaugemale on tellimused kinnitatud, seda rohkem on vaja tarnijatele uusi tellimusi esitada, et täita vahepealsed vajadused. Samuti esinesid nõrgad seosed avatud tellimuste hulga ja tellimuse koguste ja täitmisaja vahel. Mida pikemad on täitmisajad, seda rohkem on tarnijatele esitatud tellimusi, siiski tellimuste hulka oleks võimalik vähendada tellimuste koguste tõstmise läbi.

Elektrotehnika regressioonanalüüsis oli suurim p -väärtus puhvrite maksimum kogustel, olles 0,02 (vt Lisa 10). Seetõttu, et see jääb alla olulisuse nivoo 5% olid antud juhul kõik mudelisse lisatud parameetrid statistiliselt olulised. Mudeli kirjeldusvõime ehk determinatsiooni-kordajaks saadi 0,08, millest lähtudes kirjeldavad näitajad elektrotehnika kategooria tarnekindlust vaid 0,8% ning regressioonmudel ei ole seoste kirjeldamiseks taaskord hea. Sõltumatute muutujate statistilisuse olulisusest lähtuvalt viidi läbi samuti täiendav korrelatsioonanalüüs. Niisamuti nagu mehaanika kategooria puhul, esinesid tugevad korrelatsioonid turvavarude ning puhvrite maksimum koguste vahel, lisaks tellimuse koguste ja turvavarude ning puhvrite maksimum koguste vahel.

Kõigi kolme regressioonanalüüsi puhul ei leitud piisavalt head mudelit, mis tarnekindlust ning hilisemaks kinnitatud tarneid valitud parameetrite järgi kirjeldaks. Sellest võib järeldada, et iga kategooria sisaldab materjale, mille planeerimisel lähtutakse erinevatest põhimõtetest. Tellimustele rakendatud parameetrite suurt varieeruvust kinnitab ka iga regressioonmudeli standardviga. Elektroonika kategooria mudelis oli antud näitaja ligi 58,74, mille järgi parameetrid varieerusid keskmistest 58,74 ühiku võrra. Siiski kinnitasid täiendavad korrelatsioonanalüüsid, et kategooriate seas on näitajaid, mis on omavahel seotud ning mida saab täiendavalt materjalide planeerimises arvesse võtta.

4.1.2 Majandusliku mõju analüüs

COVID-19 tingitud väljakutsetest on muutunud materjalide planeerimise senised põhimõtted ning koos sellega on mõjutatud olnud ka ettevõtte kulud. Turvavarud ei toeta ainult materjalide saadavust, vaid hoiavad kinni kapitali. Teiseks on pikendatud tellimuste täitmisaegu, mis toob endaga kaasa ka samal ajahetkel olevate avatud tellimuste arvu. Kuigi kokkuvõttes on iga ostutellimus oluline ning materjalidele tehtud kulutused on tootmisettevõtte loomulik osa, hoiab see samuti kinni osa rahavoogudest. Viimasena on soetud kapital hilinevad tellimustes, mis pole soovitud ajahetkeks kohale jõudnud, seega ei saa toota vajalikke lõpptooteid, millelt lõpuks laekub müügitulu.

Kogu turvavarude muutus võrreldes 2020. ja 2021. aasta lõpu seisuga oli 32% (vt Tabel 4.1.2.1), kasvades 1,9 miljonilt tükilt 2,5 miljoni tükini. Kõige rohkem on tõstetud turvavarude hulka elektroonika kategoorias, ligi 84%. Mehaanika kategoorias on turvavarude suurused kasvanud 35%. Elektrotehnika kategoorias on turvavarude muutus olnud kõige väiksem, tõustes vaid 21%. Seal juures on turvavarude väärtus materjalide soetushinnas kasvanud kokku aasta jooksul 38%. 2020. aasta lõpus oli turvavarudes 17 miljoni euro jagu tooteid, 2021. aasta lõpu seisuga oli turvavarude väärtuseks aga 23 miljonit eurot. Kuigi elektrotehnika kategooria materjalide turvavarude hulk oli kasvanud vaid 21%, on soetushinna muutus olnud 30%, mis näitab, et turva varude tõstmisel on tähelepanu pööratud kõrgema omahinnaga toodetele. Mehaanika kategoorias oli muutus omahinnas ligilähedane turvavarude hulga muutusega, olles 33%. Elektroonika kategoorias on turvavarude väärtus kasvanud 65%, mis jällegi indikeerib fookust madalamatele omahinnaga toodetele. Antud nähtust võib põhjendada ettevõtte eesmärgiga tagada materjalide saadavus suurema ringlussagedusega materjalide seas.

Tabel 4.1.2.1 Turvavarude muutus

Kategooria	Turvavarud (tk)			Turvavarud (EUR)		
	2020	2021	Muutus (%)	2020	2021	Muutus (%)
Elektrotehnika	695 963	839 525	21%	9 227 527	11 974 977	30%
Elektroonika	112 009	205 881	84%	3 820 610	6 301 152	65%
Mehaanika	1 180 984	1 588 729	35%	3 962 532	5 280 462	33%
Kokku	1 988 956	2 634 135	32%	17 010 668	23 556 590	38%

Allikas: Autori koostatud

Lahtiste tellimuste arv kasvas 2021. aasta jooksul 99% (vt Tabel 4.1.2.2). Aasta alguses oli lahtiseid tellimusi vastavalt 8 456 ning aasta lõpuks oli tellimusi 16 798. Enim kasvas

lahtiste tellimuste arv elektroonika kategoorias, mida oli üle kahe korra. Mehaanika kategooria muutus teiste tootegruppide seal oli seal juures madalaim, kasvades 65%. Lahtiste tellimuste haldamine on ostuosakonna töö igapäeva osaks, kuid lisaks töökoormuse suurenemisele, kasvab ka lahtiste tellimuste all oleva toodete soetushinna suurus. Kokku suurenes lahtiste tellimuste väärtus 170%, mis 2020. aasta lõpus oli 27,1 miljonit eurot, aasta pärast aga 73,2 miljonit eurot. Kategooriate lõikes oli lahtiste tellimuste toodete soetushinna väärtuse kasv suurim elektrotehnikas, kasvades 243%. Antud muutusest võib järeldada, et kas tellimuste suurused või toodete hinnad on elektrotehnikas märkimisväärselt kasvanud või on keerukate toodete tagamiseks esitatud tellimusi pikema täitmisajaga, mille soetushind on ka üldjuhul kõrgem. Mehaanika toodete seas oli muutus madalaim, olles 70%, kasvades 5,9 miljonilt eurolt 10,1 miljoni euroni. Lisaks oli elektroonika kategoorias tellimuste muutus toodete omahinna väärtuses enam kui kahekordne.

Tabel 4.1.2.2 Lahtiste tellimuste muutus

Kategooria	Lahtised tellimused (tk)			Lahtised tellimused (EUR)		
	2020	2021	Muutus (%)	2020	2021	Muutus (%)
Elektrotehnika	4 097	9 122	123%	12 029 344	41 275 872	243%
Elektroonika	777	1 782	129%	9 142 799	21 838 441	139%
Mehaanika	3 582	5 894	65%	5 965 370	10 117 018	70%
Kokku	8 456	16 798	99%	27 137 514	73 231 330	170%

Allikas: Autori koostatud

2020. aasta lõpus oli hilinevad tellimuste arv kõikide kategooriate lõikes 1 274, 2021. aasta lõpuks oli hilinevad tellimuste arv kasvanud 242%, 4 357 tellimuse peale (vt Tabel 4.1.2.3). Suurim hilinevad tellimuste arvu muutus oli elektrotehnika kategoorias, kus hilinevad tellimuste arv kasvas 413%. Eelnevalt oli elektrotehnika kategoorias 456 hilinevad tellimust, 2021. aasta lõpuks aga 2 341. Hilinevad tellimuste kasv elektroonika ja mehaanika kategoorias oli vastavalt 182% ning 130%. vaadeldes hilinevad tellimusi samuti toodete omahinna väärtuses, kasvas tellimuste väärtus 6,4 miljonilt eurolt 22,7 miljoni euroni, mille vahe on 3,5 korda. Taaskord oli suurim muutus elektrotehnika kategoorias, olles eelnevalt 1,4 miljonit eurot, aasta jooksul kasvades 472%, 7,9 miljoni euroni. Ka elektroonika kategoorias oli omahinna muutus suurem kui tegelike tellimuste võrdluses, olles 244%. Nii nagu seda näitas eelnevalt ka lahtiste tellimuste muutuste võrdlus, võib ka siit järeldada probleeme pigem keerukamate tootelahenduste seas, mida tarnijad ei ole võimelised ette antud aja jooksul täitma. Vastupidiselt on mehaanika kategooria seas näha, et hilinevad tellimuste omahinna kasv oli võrreldes tellimuste arvuga madalam. Sellest võib järeldada, et antud kategoorias on fookus

kriitiliste tarnete täitmisel suurema soetushinnaga toodetel, mis mehaanikas on lõpptoodete monteerimisel võtmetähtsusega.

Tabel 4.1.2.3 Hilinenud tellimuste muutus

Kategooria	Hilinenud tellimused (tk)			Hilinenud tellimused (EUR)		
	2020	2021	Muutus (%)	2020	2021	Muutus (%)
Elektrotehnika	456	2 341	413%	1 393 099	7 969 159	472%
Elektroonika	258	727	182%	3 455 704	11 874 435	244%
Mehaanika	560	1 289	130%	1 594 358	2 879 263	81%
Kokku	1 274	4 357	242%	6 443 161	22 722 857	253%

Allikas: Autori koostatud

Lisaks on materjalide planeerimisega otseselt seotud transpordikulud. Kulude analüüsi valiti tarnija, kes asub Hiinas. Igale materjalile on tema iseloomust lähtuvalt määratud parim võimalik transpordiviis. Hiinast Eestisse või Soome kasutatakse nii mere- kui lennutransporti. Materjalide voo kiirendamiseks on võimalik vahetada transpordiviisi ning lisaks kasutada ekspressteenuseid. 2021. aastal saatis tarnija välja 4598 tellimust, millest 827 puhul muudeti eelnevalt kokkulepitud transpordiviisi (vt Tabel 4.1.2.4). Meretransporti kasutatakse tellimuste puhul, mis on suured ning rasked, antud juhul vahetati lennutranspordile 583 tellimust ning ekspressteenuseid kasutati 36 tellimuse jaoks. Lennutranspordilt suunati 208 tellimust ekspressteenustele. Tellimuste kogukaal oli 125 777 kilogrammi. Transpordikulude arvutamiseks kasutati ettevõtte poolt välja töötatud transpordikulude kalkulaatorit. Kokku kulutati transpordile antud tellimuste transpordiviisi muutustega ligi 4 korda rohkem, kui oleks kulunud esialgse veoviisi puhul. Kõige enam mõjutas kulude tõusu lennutranspordilt ekspressteenustele vahetatud tellimused, suurusjärgus pea 5 korda. Kuigi võiks arvata, et rasked meretranspordi tellimused on ekspressteenuseid kasutades kulukad, oli tellimuste arv ning kaal sealjuures võrdlemisi väikesed. Liiga väikeste tellimuste võib meretransport vastupidi osutada kallimaks, seega ei andnud arvutused ka märkimisväärset tulemust.

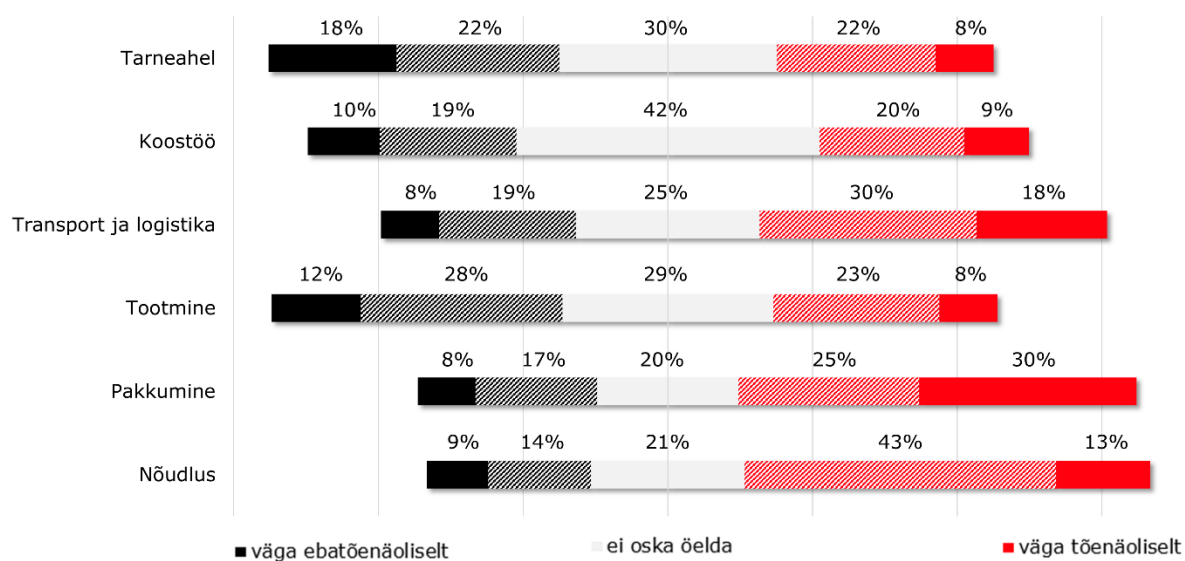
Tabel 4.1.2.4 Transpordiviisi muutused aastal 2021

Vaikimisi transport	Kasutatud transport	Tellimuste arv	Tellimuste kogukaal	Vaikimisi kulu (eur)	Tegelik kulu (eur)	Kulu kasv (%)
Meri	Lend	583	113 141	172 275	622 345	261%
Lend	Ekspress	208	9 273	54 460	260 563	378%
Meri	Ekspress	36	3 363	15 826	16 390	4%
Kokku		827	125 777	242 561	899 298	271%

Allikas: autori koostatud

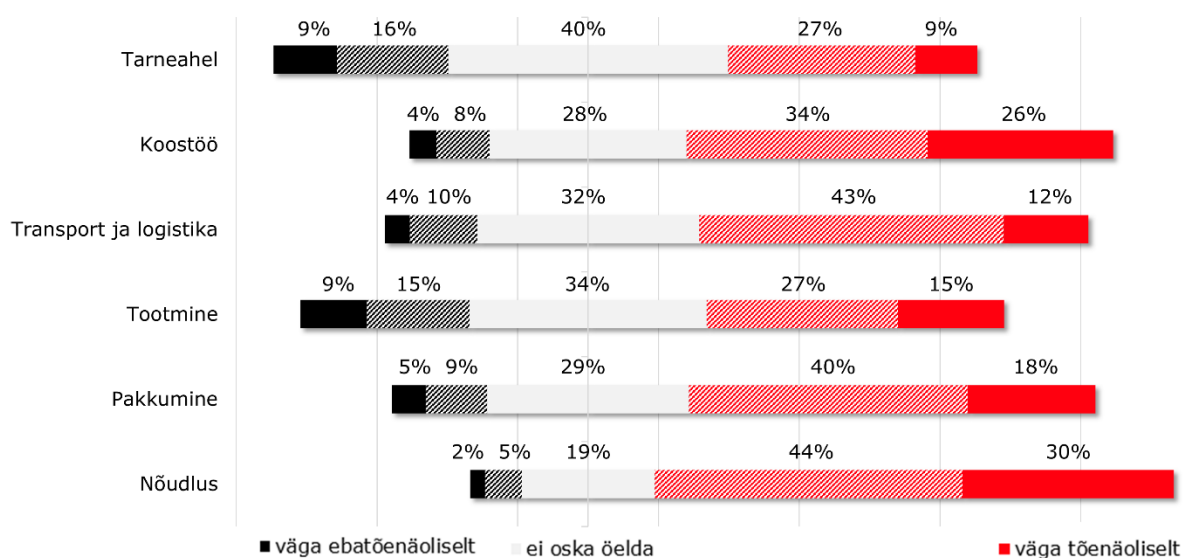
4.2 Tarnijate ankeetküsitluse tulemused

Ankeetküsitlustest ettevõtte olulisemate tarnijatega selgus, et kõige rohkem on COVID-19 mõjutanud tarneahelates nõudlust, pakkumist ning transporti ja logistikat (vt Joonis 4.2.1). Enamik tarnijad kinnitasid, et nad pole suutnud tarneid õigeaegselt samas mahus täita, mis enne. Samuti on COVID-19 muutnud nõudluse ebakindlaks ning täpsete vajaduste kaardistamine on keeruline. Samuti kinnitasid küsitluse tulemused COVID-19 tingitud täitmisaegade kasvu ning lõpp-, pool- ning toormaterjalide puudujääke. 64% tarnijatest on näinud sellest tulenevalt ka mõju laovarude hoiustamiskuludele, sest ebakindluse valguses püütakse materjalivarusid kindlustada. Lisaks on transpordis ning jaotusvedudes olnud hilinemisi, transpordiajad on pikenenud ja muutunud ebakindlaks. Mitmetel juhtudel on transport olnud kättesaamatu, seda eriti rahvusvahelistes kanalites. Vaadeldes COVID-19 mõju kitsamalt tootmisprotsessidele, selgus, et tootmiste sujuv töö on olnud häiritud ning klientide täitmata jäänud tellimuste hulk on kasvanud. Lisaks on vähenenud tarnijate tootmisvõimsus. Veelgi enam on enamik tarnijatest näinud COVID-19 negatiivset mõju ahelreaktsiooni üle kõikide tarneahela operatsioonide ning seeläbi tarneahelate kokkuvarisemist. Lisaks on ka antud tarneahelates COVID-19 tingituna esinenud äriüksuste sulgemist. Paljud kinnitasid kommunikatsiooni vähenemist, kuid ei näinud muutusi tarneahela lülide vahelises üldises kaasatuses. Lisanduvat kommenteerisid paljud tarnijad, et COVID-19 on kõige enam mõju avaldanud Hiinas ning seal asuvatele ettevõtetele. Samuti on üheks murekohaks hinnatõususud.



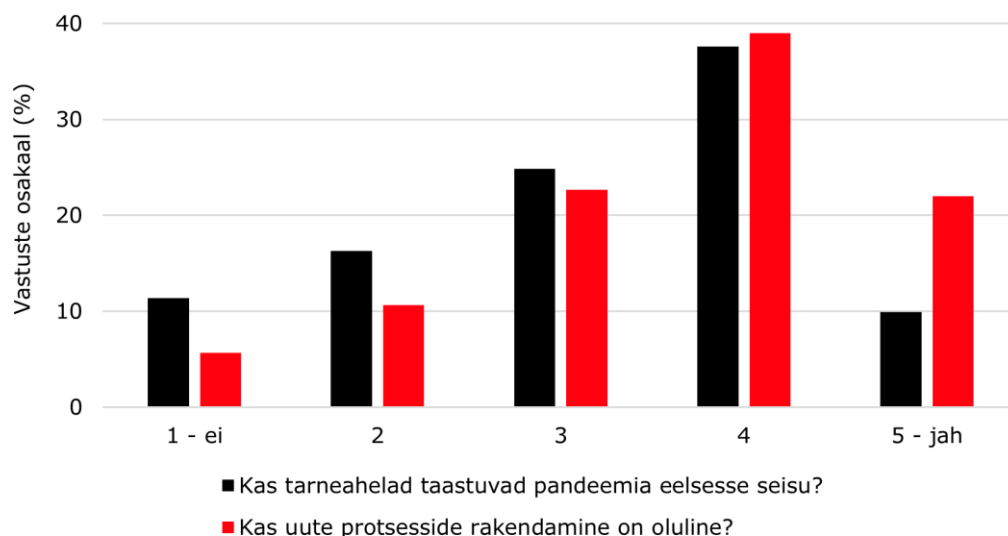
Joonis 4.2.1. Mõju tarneahela valdkondadele
Allikas: autori koostatud

Kõige rohkem on olnud mõjutatud nõudlus, pakkumine ning transport ja logistika. Seega on vastupanumeetmete rakendamine nendes valdkondades kõrgendatud tähelepanu all (vt Joonis 4.2.2). Klientidelt tuleneva nõudluse kindlustamiseks tegeletakse kiireloomuliste vajaduste ning prioriteetide kaardistamisega. Samuti on fookus lühiajalisel nõudluse-pakkumise strateegiatel ning keskendutakse rohkem tegeliku nõudluse hindamisele. Kriitiliste toodete laovarused on tõstetud ning tegeletud alternatiivsete allikate leidmisega, mida kinnitas 75% vastanutest. Samuti on olulisele kohale tõusnud alternatiivsete tarnijate kaardistamine, mitmetasandiline hankimine ja riskide hindamine. Lisaks on mitmed vastajad täiendavalt enda tarnijatega alustanud puhvrite lepingute rakendamist. Üllataval kombel ei ole tarnijate sõnul tähelepanu pööratud tarneahelate lühendamisele, lähemalt hankimisele ning tarnijate globaalsele hajutamisele. Transpordi kindlustamiseks on otsitud alternatiivseid lahendusi ning tegeletud transpordivõime parendamisega. Üle 80% vastanutest kinnitasid, et klientidele pööratakse rohkem tähelepanu. Olulisel kohal on avatud kommunikatsioon ning arusaam klientide ootustest, et vastata esitatud tingimustele. Seal juures on kasvanud koostöö kriitilisemate tarnijatega. Samuti leiti, et teadmiste ning informatsiooni levik on võtmetähtsusega. Selgus, et ressursside jagamine on vähenenud, mis enne väljakutseid oli aktuaalne. Kuigi tootmisprotsessides ei ole väga erinevaid strateegiaid rakendatud, tegeletakse teatud määral tootmisplaanide korrigeerimise, kapatsiteedi ja turvalisuse tõstmisega. Samuti on enamik tarnijaid püüdnud olla rohkem agiilsed. Samuti on aktuaalne tarneahelate läbipaistvuse suurendamine, pidev tarneahelate hindamine ning digitaliseerimine.



Joonis 4.2.2 Vastupanumeetmete rakendamine tarneahela valdkondades
Allikas: autori koostatud

Pandeemia ei ole näidanud viimase kahe aasta jooksul lineaarseid paranemismärke, levides aeg-ajalt taaskord erinevates regioonides ja mõjutanud jätkuvalt erinevaid tarneahela osapooli. Lühiajalised strateegiad on olulised ellujäämiseks, kuid teada saamaks, mis on tarnijate väljavaated pikas perspektiivis, uuriti ankeetküsitluse ühe osana samuti vastanute hoiakut tuleviku osas. Selleks esitati kaks küsimust: kas tarneahelad taastuvad pandeemia eelsesse seisule ning kui kas uute tarneahela juhtimise protsesside rakendamine on oluline (vt Joonis 4.2.3). Selgus, et enamik vastanutest ei usu, et tarneahelad taastuvad sellisesse seisule, mis nad enne COVID-19 levikut olid. Isegi veel tugevamalt leitakse, et uued tarneahela juhtimise protsesside rakendamine on olulised. Sellest võib järeldada, et enamik tarnijaid on väljakutsete valguses näinud vajalikkust muudatusteks ning annab kindlust, et tarneahela jätkusuutlikkust võetakse tõsiselt. ABB püüab igati tarnijaid ning materjali saadavusega soetud murekohti toetada. Pikkade koostöösuhete valguses võib kujuneda olukord, kus ABB on küll klient, kuid tarnijad näevad, et nad on asendamatud, mis ei motiveeri ABB ootusi 100% täitma. Seega uuriti samuti, kes tarneahela toimimise eest vastutab ning, kes saab enda protsessidega tarneahelaid rohkem toetada. Tulemustest selgus, et ligi 40% sõnul on mõlemad osapooled võrdsed tarneahela toimimise panustamisel ning enamik peab vastutavaks ennast ning ei toetu ABB pakutavale abile.



Joonis 4.2.3 Tarneahelate väljavaated
Allikas: autori koostatud

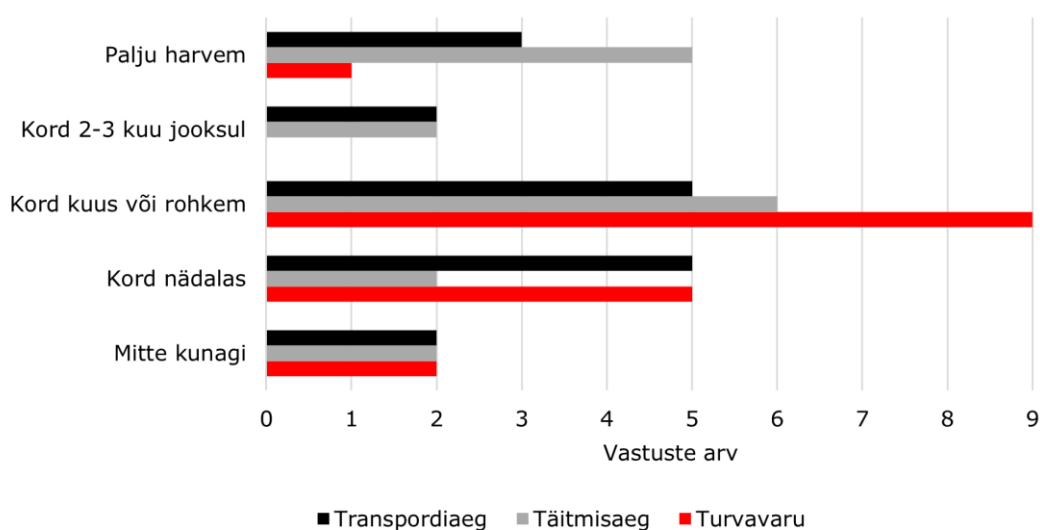
Materjalide saadavust ning tarnekindlust toetavatest meetmetest on tarnijatega sõlmitud puhvri lepingud ning neile jagatud ennustus otseselt seotud tarnijatega. 66% vastanutest rakendab puhvrite lepinguid ning 95% tarnijatest lähtub tarnete täitmisel ABB jagatud ennustustest. Kuigi puhvrite tasemed on viimase kahe aasta jooksul

langenud, sest kiireloomuliste tarnete täitmiseks saadetakse kõik valmis olevad tooted kohe välja, kinnitavad siiski vastanud, et puhvrite olemasolu toetab tarneahela ebakindlustega toime tulla ning puhvrite täitmine on endiselt oluline eesmärk. ABB on peale COVID-19 levikut ostutellimuste esitamisel teinud ennustusele täiendavaid tellimusi ning vajadusi tarnijate suunal tõstnud, seda kinnitavad ka tarnijad ankeetküsitluse põhjal. Siiski leiavad vastanud, et ennustuse olemasolu on vajalik, kuid mitmete tarnijate sõnul, pole see väga usaldusväärne ning tellimuste esitamisel ei lähtuta otseselt jagatud ennustusest. See aga muudab valmisoleku tellimuste täitmiseks ning õigeaegseteks tarneteks keeruliseks. Samuti toetab materjalide saadavust täitmisaeg, mis tarnijate sõnul on pigem piisav. Siiski on veel tarnijaid, kes kinnitavad, et täitmisaegu poole nende suunal pikendatud, kuigi see oleks vajalik. Samuti võiks tellimused esitada kohe kui vajalikud kogused on selged, mitte oodata vastava täitmisaaja järgi. Aktuaalseks teemaks on ABB ostuosakonnas olnud samuti pikaajaliste tellimuste esitamine, mis on osakonnale lisakoormus, kuid tarnijad näevad nende olulisust ja nende sõnul toetab see ka õigeaegsete tellimuste täitmist. Lisaks nähakse ABB poolt nõudluse kasvutrendi ning antud osas tunnistavad mitmedki vastanud, et neil on nõudluse täitmisega raskusi. Siiski on ABB poolt jagatud prioriteedid ning kiireloomulised tellimused selged, mille täitmiseks otsitakse proaktiivselt lahendusi ning korrigeeritakse vastavalt tootmisplaane. Ühe tarnija sõnul aitaks aga veelgi enam, kui prioriteedid oleksid jagatud täpselt tegelike koguste tasemel. Viimaks uuriti ABB ja tarnijate vahelist kommunikatsiooni ning koostöö valmidust, mille põhjal selgus, et kõikide tarnijatega on ABB poolt avatus suhtlus ning piisav toetus kriitiliste teemade lahendamiseks. Eraldi toodi välja, et ABB võiks pöörata tähelepanu ka rohkem teise taseme tarnijatele, et materjalivooge toetada ning avaldada vajalikku survet.

4.3 Ostuosakonna ankeetküsitluse tulemused

Ostuosakonnas tegeleb igapäevaselt ostutellimustega 17 inimest. Enamikel juhtudel uuendatakse ning kontrollitakse materjalide turvavarusid keskmiselt kord kuus, mõningate vastajate näitel isegi kord nädalas (vt Joonis 4.3.1). COVID-19 väljakutsete valguses on muudetud turvavarude seadistamise reegleid ning turvavarude koguseid on see läbi tõstetud. Sealjuures selgus, et seadistatud turvavarude täitmiseks pole piisavalt sissetulevaid tellimusi, seda eriti elektrotehnika kategoorias. Siiski leidsid kõik vastajad, et rakendatud turvavarude tasemed on tasakaalus materjalide tegelike vajadusega ning seega põhjendatud. Täitmisaegu vaadeldakse samuti enamike vastajate poolt kord kuus või rohkem. Teisalt on ka palju töötajaid, kes pööravad täitmisaegadele tähelepanu

pigem harva, vaadates neid üle mitte tihedamini kui poole aasta jooksul. Samas kinnitavad vastused, et tarnijad pigem ei suuda tarneid ette antud aja jooksul täita. Samuti on täitmisaegade põhimõtted muutunud, kuid nende pikendamisele ei ole oluliselt tähelepanu pööratud. Leitakse, et täitmisajad ei suuda materjalide saadavust tarneahelate ebakindluse valguses toetada, mis võib olla ka põhjus, miks need on pigem tagaplaanile jäänud. Transpordiaegade kontrollimisse suhtutakse ostuosakonnas väga erinevalt. Pooltel juhtudel vaadatakse neid üle kord kuus või kord nädalas. Kuid on ka ostjaid, kes ei uuenda neid kas mitte kunagi või väga harva. Seal juures kinnitavad enamik vastajatest, et tihti on just transpordis hilinemisi ning see on otseselt seotud transpordiaegadega. Kriitiliste tellimuste puhul on enamike vastajate sõnul võimalik tellimuste saabumist kiirendada läbi transpordiviisi muudatuste. Kõige tihedamini vahetatakse maantee või meretransport ekspressteenuste vastu, kuid transpordikulude raporteerimisega ei tegeleta. Lisaks toetatakse materjalide saadavust puhvrite rakendamisega ning lepinguid kontrollitakse vastajate sõnul enamjaolt iga poole aasta tagant. Kuigi leitakse, et puhvrite täitmine ei ole tarnijatele hetkel prioriteet, toetavad need materjalide saadavust heal tasemel.



Joonis 4.3.1. Ostuparameetrite jälgimise sagedus
Allikas: autori koostatud

Peaaegu kõikidel ostuosakonna töötajatel on peale COVID-19 levikut enda vastutusalas olevate ostutellimuste arv tõusnud vähemalt 50%. Mõnel üksikul juhul tõdeti, et lausa kuni 100%, ehk kahekordselt. Samuti rakendavad enamus vastajatest pikas perspektiivis fikseeritud tellimusi ning kinnitatakse, et see toetab materjalide saadavust, kuid mitte ostuosakonna igapäeva tööd, sest materjalide vajadused on ajas kõikumad. Tellimuste arvu kasvu juures ei nähta aga probleemi tellimuste haldamisega ning tõdetakse, et avatud tellimusi käsitletakse enamjaolt endiselt manuaalselt. Selgus, et

ostuosakonnale on tagatud piisavalt raporteid tellimuste haldamiseks, kuid vajalikku infot tuleb kokku sobitada mitmest erinevast allikast. Üksikutel juhtudel leitakse, et jagatud raportid ei ole tõhusaks tarnete haldamiseks siiski piisavad. Osakonnas on võimalik tellimusi mõningatel juhtudel korrigeerida läbi massimuudatuste ning elektrotehnika ning elektroonika kategooriates on antud võimaluse rakendamine aktuaalne, kombineerides seda manuaalsete tööloikudega.

COVID-19 väljakutsed on kõigi vastajate sõnul tõstnud kriitiliste materjalide arvu 50-100%, ühel juhul lausa üle 200%. Ostuosakonna seas kinnitatakse, et kriitilistest tellimustest on neil selge ülevaade ning tegeletakse aktiivselt tellimuste kiirendamisega, et vältida puudujääke. Sealjuures selgub, et ostuosakonnale ei kommunikeerita kriitilisi puudujääke piisava aja varuga ning elektrotehnika kategoorias tegeletakse peamiselt materjalide puudujääkidest tingitud tagajärgedega. Lisaks selgub, et töökoormust arvestades ei ole võimalik paljudel ennetavalt võimalike puudujääkidega tulevikus tegeleda. Üldjuhul on aga võimalik iga kiireloomulise vajaduse täitmiseks leida sobiv lahendus ning ettevõtte poolt on selleks olemas piisav toetus.

Lisaks on COVID-19 tugevalt mõjutanud ostuosakonna igapäeva tööd ning uued protsessid materjalide planeerimises on vajalikud, kuid siiski paljude poolt kinnitatakse, et siiani ei ole toimunud tööloikudes muudatusi ning järgitakse samu põhimõtteid, mis varem. Kuigi selget hoiakut ostuosakonna põhjal ei selgu, kas ettevõtte otsused ebaselgetes turusituatsioonides materjalide saadavuse kindlustamiseks on olnud põhjendatud, leitakse, et need mõjutavad ostuosakonna tööd ja ei võta arvesse nende mõju operatiivsele tasandile. Võrreldes COVID-19 eelse ajaga leitakse, et töökoormus on endiselt kooskõlas ostuosakonna töötajate võimekusega ning töö kvaliteet ei ole sellest tingituna muutunud. Samas kinnitatakse, et igapäevaseid tööülesandeid ei suudeta täita etteantud töötundide jooksul ning paljud tegelevad tööga ka töövälisel ajal.

Materjalide saadavuse kindlustamiseks tehakse tihedat koostööd tarnijatega ning kõik peale projekti ostjate, kes otseselt tarnijatega kokku ei puutu, viivad tarnijatega oluliste teemade arutlemiseks läbi vastavaid koosolekuid. Koosolekud toimuvad keskmiselt kord nädalas või paar korda kuus. Vastajate sõnul arutletakse tarnijatega materjalide saadavuse teemadel enamikel koosolekutel ning nende läbi viimine on materjalide saadavuse kindlustamiseks oluline. Siiski kriitiliste teemade valguses pööratakse tellimustele vähem tähelepanu ning puudujääkide vältimiseks ei otsita lahendusi enam ostutellimuse tasandil. Kuigi enamik kinnitab, et koosolekute sagedus on mõistlik, on näha elektrotehnika kategoorias, et mõningal juhul on koosolekuid isegi liiga palju.

Igapäevase koostöö osas on vastajate sõnul ka tarnijate reageerimisaja ning probleemide lahendamise kiirus tõusnud. Samuti on paranenud tarneahelate läbipaistvus. Siiski on ostuosakonnas näha, et tarnijate töökoormus on tõusnud ning elektroonika ning elektrotehnika kategooriates on ka nõudmised tarnijatele suurenenud, mistõttu kaotatakse fookust olulistelt teemadelt. Lisaks nähakse, et igapäevases äritegevuses ei toeta tarnijad materjalide saadavuse tagamist piisavalt. Kuigi eelnevalt kinnitati, et tagasiside kiirus ning kriitiliste teemadele pööratakse rohkem tähelepanu, siis tegelikke lahendusi ning proaktiivsust tarnijatelt näha ei ole. Vajalik info ei saabu õigel ajal ning vastuste ning teemade lahendamiseks tuleb saata mitmeid meeldetuletusi. Kuigi kriitiliste teemade lahendamiseks on tarnijad COVID-19 valguses muutunud protsessides agiilsemaks, siis igapäevases töös on paindlikus pigem madal.

4.4 Intervjuude tulemused

Intervjuud viidi läbi ABB ostu- ja hankeosakonna juhtidega, mille transkriptsioonid on leitavad lisadest 11 ja 12. Intervjuudest selgus, et kõige suurem COVID-19 tingitud väljakutse ettevõttele ABB on olnud just materjalide saadavuse kindlustamine. Enim on olnud mõjutatud elektrotehnika ning elektroonika kategooriad, kus materjalide saadavus pole olnud piisav lõppklientide nõudluse täitmiseks. Materjalide puudujääkide valguses on limiteeritud tootmisvõimekust ning korrigeeritud tootmisplaane tootmisliinide töö jätkamiseks. Enim mõju on seal juures avaldanud COVID-19 levik Aasias, kus on pandeemia leviku piiramiseks peatatud tarnijate tootmisüksuste töö, mille tagajärjel on tootmisvõimekus langenud ning osaliselt on suletud ka tehaseid. Lisaks on esinenud piirangutest tingitud väljakutsed transpordis, tarnijatega, kes ei asu Eesti ning Soomega samas regioonis. Elektroonikaturu nõudluse järsk suurenemine 2020. aasta teises pooles, peale COVID-19 algust, kui tootmisettevõtted olid langetanud tootmismahte riskide maandamiseks, on toonud samuti kaasa kaubandussõja ning elektroonikakomponentide jaotus turul on väga piiratud, mis on olnud samuti suureks ohuks materjalide saadavuse kindlustamisele.

Enamjaolt on varasemad riskijuhtimise strateegiad olnud siianigi relevantssed, kuid COVID-19 levik on sundinud riskijuhtimise meetmeid rakendama üleöö ja lühiajaliselt on tehtud otsuseid kiirel, mis on pikaajalise planeerimise teinud keeruliseks. Transpordi piiratuduse tõttu pööratakse rohkem tähelepanu kaubaveoruumi kindlustamisele, et materjalivood hoida konstantsed. Samuti on COVID-19 toonud välja vajaduse mõista enda tarneahelat ning seda mõjutavaid riske kuni toormaterjalide tasandini, mistõttu on

riskijuhtimine saanud palju sügavama tähenduse. Detailsem arusaam tarneahelatest aitab ennetada kõrvalekaldeid tarneahelates ning materjalide voos ja vajadusel pöörata tähelepanu võimalikele puudujääkidele. See vähendab ka hilisemat tulekahjude kustutamist.

Intervjueeritavate sõnul on materjalide saadavuse kindlustamiseks ABBs olnud kõige olulisel kohal turvavarud ning tarnijatega sõlmitud puhvrite kokkulepped, millele on nüüdseks pööratud rohkem tähelepanu, et hoida vajalikke varusid nii enda kui tarnija ladudes. Ainuallikate varude kindlustamine on olnud sealjuures esmatähtis. See tagab vajaliku materjalivoo tarneahelates ka ootamatutes olukordades nagu selleks on COVID-19. Kuigi nii ostu-, kui ka hankeosakonnajuhi sõnul, on nende hoidmine olnud raskendatud. Seal juures on oluline prioriteerida kõige kriitilisemad tooted ning koostöös tarnijatega vajadused kindlustada. Samuti on oluline mõista, mis on toodete tegelik täitmisaeg, et saabuvate puudujääkidega arvestada ning alustada nende vältimiseks ennetustöid võimalikult vara. Materjalide saadavuse kindlustamiseks loodi juba eelnevalt enne COVID-19 levikut globaalsete ostuplaneerijate ametikoht, mis keskendus üksikasjalikult elektroonikakomponentide kindlustamisele. Nüüdseks on näha, kui olulisel määral on eelnev ressurside jaotus materjalide saadavust väljakutsete valguses toetanud ning antud positsioon on saanud kõrgendatud tähelepanu. Juba varasemalt on olnud olulisel kohal ennustused, mida jagatakse tarnijatega, et need oleksid võimalikult stabiilsed. Siiski nähakse, et seal on arenemisruumi, sest lisaks baastoodetele pakub ABB klientidele erinevaid lisapakette ning toodab projektipõhiselt vastavalt klientide erisoovidele. Erindid muudavad aga ennustused ebausaldusväärseks ja avaldavad tarnijatele rohkem survet õigeaegsete tellimuste täitmiseks. Veelgi enam on aktuaalsust kogunud mitme-allika põhimõtte, ehk ühel tootel oleks kaks või enam tarnijat, alternatiivsete toodete kaardistamine ning regioonipõhiste tarneahelate eelistamine. Antud aspektid on ostuosakonnast eraldiseisvad, sest ostuplaneerijad kindlustavad materjalide saadavust kindlaksmääratud tarnijate alusel, kuid antud strateegiate ellu viimine toetaks oluliselt väljakutseid materjalide saadavuses. Koos olemasolevate toodete materjalide saadavuse kindlustamisele on ABB alustanud ka uute toodete arendamist, mis oleksid võimekuselt samaväärsed, kuid turu saadaolevate materjalide poolt paremini kindlustatud.

Lisaks on ABB üheks strateegiaks tarnijasuhete monitoorimine. Usaldusväärne koostöö toetab tarneahela läbipaistvust ning motiveerib tarnijaid neile esitatud tulemusmõõdikute eesmärkide poole püüelda. Head suhted kindlustavad materjalide saadavuse ning seeläbi kindlustatakse lõpptoodete nõudluse täitmine. Intervjuude

põhjal selgus, et ABBs on võrreldes teiste ettevõtetega tarnijatele rohkem tähelepanu pööranud. ABB on enamikele tarnijatele võtmekliendiks ning moodustab suure osa nende rahavoogudest, teisalt toetub kogu ABB tootmine tarnijate materjalide voogudel. Siiski on näha, et mõningate tarnijatega ei ole tarneahelate läbipaistvus nii hea kui ABB sooviks. Lisaks mõjutavad tarnijate enda oskused kriisiolukorraga toimetulekuks ABB tellimusi ning tihti toetuvad tarnijad probleemide lahendamisel ABBlle. See on mõningal juhul koormav, kuid osa strateegiast, hoidmaks tarnijatega häid suhteid. Väljakutsete toetamiseks rakendatakse koosolekuid, vajadusel mitu korda nädalas ning värskest on tarnijatega alustatud iganädalast veebikeskkonnal põhinevat raporteerimist, kogumaks kokku suurimad kitsaskohad tarneahelas, mis vajavad eraldi tähelepanu. Intervjueeritavate sõnul on kommunikatsioon antud keerulises situatsioonis üheks olulisemaks osaks. Samuti on esile kerkinud vajadus paremate IT lahenduste järgi, et tarnijate ning ABB vahelist infovahetust toetada.

Lisaks väljakutsetele on kasvanud ka ABB lõpptoodete nõudlus. Üheks põhjuseks tuuakse välja energia hinnatõusu. Ajamite ja sagedusmuundurite turgu investeerides toob see kasu tagasi mõningatel juhtudel juba esimese aasta jooksul. Lisaks on suur nõudlus olnud mõjutatud ka jätkusuutlikest eesmärkidest, mida ettevõtted täita soovivad. Samuti on ABB võrreldes konkurentidega suutnud oma turuosa kindlustada ning hoida paremat klienditeenindustaset, mistõttu on kasvanud ka ABB turuosa. Isegi keerulistes turusituatsioonides viitab antud aspekt sellele, et konkurentidel on samuti väljakutseid, kuid ABB on suutnud tagada parema saadavuse. Hetkel on küsimus, kes keerulises olukorras tuleb paremini toime, isegi kui materjalide vood on piiratud. Lisaks nii nagu teistes erinevates lõpptoodete valdkondades on ka siin näha paanikaostmist. Kliendid on teadlikud tarneahelates toimuvatest väljakutsetest ning esitavad tellimusi varem, püüdes vajadused tulevikus kindlustada, mis suurendab ABBlle esitatud tellimuste mahtu.

Mõlemad intervjuus osalenud juhid kinnitavad, et COVID-19 poolt tingitud väljakutsed on olnud suureks õppetunniks, kuid see on aidanud leida protsessidest kitsaskohad. Sealjuures just regionaalsed tarnijad ning alternatiivide kindlustamine on tulevikus veelgi olulisemal kohal. Siiski usutakse, et tarneahelate taastumine võtab aega vähemalt paar aastat, sest siiani täitmata tellimuste maht aina suureneb.

4.5 Järeldused ja ettepanekud

COVID-19 on sundinud ettevõtteid tegema kiireloomulisi ning reaktiivseid otsuseid. Sellest on tugevalt olnud mõjutatud materjalide planeerimine ning saadavuse tagamine. Ankeetküsitlus tarnijatele kinnitas kirjandusest leitud COVID-19 tingitud väljakutseid ning erilist tähelepanu on pööratud nõudlusele, pakkumisele ning transpordile ja logistikale. Arvukate väljakutsete esinemine väljendub hilinenud tarnetes ning materjalide planeerimine on liikunud tellimuste tasemelt laialdasema tarneahela monitoorimisele, et võimalikke riske õigeaegselt seirata. Intervjuudest selgus, et suurimad väljakutsed COVID-19 tingituna on olnud elektroonikaturul. Materjalide saadavuse kindlustamiseks on tarnijate fookus alternatiivsetel materjalidel ning esimese ning teise taseme tarnijatel. Seal juures on ABB tarnijatele üks suurimaid kliente, kellel on turul omajagu võimu. Sellest tulenevalt näevad tarnijad, et ABB võiks pöörata rohkem tähelepanu tarneahela algusele, survestamaks pool- ning toormaterjalide saadavust. Materjalide vood on enim olnud mõjutatud rahvusvahelistes transpordikanalites ning esile tõsteti probleeme just Aasias ning Hiinas, mida kinnitasid ka intervjuud. Samuti on COVID-19 pandeemiast tingituna hakatud tähelepanu pöörama tarneahela läbipaistvusele, digitaliseerimisele ning koostööle.

Väljakutsete taustal on kasvanud toodete täitmisajad. Analüüsid 2021. aasta tellimusi, selgus, et ABB OY soovitud kuupäevast oli kaugemale kinnitatud tarneid kõige rohkem elektroonika kategooria seas. Keskmise hilisemaks kinnitatud päevade arv oli 54, mis näitab, et tarnijatele esitatud täitmisajad ei ole piisavad. Lisaks on täitmisajad kasvanud ka elektroonika komponentide turul ning tarnijatel on endiselt väga palju väljakutseid õigeaegsete tellimustega. Ostuosakonna sõnul aga täitmis- ning transpordiaegadega nii aktiivselt ei tegeleta. Kinnitatakse, et kuigi ette antud täitmisaja jooksul ei suudeta tarneid täita, ei nähta, et antud parameeter oleks tellimust täitmisel oluliseks aspektiks. Intervjuudes rõhutati aga täitmisajade olulisust, mis viitab aspektile, et juhtimistasandite strateegiad ei ole piisavalt hästi kommunikeeritud operatiivsel tasandil.

Ostuosakonna ning intervjuude põhjal on üheks viisiks pikki täitmisaja toetada läbi turvavarude tõstmise. Keskmise turvavarude hulk ning avatud tellimuste arv on ühe toote lõikes suurimad elektroonika kategoorias, mis näitab ettevõtte fookust materjalide tagamisel just antud kategooria lõikes. Samuti leiti kirjandusest, et väljakutsete valguses rakendatakse materjalide planeerimisel aina enam Kralji mudelile põhinedes kriitiliste toodete haldamise strateegiaid. Samuti on turvavarud koormus tarnijatele ning turvavarude täitmine oluline kulu ettevõttele. Ostuosakonnas pööratakse enim

tähelepanu küll turvavarudele, kuigi tõdetakse, et need ei toeta hetkel materjalide saadavust. Samuti toetavad materjalide saadavust tarnijate poolsed puhvrid. Tarnijate jaoks on puhvrid olulised, kuid ostuosakond ei näe piisavat fookust nende täitmisel. Väljakutsete valguses saadetakse enamus tellimusi kohe välja, seega siin on kaks erinevat vaadet põhjendatud. Lisaks ennetatakse puudujääke läbi relevantse ennustuse jagamise. Kuigi juhtide sõnul on fookus ennustuste hälvete vähendamises, on see siiani probleem tarnijatele. Nõudluse kaardistamine on tarnijate sõnul muutunud COVID-19 valguses ebamääraseks ning ABB ennustus puudujääkide vältimist ei toeta.

Tarnekindluse ning ostuparameetrite vahel läbiviidud regressioonanalüüsid iga kategooria lõikes ei toetanud ühegi parameetri olulisust tarnekindluse tagamisel. Negatiivsed tulemused olid tingitud iga parameetri liiga tugevatest omavahelistest korrelatsioonidest ning kategooriates esinevate materjalide erinevustest. Kuigi ABB OY on ostuosakonna jaganud kategooriate vahel kolmeks, näitab see veelgi enam kategooriate sisest ostuprotsesside komplitseeritust. Täiendavad korrelatsioonanalüüsid näitasid mehaanika ning elektrotehnika kategooriate seas seost turvavarude, puhvrite maksimum koguste ning tellimuste koguste vahel. Sellest järeldades on antud kategooriates võimalik parameetreid rakendada toodete lõikes samade printsiipide alusel. Elektroonika kategooria korrelatsioonanalüüsist selgusid aga seosed tarnekindluse ning avatud tellimuste hulga vahel ja nõrgad seosed avatud tellimuste hulga ja tellimuste koguste vahel.

Turvavarude ning avatud ning hilinevad tellimuste analüüsist toodete omaväärtuses selgus, et 2020. ning 2021. aasta lõppude seisuga on turvavarude väärtus on kasvanud 38%, lahtiste tellimuste väärtus 170% ning hilinevad tellimuste väärtus 253%. Enim on nii kogustest kui ka materjalide seotushinnast lähtudes mõjutanud elektroonika kategooria. Lahtiste ning hilinevad tellimuste suuruste muutused olid suurimad elektrotehnika kategoorias. Seetõttu, et antud kategoorias ei olnud eelnevalt näha märkimisväärselt kaugemale kinnitatud tarneid, võib järeldada elektrotehnika kategooria tellimuste suurt volüümi, mis on kergesti mõjutatav. Samuti suured muutused indikeerivad kategooria haprusele, mistõttu vana materjalide planeerimise alustalad ei toeta enam materjalid saadavust. Lisaks selgus, et transpordikulud olid 2021. aastal 271% planeeritust suuremad. Samuti on väga sagedased transpordist tingitud hilinevad tellimused. Kuigi transpordimuudatuste puhul oodatakse kulude raporteerimist, selgub, et ostuosakonnas nendega ei tegeleta, mille tõttu ei ole ilmselt ettevõttel transpordikuludest täit ülevaadet.

COVID-19 ning suurenenud nõudlus on oluliselt tõstnud ka ostuosakonna koormust, sest rakendatakse pikaajaliste tellimuste tegemist, kuigi tarnijad seda pigem ei

kinnitanud. Ostuosakonnas leitakse, et tarnete haldamine ei ole probleem, aga tagatud raportid ei tee tööd lihtsamaks ning neid tuleb kombineerida. Kriitiliste tellimuste puhul ei ole ostuosakond piisavalt vara teavitatud, et võtta vastu vajalikud toimingud. Infovoogude ebapiisavust on ostuosakonna sõnul näha ka tarnijate suunal, kuigi tarnijate monitoorimine on materjalide saadavuse tagamiseks üheks kriitilisemaks aspektiks. Samuti rõhutavad ka intervjuu tulemused materjalide saadavuse kindlustamisel koostöösuhete olulisust, kuid siiani on tarneahelate läbipaistvusega probleeme.

Samuti on ABB OY Ajamite ning taastuenergiaseadmete tehases kasvanud lõpptoodete nõudlus, mida kinnitasid ka intervjuud. Lõpptoodete nõudlus ning tellimuste laekumine on kasvavas trendis. Antud nähtuse põhjendamiseks toodi välja mitmeid aspekte. Esiteks on näha ka ajamite turul klientide paanikaostmist, et kindlustada vajadused tulevikus. Teiseks toetavad ajamid ja sagedusmuundurid jätkusuutlikke eesmärkide täitmist, milleni jõudmine kirjandusest leitu põhjal on COVID-19 pandeemia levikust tingituna kiirendatud. Samuti on ajamid ja sagedusmuundurid pikaajaline investering, mis aitab klientidel hoida kokku kulusid. Viimaks on ABBI turul konkurentsieelis hoolimata ostuosakonnas näha olevast materjalide saadavuse probleemidest, sest võrreldes konkurentidega on ettevõtte klienditeenindustase kõrgem. Seeläbi on samuti suurendatud turuosa, mis on tõstnud tellimuste mahtu.

Materjalide saadavuse kindlustamiseks tuleks eelkõige pöörata tähelepanu materjalide ning tellimuste parameetritele. Turvavarud on materjalide kindlustamise üheks viisiks, kuid elektroonika kategoorias ei ole nende seadistamisel rakendatud kindlaid juhiseid. Samuti tasuks viia läbi täiendav analüüs, mil määral turvavarude tõstmine on põhjendatud. Elektroonika kategoorias on turvavarud kasvanud kõige rohkem, kuid ei toeta materjalide saadavust. Sealjuures on see lisakoormus tarnijatele, tekitades tarneahelates pullipiitsa efekti. Lisaks ei ole piisavalt pööratud tähelepanu täitmisaegadele. Relevantsete täitmisaegade rakendamine toetab tarnijate tellimuste õigeaegset täitmist, kuid on näha, et tellimusi kinnitatakse siiani märkimisväärselt kaugemale. Samuti sooviksid tarnijad täitmisaegade üle vaatamist ja ABB juhtkonna sõnul on nende vastavus oluline. Läbi täitmisaegade tõstmise on tarnijatel ka parem ülevaade tellimustest pikas perspektiivis. Viimaks tuleb rohkem tähelepanu pöörata transpordiaegadele. Antud aspekt on sõltumatu tarnijate õigeaegsetest tellimuste täitmisest, kuid hilinenud tarded on ostuosakonnas suureks probleemiks. Transpordiaegade vastavust ostuosakonnas lihtsustaks täiendav analüüs määratud ning tegelike transpordiaegade vahel, millega võiks tegeleda arendusosakond.

Selleks, et määratud parameetrid toetaksid ka tegelikku tarnete täitmist ning materjalide saadavuse tagamist tuleb pöörata rohkem tähelepanu ennustuse relevantsusele ning vähendada kõikumisi materjalide vajadustes liiga lühikese perioodi jooksul. Kuigi juhtkonna sõnul on ABB üheks strateegiaks ennustuste kõikumiste vältimine, on toodete tasandil see endiselt suur probleem, millele viitasid ka tarnijad. Täitmisaegade pikenemine ning pikemalt ette tehtud tellimused ei ole nõudluse muutuste suhtes paindlikud. Seega on tegu endiselt ühe suure puudujäägiga planeerimises ning antud juhul kõrgemal tasandil ennustuste hälvete vähendamine ei ole põhjendatud.

Samuti on ostuosakonnas materjalide planeerimise üheks oluliseks puudujäägiks raportite rohkus ning vajadus neid igapäevatöös omavahel sobitada. Seetõttu, et tellimuste ning kriitiliste materjalide arv on kasvanud, tuleks infotehnoloogilisi võimekusi suunata ostuosakonna töö lihtsustamiseks, mida aga seni tehtud pole. Juhtkonna sõnul on aktuaalseks teemaks olnud erinevad arendusplaanid, kuid antud juhul ei ole seda ostuosakonnas näha. Lisaks vajavad arendustöid ka tarnijate ning ABB vahelised infovood, mida siiani jagatakse andmefailidena. Automaatne infovahetus sobilikus vormis aitaks vähendada andmefailide manuaalset haldamist ning koondada vajalikke andmeid ühte kohta.

Lisaks on väljakutsete valguses olulisel kohal omavaheline suhtlus ning kommunikatsioon. Tarnijatega viiakse koosolekuid läbi pea iga nädal, kui mitte tihedamini. Siiski selgus analüüsist, et täitmisaegu pole ettevõtete vahel joondatud, samasugune infokonflikt selgus ka puhvrite ning ennustuste lõikes. Kuigi ABB sõnul on neil väga head koostöösuhted oma tarnijatega näitab see, et kommunikatsioonis on puudujääke. ABBI on välja töötatud koosolekuteks kindel tarnijate suhete juhtimise vorm, mida tuleks rakendada kõikide tarnijatega. Tugevamad koostöösuhted aitavad suurendada tarneahela läbipaistvust ning märgata võimalikke väljakutseid varem, ennetades hilisemaid materjalide puudujääke. Väljakutsed tarneahelatele tähendavad ka väljakutseid materjalide saadavuse tagamisele.

Viimaks on ostuosakonnal võimekus seirata riske juba tarneahela algusest. Elektroonika kategoorias rakendatakse osaliselt teise taseme tarnijate riskide juhtimist, kuid laiendades antud lähenemist teistesse kategooriatesse, oleks võimalik puudujääke veelgi enam vältida. Samuti tuleks kaaluda varianti liikuda riskijuhtimisega kolmanda taseme tarnijateni, võimalusel täiesti tarneahela algusesse.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö viidi läbi tootmisettevõtte ABB OY Ajamite ning taastuenergia tehases. Tehase materjalide saadavus ning tarnekindlus on olnud tugevalt mõjutatud COVID-19 pandeemia levikust ning samaaegse lõpptoodete nõudluse kasvu jätkuvast trendist. Seega oli ka töö eesmärgiks välja selgitada COVID-19 ning samaaegse nõudluse suurenemise mõju materjalide planeerimisele, sealjuures esitada parendusettepanekuid materjalide saadavuse ja tarnekindluse tõstmiseks.

Töö teoreetilises osas käsitleti COVID-19st tingitud mõju tarneahelatele ning muutusi tarneahela juhtimises. Samuti avati COVID-19 rolli globaalsete jätkusuutlike eesmärkide fookuses. Lisaks kaardistati erinevaid materjalide planeerimise meetodeid ning nende sisendeid. COVID-19 pandeemia on mõjutanud mitmeid tarneahela tegevusvaldkondi, piirates materjalide vooge ning muutnud tarneahela juhtimise väljakutsete rikkaks. Sellest lähtuvalt on ettevõtted rakendanud uusi protsesse ning lähenemisviise. Samal ajal on COVID-19 väljakutsed kiirendanud ettevõtete soovi täita globaalsed jätkusuutlikud eesmärgid, mis on võtmeteguriks kriisi järgsele taastumisele. Materjalide planeerimises on ootamatustega toimetulekuks võimalik rakendada erinevaid puhverdamise viise aja- ning turvavarude näol. COVID-19st tingituna on ettevõtted materjalide haldamises rakendanud enamikele toote portfellidele kriitilistele toodete haldamise strateegiaid.

Seejärel kirjeldati lähteülesannet, kus avati pandeemia algusest ilmnunud probleemid materjalide planeerimisele ettevõttes ABB OY ning kirjeldati materjalide planeerimise seniseid põhimõtteid. Uuringu meetodika raames loodi eeldus analüüsi läbiviimiseks kaardistades erinevaid uurimismeetodeid, mis aitaksid kombineeritult leida vastused uurimisküsimustele ja esitada parimad parendusettepanekud.

Empiirilisse osasse oli ankeetküsitlustega kaasatud 153 tarnijat ning 20 ostuosakonna töötajat. Regressioonanalüüsi ning majandusliku mõju välja toomiseks analüüsiti ligi 200 000 ostutellimust. Lisaks viidi läbi kaks poolstruktureeritud intervjuud. Ankeetküsitlused ja intervjuud aitasid avada COVID-19 tingitud mõju materjalide planeerimisele. Intervjuudega suunati samuti fookus tehase lõpptoodete nõudluse kasvu peamistele teguritele. Andmeanalüüsi käigus leiti 2020. ja 2021. aasta võrdlusena seni avaldunud mõju turvavarude, lahtiste ning hilinenud tellimuste väärtusele materjalide soetushinnas. Samuti kaardistati muutusi transpordikuludes. Peale selle püüti regressioonanalüüsiga välja selgitada, kas senised ostuparameetrit toetavad tarnekindlust.

Analüüsisist selgus, et kirjandusest leitud väljakutsed on esinenud ABB OY tarnijate tarneahelates. Kõige suurem mõju on olnud nõudlusele, pakkumisele ning transpordile. Seal juures on ettevõtte rakendanud uusi lähenemisi väljakutsetega toimetulekuks. Suurimad väljakutsed on olnud elektroonikatoodete kategoorias, kust materjalide saadavus on piiratud ning täitmisajad on oluliselt kasvanud. Puudujääkide vältimiseks on ABB OY tõstnud turvavarusid ning peab oluliseks tarnijate poolseid puhvreid. Samuti pikenenud täitmisaegade tõttu on oluline, et nõudluses esineks võimalikult vähe kõikumisi. Siiski ei leitud, et seadistatud ostuparameetrid ja turvavarud toetaksid oluliselt tarnekindlust ja materjalide saadavust. Samuti ei ole ostuosakonnas parameetritele piisavalt tähelepanu pööratud, sest ei nähta nende olulist mõju puudujääkide vältimiseks. Erinevate uurimismeetodite tulemuste kõrvutamisel selgusid kommunikatsiooni konfliktid nii horisontaalsel kui ka vertikaalsel tasandil. Lisaks selgus, et turvavarude, lahtiste ning hilinenud tellimuste väärtused on oluliselt kasvanud. Transpordile tehtud kulutused olid 2021 aastal 271% suuremad. Efektiivne materjalide planeerimine aitaks vältida lisanduvaid kulusid, leevendada kasvanud töökoormust ja fookust suunata kõige kriitilisematele vajadustele. ABB OY Ajamite ja taastuenergiaseadmete tehase lõpptoodete nõudluse kasvavat trendi mõjutavad globaalsed jätkusuutlikud eesmärgid. Samuti on näha klientide poolset riskivarude suurendamist läbi paanikaostmise ja ajamite näol on tegu pikaajalise investeeringuga. Seetõttu, et paljudel ettevõtetel on olnud raskusi klienditeenindustaseme hoidmisega, on ABB OY turuosa ning klientide tellimuste hulk kasvanud.

Analüüsi tulemustele järeltuleks materjalide saadavuse kindlustamiseks pöörata tähelepanu ostuparameetrite relevantsusele. Samuti tuleb tarnijatele jagatud ennustuste kvaliteeti tõsta. Lisaks on suurenenud tellimuste arv ja tellimuste haldamiseks on vaja infotehnoloogilisi arendusi. Et ettevõtte strateegia aitaks toetada materjalide planeerimist on vaja selget kommunikatsiooni ning juhiseid. Infovoos selgusele tuleb pöörata tähelepanu ka ettevõtte ning tarnijate vahel. Viimaks on ostuosakonna võimekuses materjalide saadavus kindlustada juhtides riske juba tarneahela algusest.

Autor leiab, et turvavarude ning täitmisaegade lõikes võiks viia läbi süvaanalüüs, et nende mõju materjalide saadavusele ja tarneahela võimekusele põhjalikumalt uurida. Samuti leidis autor, et kolme põhilise kategooria lõikes ei ole tarnekindlusele statistiliselt olulisi ostuparameetrite tegureid, mistõttu võiks analüüsi korrata killustades materjalide jaotust veelgi detailsemalt sarnaste omadustega materjalide tasandil.

SUMMARY

THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC CHALLENGES ON SUPPLY PLANNING PROCESS IN ABB OY

Madli Vatsfeldt

Since the spread of COVID-19 pandemic, several supply chains have faced multiple disruptions, which have affected global economy and different industries. Furthermore, it has influenced both demand and supply, making supply planning process and supply chain management more complicated. Companies have had to make urgent decisions to ensure their success and competitiveness. The COVID-19 crisis has shown supply chains vulnerability and new processes are mandatory to survive during such unexpected and impacting events. Effective supply planning process is the key to secure supply chains continuity.

The thesis was conducted in ABB OY Drives Factory, where COVID-19 has also affected material availability and supply. Previous supply planning processes have not been enough to support the challenges and suppliers' on-time-delivery. At the same time, the demand from the end markets has been increasing causing more issues to secure productions with needed materials. As the lead times have increased materials stocks at ABB OY warehouse have reached to critical level. To ensure the availability more attention have been paid to safety stocks, which on the other hand causes more turbulence in the supply chains. Therefore, the aim on this thesis is to find out the main COVID-19 and increasing demand impacts on supply planning process. As well as recommend possible corrective actions to improve the current process and ensure the material availability. Based on the aim of the thesis three research questions were raised:

1. How and to what extent the COVID-19 pandemic has affected previous supply planning principles?
2. What has affected the increasing finished goods demand from the end market?
3. Whether it is to improve the material planning process in uncertain times and in which ways?

To achieve the goal, both quantitative and qualitative research methods were used. For the quantitative perspective, survey among suppliers and ABB OY supply planning team were conducted. Furthermore, nearly 200 000 purchase orders were collected to carry

out regression analysis to evaluate purchasing parameters relevance to the on-time-delivery and to emphasize the economic impact on ABB OY during past years. Finally, author conducted semi-structured interviews with ABB OY purchasing and sourcing team managers. All approaches were combined to find the best possible corrective actions to supply planning process.

Results of the analyse indicate that all ABB OY suppliers have faced similar disruptions in their supply chains as were found from the literature. Mostly were affected demand, supply, and transportation. Therefore, all parties have had to apply new approaches to cope with the challenges. The ability to face supply chain disruptions at suppliers' side directly affect ABB OY material availability. So far biggest challenges have been in the electronics market, where multiple allocations have been set to limit the output and lead times have significantly increased. To prevent materials shortages ABB OY have increased safety stocks and relies on the buffers at suppliers' side. Also due to increased lead times and long-term orders its more important to fix the forecast and prevent urgent needs, which causes more turbulence in the supply chain. However, the regression analysis did not find any statistical significances among the purchasing parameters to support the on-time-deliveries. Also lack of focus on the parameters was seen from the purchasing team. In contrast with different research methods communication conflicts were determined, both between horizontal and vertical levels. This is concerning as communication is the key during challenges. Furthermore, the economy analysis showed safety stocks increase in materials net value up to 38%. Open orders value increased during year 2021 170% and late open orders 253%. Cost of transportation was 271% bigger than it was planned.

The main gating reason for ABB OY Drives Factory demand increase is the Sustainable Development Goals. Also, in the end market panic-buying patterns can be seen. Moreover, drives and frequency converters are long-term investments to ABB OY clients. As many companies have failed to survive during the challenges, ABB OY market share has increased, therefore more orders have been placed towards Drives Factory.

Based on the results more attention should be turned to the purchasing parameters. Also forecast fluctuations on material level should be avoided. Due to increased lead times order books have more open orders to manage than ever and therefore new info technology developments are needed to even out the workload. To align the supply planning process with company strategy clear communication and instructions are needed. Finally supply planning team can support the material availability by monitoring risks from the very beginning of the supply chain.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

ABB group annual report 2021. (2022). *ABB*.

<https://global.abb/group/en/investors/results-and-reports/2021>

ABB maailmas. (s.a.). *ABB*. <https://new.abb.com/ee/meist/eestis/maailmas>

ABB Oy, Drives. (s.a.) *ABB*. <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa/liiketoiminnat/drives>

ABB Suomessa. (s.a.). *ABB*. <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>

ABB Sustainability Report 2021. (2022). *ABB*.

<https://global.abb/group/en/investors/results-and-reports/2021>

Abdul-Rashid, S. H., Sakundarini, N., Raja Ghazilla, R. A., & Thurasamy, R. (2017). The impact of sustainable manufacturing practices on sustainability performance.

International Journal of Operations & Production Management, 37(2), 182-204.

<https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2015-0223>

Ai, Y., & Xu, Y. (2021). Strategic sourcing in forward and spot markets with reliable and unreliable suppliers. *International Journal of Production Research*, 59(3), 926-941. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1711987>

Albertzeth, G., Pujawan, I., Hilletoft, P., & Tjahjono, B. (2020). Mitigating transportation disruptions in a supply chain: A cost-effective strategy. *International Journal of Logistics*, 23(2), 139-158.

<https://doi.org/10.1080/13675567.2019.1648640>

Bankiir, M. (2020). Pullipiitsa efekt (bullwhip effect) – tarneahelate suur nuhtlus.

Leanway. <https://leanway.ee/pullipiitsa-efekt-bullwhip-effect/>

Barbosa, C., & Azevedo, A. (2019). Assessing the impact of performance determinants in complex MTO/ETO supply chains through an extended hybrid modelling approach.

International Journal of Production Research, 57(11), 3577-3597.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1543970>

Bastas, A. (2021). Sustainable Manufacturing Technologies: A Systematic Review of Latest Trends and Themes. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 13(8), 4271.

<https://doi.org/10.3390/su13084271>

Bastas, A., & Liyanage, K. (2019). Integrated quality and supply chain management business diagnostics for organizational sustainability improvement. *Sustainable Production and Consumption*, 17, 11-30.

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.09.001>

Billing, M. (2020). How COVID-19 will influence companies' cost-saving strategies. *Jll*.

<https://www.us.jll.com/en/views/how-covid-19-will-influence-companies-cost-saving-strategies>

Butt, A. S. (2021). Strategies to mitigate the impact of COVID-19 on supply chain disruptions: A multiple case analysis of buyers and distributors. *The International Journal of Logistics Management*.

<https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2020-0455>

Butt, A. S. (2021). Supply chains and COVID-19: Impacts, countermeasures and post-COVID-19 era. *The International Journal of Logistics Management*.

<https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0114>

- Castellano, D., & Glock, C. H. (2021). The average-cost formulation of lot sizing models and inventory carrying charges: A technical note. *Operations Management Research*, 14(1-2), 194-201. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00191-2>
- Chaharsooghi, S. K., & Heydari, J. (2010). LT variance or LT mean reduction in supply chain management: Which one has a higher impact on SC performance? *International Journal of Production Economics*, 124(2), 475-481. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.12.010>
- Chowdhury, P., Paul, S. K., Kaiser, S., & Muktadir, M. A. (2021). COVID-19 pandemic related supply chain studies: A systematic review. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 148, 102271. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102271>
- Dahlgaard, J. J., & Mi Dahlgaard-Park, S. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *TQM Magazine*, 18(3), 263-281. <https://doi.org/10.1108/09544780610659998>
- Davenport, T. H., & Klahr, P. (1998). Managing Customer Support Knowledge. *California Management Review*, 40(3), 195-208. <https://doi.org/10.2307/41165950>
- Domingues, J. P., & Fonseca, L. M. (2017). How to succeed in the digital age? Monitor the organizational context, identify risks and opportunities, and manage change effectively. *Management & Marketing*, 12(3), 443-455. <https://doi.org/10.1515/mmcks-2017-0027>
- El Baz, J., & Ruel, S. (2021). Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era. *International Journal of Production Economics*, 233, 107972. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972>
- Factsheet. (2022). ABB. <https://global.abb/group/en/investors>
- Farquhar, J. D. (2012). Data Collection. *Case Study Research for Business*, (65-83) London: SAGE Publications. <https://dx.doi.org/10.4135/9781446287910.n6>
- Farquhar, J. D. (2012). What Is Case Study Research? *Case Study Research for Business*, (3-14) London: SAGE Publications. <https://dx.doi.org/10.4135/9781446287910.n2>
- Fernandes, A., Sampaio, P., Sameiro, M., & Truong, H. (2017). Supply chain management and quality management integration: A conceptual model proposal. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(1), 53-67. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0041>
- Fonseca, L. (2015). ISO 9001 Quality Management Systems through the lens of Organizational Culture. *Quality - Access to Success*, 16(148), 54-59.
- Fonseca, L. M., & Azevedo, A. L. (2020). COVID- 19: Outcomes for Global Supply Chains. *Management & Marketing (Bucharest, Romania)*, 15(1), 424-438. <https://doi.org/10.2478/mmcks-2020-0025>
- Forslund, H., Jonsson, P., & Mattsson, S. (2021). Supplier flexibility in the order-to-delivery process – a customer perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(1), 4-24. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2019-0265>

- Frederico, G. F., Kumar, V., & Garza-Reyes, J. A. (2021). Impact of the strategic sourcing process on the supply chain response to the COVID-19 effects. *Business Process Management Journal*, 27(6), 1775-1803. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2021-0050>
- Gallego-García, D., Gallego-García, S., & García-García, M. (2021). An Optimized System to Reduce Procurement Risks and Stock-Outs: A Simulation Case Study for a Component Manufacturer. *Applied Sciences*, 11(21), 10374. <https://doi.org/10.3390/app112110374>
- Gao, K., Huang, Y., Sadollah, A., & Wang, L. (2019). A review of energy-efficient scheduling in intelligent production systems. *Complex & Intelligent Systems*, 6(2), 237-249. <https://doi.org/10.1007/s40747-019-00122-6>
- Goal 9: Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation. (s.a.). *Sustainable development goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/infrastructure-industrialization/>
- Gupta, R., Rathore, B. & Biswas, B. (2021). Impact of COVID-19 on supply chains: lessons learned and future research directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2021-0161>
- Hardt, C. W., Reinecke, N., & Spiller, P. (2007). Inventing the 21st - century purchasing organization. *The McKinsey Quarterly*, (4), 114.
- Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 136, 101922. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101922>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904-2915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
- Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2002). The selection and application of material planning methods. *Production Planning & Control*, 13(5), 438-450. <https://doi.org/10.1080/09537280210142763>
- Lima, V. M., & Fonseca, L. M. (2015). Impact of Supplier Management Strategies on the Organizational Performance of ISO 9001 Certified Organizations. *Kvalita Inovacia Prosperita*, 19(2), 32. <https://doi.org/10.12776/qip.v19i2.592>
- Kalmus, V., Masso, A., Linno, M. (2015). Kvantitatiivne sisuanalüüs. *Tartu Ülikool. https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys*
- Kamali, A. (2018). The way to optimize On-Time Delivery (OTD) in Logistics-Firms in Bahrain. *CiiT International Journal of Biometrics and Bioinformatics*, 10(9), 198-204.
- Louly, M.-A., & Dolgui, A. (2013). Optimal MRP parameters for a single item inventory with random replenishment lead time, POQ policy and service level constraint. *International Journal of Production Economics*, 143(1), 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.02.009>
- McKibbin, W. J., & Fernando, R. (2020). The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. *CAMA Working Paper*. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3547729>

- Memon, M. A., Ting, H., Hwa, C. J., Ramayah, T. (2020). Sample size for survey research: review and recommendations. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 4(2). [https://doi.org/10.47263/JASEM.4\(2\)01](https://doi.org/10.47263/JASEM.4(2)01)
- Meng, L., Zhang, C., Shao, X., Ren, Y., & Ren, C. (2019). Mathematical modelling and optimisation of energy-conscious hybrid flow shop scheduling problem with unrelated parallel machines. *International Journal of Production Research*, 57(4), 1119-1145. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1501166>
- Miehe, R., Bauernhansl, T., Beckett, M., Brecher, C., Demmer, A., Drossel, W.-G., . . . & Wolperdinger, M. (2020). The biological transformation of industrial manufacturing – Technologies, status and scenarios for a sustainable future of the German manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.11.006>
- Milne, R. J., Mahapatra, S., & Wang, C.-T. (2015). Optimizing planned lead times for enhancing performance of MRP systems. *International Journal of Production Economics*, 167, 220-231. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.013>
- Montgomery, R. T., Ogden, J. A., & Boehmke, B. C. (2018). A quantified Kraljic Portfolio Matrix: Using decision analysis for strategic purchasing. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 24(3), 192-203. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2017.10.002>
- Moosavi, J., Fathollahi-Fard, A., & Dulebenets, M. (2022). Supply chain disruption during the COVID-19 pandemic: Recognizing potential disruption management strategies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 102983. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102983>
- Onanaye, A. S. (2019). Cost Implication of Inventory Management in Organised Systems. *International Journal of Engineering and Management Research*, 9(1), 2394-6962. <https://doi.org/10.31033/ijemr.9.1.11>
- Our purpose. (s.a.). ABB. <https://global.abb/group/en/about/our-purpose>
- Pardoe, I. (2020). *Applied Regression Modeling, 3rd Edition*. Wiley.
- Paul, S., & Chowdhury, P. (2020). Strategies for Managing the Impacts of Disruptions During COVID-19: An Example of Toilet Paper. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 21(3), 283-293. <https://doi.org/10.1007/s40171-020-00248-4>
- Perkumiene, D., Osamede, A., Andriukaitienė, R., & Beriozovas, O. (2021). The impact of COVID-19 on the transportation and logistics industry. *Problems and Perspectives in Management*, 19(4), 458-469. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.19\(4\).2021.37](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.19(4).2021.37)
- Petroni, A. (2002). Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(3), 329-348. <https://doi.org/10.1108/01443570210417623>
- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M., Sabir, S., & Waseem, A. (2019). Case Study Method: A Step-by-Step Guide for Business Researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 160940691986242. <https://doi.org/10.1177/1609406919862424>
- Remko, V. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice. *International*

Journal of Operations & Production Management, 40(4), 341-355.
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2020-0165>

Risk, resilience, and rebalancing in global value chains. (2020). *McKinsey & Company*.
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/risk-resilience-and-rebalancing-in-global-value-chains>

Robootika ja ajamid. (s.a.). *ABB*.
<https://new.abb.com/ee/tegevusvaldkonnad/robootika-ja-ajamid>

Rocky Newman, W., & Sridharan, V. (1995). Linking manufacturing planning and control to the manufacturing environment. *Integrated Manufacturing Systems*, 6(4), 36-42. <https://doi.org/10.1108/09576069510088952>

Saidur, R., Masjuki, H. H., & Jamaluddin, M. Y. (2007). An application of energy and exergy analysis in residential sector of Malaysia. *Energy Policy*, 35(2), 1050-1063. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.006>

Sauga, A. (2020). *Statistika õpik majanduseriala üliõpilastele*. TalTech Kirjastus.

Schonsleben, P. (2000). Varying concepts of planning and control in enterprise logistics. *Production Planning & Control*, 11(1), 2-6.
<https://doi.org/10.1080/095372800232432>

Shekarian, M., Reza Nooraie, S., & Parast, M. (2020). An examination of the impact of flexibility and agility on mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Production Economics*, 220, 107438. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.011>

Sherman. E. (2020). 94% of the Fortune 1000 are seeing coronavirus supply chain disruptions: Report. *Fortune*. <https://fortune.com/2020/02/21/fortune-1000-coronavirus-china-supply-chain-impact/>

Simchi-Levi, D. (2015). Find the Weak Link in Your Supply Chain. *Harvard business review*. <https://hbr.org/2015/06/find-the-weak-link-in-your-supply-chain>

Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work? *Indiana Business Review*, 86(1), 4.

Sundström, P., & Tollmar, K. (2018). *Measuring Performance of an Order-to-Delivery Process: A study at Scania CV AB*. [Magistritöö, Stockholmi Kuninglik Tehnikainstituut] <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1235617/FULLTEXT01.pdf>

Tan, C.-S., Ooi, H.-Y., & Goh, Y.-N. (2017). A moral extension of the theory of planned behavior to predict consumers' purchase intention for energy-efficient household appliances in Malaysia. *Energy Policy*, 107, 459-471.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.027>

The sustainable development agenda. (s.a.). *Sustainable development goals*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

Tip, B., Vos, F. G. S., Peters, E., & Delke, V. (2022). A Kraljic and competitive rivalry perspective on hospital procurement during a pandemic (COVID-19): A Dutch case study. *Journal of Public Procurement*, 22(1), 64-88. <https://doi.org/10.1108/JOPP-11-2020-0081>

Wang, Q., Huang, R. (2021). The impact of COVID-19 pandemic on sustainable development goals – A survey. *Environmental Research*, 202, 111637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111637>

Yoon, J., Talluri, S., & Rosales, C. (2020). Procurement decisions and information sharing under multi-tier disruption risk in a supply chain. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1362-1383. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1634296>

LISAD

Lisa 1 Ankeetküsitluse vorm tarnijatele

The impact of COVID-19 on supply chains in ABB OY Drives

Please fill in your supplier GUID number

COVID-19 impacts

1. On a scale of 1 to 5, how do you rate, which COVID-19 impacts below have most affected your supply chain?
1 - very unlikely; 2 - unlikely; 3 - neutral; 4 - likely; 5 - very likely

Supply chain impacts	1	2	3	4	5
Failure of on-time delivery					
Uncertainty in demand					
Ambiguity or difficulty in forecasting					
Increased inventory carrying cost					
Raw material wastage					
Lead time increase					
Shortage of material supply/supply-side shock/supply disruption					
Production disruption and backlog					
Reduced production capacity					
Decline in productivity					
Labor shortage					
Obsolescence and impairment of machinery and capital assets					
Threats to the health and safety of the workforce					
Delays in transportation and distribution					
Transportation unavailability					
Lack of international transportation/trade					
Trade restrictions					
Reduced social interaction					
Information ambiguity					
Lack of supplier engagement/opportunistic behavior					
Ripple effect on all the operations involved in supply chains					
Supply chain collapse					
Closure of facilities, including both companies' production facilities and the facilities of supply chain partners such as suppliers and distributors					

2. Have you noticed any additional impacts by COVID-19 in your supply chains?

...

Resilience strategies

3. On a scale of 1 to 5, how do you rate, which below resilience strategies you have applied to cope with impacts caused by COVID-19?
1 - very unlikely; 2 - unlikely; 3 - neutral; 4 - likely; 5 - very likely

Resilience strategies	1	2	3	4	5
Understand immediate customer's demands and priorities					
Focus on short-term demand-supply strategy					
Evaluating impact of demand					
Evaluating alternate sources of supply					

Preparation of contingency plans for alternative suppliers					
Improve redundancy, especially for critical suppliers and parts, components, and products					
Emergency sourcing					
Focus on tier-1 supplier risk					
Work with second-tier suppliers					
Multi-level sourcing					
Enhance inbound materials visibility					
Modifying inventory policies					
Integration of warehouses					
Increase stock levels for critical parts, components, and products					
Nearshoring or local sourcing/domestic production					
Multiple and diversified sourcing and facilities; also, keeping backup suppliers at diversified locations					
Bespoke/redesigned production of emergency items					
Become more agile					
Modify production plans					
Modifying product characteristics (e.g. Their basic quality and size)					
Distributed manufacturing systems					
Ramping up production early					
Increase in production capacity					
Building temporary capacity					
Implementation of all appropriate safety measures for the workforce					
Automated production systems					
Evaluating alternative inbound logistics options					
Maintaining/improving transportation capability					
Knowledge management / Information sharing					
Open channel of communication with key customers					
Continuously engaging with customers to manage expectations					
Develop relationships with alternative suppliers					
Engagement with critical suppliers and evaluating their ability to maintain the continuity of supply					
Improving supply chain collaboration and relationships					
Strengthening supply chain contracts					
Horizontal collaboration					
Sharing resources					
Prohibit unauthorized subcontracting					
Finding and developing new supply chain partnerships					
Closing production facilities					
Synchronizing strategic processes					
Perform supply chain stress tests					
Ongoing assessment of the supply chain to continue production and supply					
Digitalization and use of smart communication channels/ information technologies					
Shortening supply chains					
Creating a balance in domestic production and international trade					
Enhancing visibility by mapping supply networks					
More business analytics and big data					

Enlisting stakeholders such as NGOs and governments to participate in support and subsidy schemes					
Real-time changes in strategies/flexible strategies/dynamic response					
Increase supply chain visibility					
Improve the resilience of the supply chain (e.g., suppliers with more robust organizational and financial capabilities)					

4. Have you applied any additional resilience strategies to mitigate the risks caused by COVID-19?

...

The future of supply chains

5. On a scale of 1 to 5, how do you rate, will supply chains return back to „old normal“?

Supply chains will return back to „old normal“					Supply chains will not return back to „old normal“
1	2	3	4	5	

6. On a scale of 1 to 5, how do you rate, how critical is to maintain new supply chain management processes?

New supply chain management processes are not needed					New supply chain management processes are mandatory
1	2	3	4	5	

COVID-19 impacts on supply chains in ABB Drives

7. On a scale of 1 to 7, how do you rate, how much of your and ABB processes can support supply chain management during COVID-19 challenges?

ABB processes can support supply chain challenges						Our processes can support supply chain challenges
1	2	3	4	5	6	7

8. On a scale of 1 to 7, how do you rate, who is more responsible to solve disruptions in supply chains caused by COVID-19?

ABB is responsible						We are responsible
1	2	3	4	5	6	7

9. Do you implement the forecast provided by ABB in your planning process?

- Yes
- No (*if no, please skip question 10*)

10. On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.
1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Orders are placed based on the forecast					
Forecast provided by ABB is clear					
Forecast provided by ABB is reliable					
There are no additional orders compared to the forecast					
Forecast do not make any sense anymore					

11. Do you have valid buffer agreements in place with ABB?

- Yes
- No (*if no, please skip question 12*)

12. On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Fulfilling buffers is still important goal to achieve					
Buffer agreements help to cope with supply chain uncertainties					
Buffer agreements do not make sense anymore					

13. On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Orders have been placed with sufficient lead time					
We have agreed with ABB to modify lead times to support on-time deliveries					
There are still lead times modifications needed					
ABB is applying long term and/or „fixed“ orders to us					
Long term and „fixed“ orders will/could support the order fulfillment					
Our open order books have increased					
We have enough resources to manage ABB open orders					
We see increasing demand by ABB					
We do not have issues fulfilling demand by ABB					
Needs and priorities are clear by ABB					
We modify our production plans based on urgent needs and priorities					
It's not possible to modify our production plans based on urgent needs and priorities					
We are proactively searching possibilities to expedite orders					
There is open communication to plan needed deliveries					
ABB is providing the support we need					
ABB is always open minded and willing to help					
We often do not get needed instructions nor feedback from ABB					
Actions taken by ABB to manage challenges in supply chains are reasonable					

14. How could ABB support you more to secure the supply chains and availability risks?

15. Do you have anything more to comment about the impact of COVID-19 on supply chains and availability monitoring by ABB?

Allikas: autori koostatud

Lisa 2 Ankeetküsitleluse vorm ostuosakonnale

The impact of COVID-19 on supply chains in ABB OY Drives

Please choose your position

- Operational purchasing
- Supply planning
- Project purchasing
- Global supply planning

Please choose category you are most related with

- Electronical
- Electrical
- Mechanical

Supply planning in ABB OY

1. How often are you double checking the safety stocks set on your items responsible?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Never • Once per week • Once per month or more • Every 2-3 months | <ul style="list-style-type: none"> • Every 6 months • Less often |
|--|--|

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Deliveries are not enough to fulfill our safety stocks					
My items responsible safety stock rules have changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era					
I have increased safety stocks due to COVID-19 challenges					
High safety stocks are generating too many orders					

2. How often are you double checking the lead times set on your items responsible?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Never • Once per week • Once per month or more • Every 2-3 months | <ul style="list-style-type: none"> • Every 6 months • Less often |
|--|--|

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Supplier is not able to fulfill orders based on our lead times set					
My items responsible lead times rules have changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era					
I have increased lead times due to COVID-19 challenges					
Lead times do not support availability due to high uncertainty					

3. How often are you double checking the GR times matching with actual transportation time set on your items responsible?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Never • Once per week • Once per month or more • Every 2-3 months | <ul style="list-style-type: none"> • Every 6 months • Less often |
|--|--|

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
I need to often chase late deliveries due to transportation delays					

4. How often are you double checking transportation mode suitability for your items responsible?
- Never
 - Once per week
 - Once per month or more
 - Every 2-3 months
 - Every 6 months
 - Less often
5. Is it possible to expedite deliveries by changing transportation modes? YES/NO
6. How often are you double checking transportation mode changes for critical deliveries?
- Never
 - Once per week
 - Once per month or more
 - Every 2-3 months
 - Every 6 months
 - Less often
7. What are the most common transportation changes you are forced to consider for critical deliveries?
- Sea to consol air
 - Sea to courier (DHL express /TNT)
 - Consol air to Courier (DHL express / TNT)
 - Road to courier (DHL express / TNT)
 - Road to taxi

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
I am reporting all transportation mode changes in Sharepoint					

8. Do you have valid buffer agreements for your items responsible? YES/NO
9. How often are the buffer agreements updated for your items responsible?
- Never
 - Once per week
 - Once per month or more
 - Every 2-3 months
 - Every 6 months
 - Less often

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Buffer agreements are not priority for suppliers					
Supplier is able to support with good buffer levels					
Buffer agreements are supporting material availability at ABB side					

COVID-19 and supply planning

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
My daily work have changed during COVID-19 challenges					
New approach in supply planning is needed to cope with challenges caused by COVID-19					
I have implemented new approaches to manage with daily work					
I still follow the same daily work approach I used to					
ABB management have made availability related decisions that affect my daily work					
Decisions made by ABB mangement are clear and acceptable to me					
Decisions made by ABB mangement do not take into account the affect on the operational work					

10. How have your workload changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era and how?

- Decreased
- Increased
- Remained the same

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
My workload is acceptable					
My workload supports me to do daily work with good quality					
Quality of my work has decreased due to workload increase					
I am always able to finish daily work tasks in given work hours					
I tend to deal with daily work outside given work hours					

11. Have the number of your open orders changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era and how?

- Decreased
- Increased
- Remained the same

12. How much the number of your open orders have increased during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era?

- ... - 50 %
- 151% - 200%
- 51% - 100%
- More than 200%
- 101 - 150%

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
I monitor my open orders with possible mass updates developed by ABB (confirmations, quantities, prices, transportation time e.g.)					
I can handle my open order book manually					
I combine mass updates and manual work to monitor my open orders					
We do not have good reports to monitor open orders efficiently					
I have enough reports available to monitor my open orders					
I often need to use combination of reports to monitor my open orders					

13. Have you placed long term or/and „fixed“ orders for certain items under your responsibility not taking into account the agreed lead time? YES/NO

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Long term and „fixed“ orders are supporting availability on good level					
Long term and „fixed“ orders are supporting my daily business					

14. Have the number of your critical items changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era and how?

- Decreased
- Increased
- Remained the same

15. How much the number of your critical items have increased during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-19 era?

- ... - 50 %
- 151% - 200%
- 51% - 100%
- More than 200%
- 101 - 150%

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
I have good visibility of my critical items					
I tend to lose focus to expedite most critical items					
I usual expedite orders if they have been highlighted					
Critical items have been highlighted early enough to avoid shortages					
Most of the time I deal with consequences					
I have enough work capacity to seek deliveries to be expedited					
There are too many meetings to discuss critical items at ABB side					
I receive enough support from ABB to handle critical items					
I often don't find a solution to expedite critical items					

Supplier monitoring in ABB OY

16. Are there relevant SRM meetings held with suppliers you are purchasing items responsible? YES/NO

17. How often relevant SRM meetings have been arranged with suppliers you are purchasing items responsible?

- Once per week or more
- Once per month
- 2-3 times per month
- Every 2-3 months
- Less often

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
SRM meeting focus on orders has decreased due to critical topics					
We always discuss availability issues in SRM meetings					
We discuss availability issues in SRM meeting on order level					
SRM meetings are supporting availability on good level					
SRM meeting have lost their meaning due to increased workload					
There are too many meetings with suppliers					

18. Have you noticed differences in suppliers' response time and problem solving?

- Decreased
- Remained the same
- Increased

On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.

1 - strongly disagree; 2 - disagree; 3 - neither agree nor disagree; 4 - agree; 5 - strongly agree

Statement	1	2	3	4	5
Suppliers seems to be overloaded with critical topics					
We tend to request too much from suppliers					
The supply chain visibility have increased					
Suppliers are supporting on a good level with usual daily business					
Suppliers are supporting on a good level with critical topics/problem solving					
I often do not receive any feedback regarding daily business					
I often need to send reminders to get feedback from suppliers					
We receive requested information from suppliers on agreed time					
Suppliers are more flexible in daily business					
Suppliers are more flexible in critical topics and problem solving					

Allikas: autori koostatud

Lisa 4 Näited ostuosakonna ankeetküsitluste vastustest

Does your daily work include making purchasing orders and order monitoring?		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
How often are you double checking the safety stocks for your items responsible?		Once	Once	Less	Never	Once	Once	Once	Once	Once
On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.	There are not enough deliveries to fulfill our safety stocks	2	2	3	4	4	3	5	5	3
	Safety stock rules for my items responsible have changed during COVID-19 challenges compared to the	3	4	3	3	2	3	5	5	3
	I have increased safety stocks due to COVID-19	4	2	3	3	3	3	5	5	4
	High safety stocks are generating too many orders under my items responsible compared to the consumption	3	2	2	1	3	3	4	4	2
How often are you double checking the lead times for your items responsible?		Less	Once	Less	Never	Once	Once	Once	Once	Every
On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.	Suppliers are not able to fulfill orders based on our lead	4	3	3	5	4	4	4	5	4
	Lead times rules for my items responsible have changed during COVID-19 challenges compared to the pre COVID-	4	3	4	4	4	5	5	5	4
	I have increased lead times due to COVID-19 challenges	4	4	4	1	2	4	5	4	2
	Lead times do not support availability due to high	3	4	3	2	2	4	5	4	4
How often are you double checking the GR times relevance for your items responsible?		Never	Once	Less	Less	Once	Once	Less	Once	Once

Have the number of your open orders changed during COVID-19 challenges compared to the pre		Incre:	Decre:	Incre:	Incre:	Incre:	Rema:	Incre:	Incre:	Incre:
How much the number of your open orders have increased during COVID-19 challenges compared to		... - 50%	51% ...	5 ...	5 ...	50%	... - 5 ...	5 ...	5 ...	5 ...
On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.	I monitor my open orders with possible mass updates developed by ABB (confirmations, quantities, prices, I can handle my open order book manually	4	5	2	2	4	3	5	5	
	I use combination of mass updates and manual work to monitor my open orders	4	4	4	4	3	4	5	1	
	We do not have reports good enough to monitor open	3	4	2	4	3	5	3	1	
	I have enough reports available to monitor my open	1	3	1	2	2	4	4	1	
	I often need to use combination of reports available to monitor my open orders	4	3	5	4	4	3	5	4	
		4	4	1	4	4	5	2	4	

Have you noticed differences in suppliers response time and problem solving during COVID-19	There are too many meetings with suppliers	2	1	2	2	2	2	2	4	
On a scale of 1 to 5, rate, how you agree with the following statements.	Suppliers seems to be overloaded with critical topics	Decre	Incre:	Incre:	Incre:	Incre:	Incre:	Incre:	Rema:	F
	We tend to request too much from suppliers compared to the pre COVID-19 era	4	4	4	4	4	4	4	5	4
	The supply chain visibility have increased compared to the pre COVID-19 era	2	2	3	2	4	4	5	4	
	Suppliers are supporting us on good level with usual daily	4	3	3	4	3	2	5	3	
	Suppliers are supporting us on good level with critical topics and problem solving	3	3	3	4	4	3	3	4	
	I often do not receive any feedback regarding daily	3	3	3	4	3	2	4	4	
	I often need to send several reminders to get any feedback from suppliers	2	2	2	4	4	4	2	2	
	We receive requested information from suppliers on agreed time (confirmations, shortage files, critical item	3	4	3	5	4	4	4	3	
	Suppliers are more flexible in daily business compared to the pre COVID-19 era	3	3	3	2	2	2	2	4	
	Suppliers are more flexible in critical topics and problem solving compared to the pre COVID-19 era	3	2	3	4	2	2	4	4	
		4	4	3	3	3	2	4	4	

Allikas: autori uuringu tulemused

The impact of COVID-19 on supply chains in ABB OY Drives

semi-structured interview

1. Have you noticed any critical impacts by COVID-19 in your supply chains?
2. Do you have risk management plan to cope with unexpected disruptions like COVID-19?
3. Have you applied any additional resilience strategies to mitigate the risks caused by COVID-19?
4. How do you view, will supply chains return back to normal and how critical is to maintain new supply chain management processes?
5. Whom processes can support supply chain management more during challenges COVID-19 challenges ABB or suppliers? Who is responsible?
6. Does ABB get support expected from suppliers and how ABB could support suppliers more with current challenges?
7. How is ABB coping with availability and material shortages are there any special strategies?
8. How have ABB clients reacted to the challenges with COVID-19? Have there been any major changes or highlights from clients?
9. How ABB insures its' market share and competitiveness?
10. Do you have anything to add related to the challenges in supply chains due to COVID-19?

Allikas: autori koostatud

Lisa 6 Näited analüüsi kaasatud ostutellimustest

Vendor	Category	Doc. Date	Purch.Ord.	Deliv. Date	Material	PO Qty	Conf.	Net Val.	Req vs conf	Calc LT	Open POs	Safety	Max buffer
A69	Electrical	01.11.2021	Tellimus 1	21.12.2022	Mat 1	800	21.12.2022	3 760,00	0	415	6	1635	640
A54	Electrical	02.12.2021	Tellimus 2	07.12.2022	Mat 2	1 000	17.01.2023	18 040,00	41	370	17	2600	2795
A45	Electrical	29.11.2021	Tellimus 3	17.10.2022	Mat 3	240	09.01.2023	9 432,00	84	322	42	942	0
A25	Electronics	07.12.2021	Tellimus 4	22.08.2022	Mat 4	54	30.08.2022	6 044,22	8	258	17	150	108
A25	Electronics	07.12.2021	Tellimus 5	15.08.2022	Mat 5	300	14.09.2022	5 673,00	30	251	9	390	200
A25	Electronics	07.12.2021	Tellimus 6	11.08.2022	Mat 6	216	30.09.2022	23 950,08	50	247	20	550	306
A45	Electrical	28.12.2021	Tellimus 7	01.08.2022	Mat 7	350	02.08.2022	5 705,00	1	216	20	1000	0
A33	Electrical	13.12.2021	Tellimus 8	29.07.2022	Mat 8	240	02.08.2022	14 760,00	4	228	5	1100	1020
A79	Electrical	13.12.2021	Tellimus 9	28.07.2022	Mat 9	40	07.11.2022	985,20	102	227	11	180	200
A53	Electrical	10.09.2021	Tellimus 10	08.07.2022	Mat 10	90	19.08.2022	4 510,80	42	301	23	100	0
A25	Electronics	29.10.2021	Tellimus 11	04.07.2022	Mat 11	100	31.10.2022	9 444,00	119	248	6	128	60
A53	Electrical	10.09.2021	Tellimus 12	01.07.2022	Mat 12	56	19.08.2022	3 999,52	49	294	18	130	252
A13	Electrical	24.11.2021	Tellimus 13	30.06.2022	Mat 13	100	29.09.2022	20 605,00	91	218	0	2	0
A27	Electronics	26.10.2021	Tellimus 14	27.06.2022	Mat 14	240	28.09.2022	3 986,40	93	244	8	200	0
A25	Electronics	27.10.2021	Tellimus 15	27.06.2022	Mat 15	200	22.07.2022	994,00	25	243	37	320	2260
A27	Electronics	26.10.2021	Tellimus 16	24.06.2022	Mat 16	120	28.07.2022	7 584,00	34	241	29	500	400
A27	Electronics	27.10.2021	Tellimus 17	24.06.2022	Mat 17	240	28.12.2022	5 642,40	187	240	32	1000	3160
A79	Electrical	20.12.2021	Tellimus 18	22.06.2022	Mat 18	48	07.11.2022	1 026,24	138	184	13	200	160
A45	Electrical	07.12.2021	Tellimus 19	22.06.2022	Mat 19	1 152	28.06.2022	12 245,76	6	197	29	3300	4962
A25	Electronics	16.11.2021	Tellimus 21	17.06.2022	Mat 21	108	30.03.2023	3 395,52	286	213	15	220	0
A27	Electronics	26.10.2021	Tellimus 22	17.06.2022	Mat 22	400	28.09.2022	6 684,00	103	234	5	200	0
A27	Electronics	26.10.2021	Tellimus 23	14.06.2022	Mat 23	400	28.09.2022	14 772,00	106	231	6	280	0
A25	Electronics	16.11.2021	Tellimus 24	13.06.2022	Mat 24	208	14.07.2022	6 543,68	31	209	16	530	0
A71	Electrical	13.12.2021	Tellimus 25	11.06.2022	Mat 25	1 080	21.06.2022	8 478,00	10	180	2	2160	0
A54	Electrical	08.09.2021	Tellimus 26	09.06.2022	Mat 26	100	15.07.2022	2 183,00	36	274	4	150	240
A45	Electrical	20.10.2021	Tellimus 27	30.05.2022	Mat 27	60	07.07.2022	2 358,00	38	222	1	90	0
A25	Electronics	16.11.2021	Tellimus 28	20.05.2022	Mat 28	16	22.09.2022	503,04	125	185	7	18	0
A27	Electronics	09.12.2021	Tellimus 29	20.05.2022	Mat 29	800	28.09.2022	52 832,00	131	162	52	7500	1536
A25	Electronics	16.11.2021	Tellimus 30	16.05.2022	Mat 30	48	28.09.2022	847,68	135	181	6	120	624
A25	Electronics	10.12.2021	Tellimus 32	05.05.2022	Mat 32	120	29.03.2023	3 674,40	328	146	5	32	380
A31	Electrical	10.11.2021	Tellimus 33	05.05.2022	Mat 33	960	31.08.2022	32 534,40	118	176	2	1000	0
A71	Electrical	06.10.2021	Tellimus 34	04.05.2022	Mat 34	2 160	06.06.2022	18 144,00	33	210	10	4320	0
A71	Electrical	06.09.2021	Tellimus 35	03.05.2022	Mat 35	1 152	27.05.2022	29 260,80	24	239	9	700	0
A21	Electrical	29.12.2021	Tellimus 36	03.05.2022	Mat 36	360	07.06.2022	7 304,40	35	125	33	300	5620
A13	Electrical	24.11.2021	Tellimus 37	02.05.2022	Mat 37	25	11.08.2022	25 454,00	101	159	2	1	0
A21	Electrical	21.12.2021	Tellimus 38	29.04.2022	Mat 38	1 152	02.05.2022	14 388,48	3	129	2	1630	1152
A21	Electrical	08.12.2021	Tellimus 40	13.04.2022	Mat 40	432	15.04.2022	7 024,32	2	126	6	732	1296
A17	Electrical	29.12.2021	Tellimus 41	08.04.2022	Mat 41	400	10.10.2022	820,60	185	100	8	800	0
A73	Electrical	13.12.2021	Tellimus 43	04.04.2022	Mat 43	240	20.05.2022	3 038,40	46	112	1	243	0
A18	Electrical	10.11.2021	Tellimus 44	03.04.2022	Mat 44	1	25.04.2022	79,50	22	144	1	2	0
A10	Mechanics	16.10.2021	Tellimus 45	01.04.2022	Mat 45	360	19.04.2022	8 960,40	18	167	7	2000	2000
A58	Mechanics	20.10.2021	Tellimus 46	29.03.2022	Mat 46	1 000	12.04.2022	520,00	14	160	4	1662	1000

Allikas: (majandustarkvara SAP), autori kohandatud

Lisa 7 Elektrotehnika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs

Regression Statistics	
Multiple R	0,19854
R Square	0,03942
Adjusted R Square	0,03930
Standard Error	17,37398
Observations	41543

Results	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	2,82353	0,11804	23,91985	0,00000	2,59217	3,05489
Täitmisaeg	0,04568	0,00235	19,42899	0,00000	0,04107	0,05029
Avatud tellimused	0,08202	0,01153	7,11594	0,00000	0,05943	0,10462
Tellimuse kogus	0,02244	0,00101	22,21206	0,00000	0,02046	0,02442
Turvavaru	0,00224	0,00041	5,50518	0,00000	0,00145	0,00304
Puhvri maksimum kogus	-0,00422	0,00032	-13,24682	0,00000	-0,00485	-0,00360

Korrelatsioonimaatriks	Tarne-kindlus	Täitmis-aeg	Avatud tellimused	Tellimuse kogus	Turva-varu	Puhvri maksimum kogus
Tarnekindlus	1					
Täitmisaeg	0,14704	1				
Avatud tellimused	0,07216	0,34526	1			
Tellimuse kogus	0,14914	0,25199	0,13428	1		
Turvavaru	0,11472	0,27678	0,28926	0,70129	1	
Puhvri maksimum kogus	0,07671	0,21295	0,33563	0,71664	0,77306	1

Allikas: autori arvutused

Lisa 8 Elektroonika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs 1

Regression Statistics	
Multiple R	0,49093
R Square	0,24102
Adjusted R Square	0,24036
Standard Error	58,74088
Observations	5784

Results	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	19,19496	1,34020	14,32246	0,00000	16,56766	21,82225
Täitmisaeg	0,16381	0,01435	11,41614	0,00000	0,13568	0,19193
Avatud tellimused	1,71569	0,05868	29,23565	0,00000	1,60064	1,83073
Tellimuse kogus	-0,22102	0,05891	-3,75170	0,00018	-0,33650	-0,10553
Turvavaru	-0,00923	0,01993	-0,46301	0,64338	-0,04829	0,02984
Puhvri maksimum kogus	0,09358	0,02124	4,40650	0,00001	0,05195	0,13522

Allikas: autori arvutused

Lisa 9 Elektroonika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs 2

Regression Statistics	
Multiple R	0,49091
R Square	0,24099
Adjusted R Square	0,24046
Standard Error	58,73689
Observations	5784

Results	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	19,28873	1,32472	14,56065	0,00000	16,69179	21,88567
Täitmisaeg	0,16465	0,01423	11,56940	0,00000	0,13675	0,19255
Avatud tellimused	1,70452	0,05349	31,86330	0,00000	1,59965	1,80939
Tellimuse kogus	-0,23667	0,04824	-4,90616	0,00000	-0,33124	-0,14210
Puhvri maksimum kogus	0,08846	0,01813	4,87948	0,00000	0,05292	0,12400

Korrelatsioonimatriks	Tarnekindlus	Täitmisaeg	Avatud tellimused	Tellimuse kogus	Puhvri maksimum kogus
Tarnekindlus	1				
Täitmisaeg	0,30800	1			
Avatud tellimused	0,46626	0,38549	1		
Tellimuse kogus	0,15120	0,14939	0,39143	1	
Puhvri maksimum kogus	0,13081	0,15131	0,18485	0,49871	1

Allikas: autori arvutused

Lisa 10 Mehaanika regressiooni- ja korrelatsioonanalüüs

Regression Statistics	
Multiple R	0,28976
R Square	0,08396
Adjusted R Square	0,08388
Standard Error	9,35488
Observations	54507

Results	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0,37264	0,06239	-5,97260	0,00000	-0,49493	-0,25035
Täitmisaeg	0,12673	0,00219	57,75211	0,00000	0,12243	0,13103
Avatud tellimused	0,10966	0,00759	14,45540	0,00000	0,09479	0,12453
Tellimuse kogus	0,00506	0,00030	16,62853	0,00000	0,00446	0,00565
Turvavaru	-0,00090	0,00015	-6,01210	0,00000	-0,00119	-0,00061
Puhvri maksimum kogus	-0,00023	0,00010	-2,19457	0,02820	-0,00043	-0,00002

Korrelatsiooni-maatriks	Tarne-kindlus	Täitmis-aeg	Avatud tellimused	Tellimuse kogus	Turva-varu	Puhvri maksimum kogus
Tarnekindlus	1					
Täitmisaeg	0,27672	1				
Avatud tellimused	0,09289	0,15217	1			
Tellimuse kogus	0,13062	0,28354	-0,00152	1		
Turvavaru	0,08979	0,27776	0,10768	0,69008	1	
Puhvri maksimum kogus	0,05366	0,14094	0,14594	0,57810	0,75733	1

Allikas: autori arvutused

Lisa 11 Intervjuu transkriptsioon 1

Intervjuu viidi läbi ABB OY ostuosakonna juhiga Kimmo Lampinen, kes vastutab ostuosakonna eest nii Eestis kui Soomes.

Intervjuu viidi läbi 14. aprillil 2022 veebikeskkonnas Teams.

Intervjuu algas kell 09:00 ning lõppes 9:32, kestuseks 31 minutit ja 4 sekundit.

Intervjuu viis läbi: Madli Vatsfeldt

Madli: The aim of this interview is to discuss about COVID-19. It is quite old topic already, but we still see the impacts and we now see that it is coming back and causing more challenges in our supply chains, and we try to somehow survive. How do you see what have been the most critical impacts, by COVID-19 in our ABB supply chain?

Kimmo: Well, yes, maybe this is a familiar topic to you as well, because it has been really the **electronical components** and **challenges with the availability limitations**. Challenges with the components have been there in behind the biggest challenge anyway. Now very recently - it's also related to the EMS companies, but the **lock downs now in China** are actually the biggest impact we are getting right now. The impacts what we had then, was it 1,5 year ago, were also pretty significant because of XXX availability that was I would say the second biggest, at the time, where we had to limit our sales and production capacity reduced significantly, but we were able to keep the production up and running at that XXX times anyways. So far, we were **able to survive with the very good mitigation actions** very well actually, but now **at the moment we are living most tough times** because XXX has been closed so many weeks.

Madli: The COVID-19 has been unexpected so do we have in ABB a risk management plan to cope with such unexpected disruptions in the supply chain?

Kimmo: Yes, we have, and it has been updated two times... I would say every second year typically. Very heavy plan has been done and we have had also additionally, and maybe part of that, couple of strategic initiatives or goals. First, this risk management policy, where we **define inventory levels**, we would like to keep, to keep this supply chain up and running. We have the buffers, **buffers here at our end and also at supplier end**, but then second thing has been this **second source** policy or **alternative component policy**, so that we try to always **keep two sources active** and then in addition we try to approve as many as possible alternative components. Of course we have seen now in past two years that this **risk management is not perfect** and **we have certain gaps**, but then on the other hand **we have been surviving well compared to what we are hearing from the competitors** for example we have been surviving rather well taking into account how difficult the situation has been overall in the markets. The reason for this I would say has been that we have this risk management policy and we have often second

sources active and **ever third sources** in certain areas and then we have a rather good situation with alternative components but of course like you know also very well **it's not perfect**, we still have certain gaps. Of course, we have been already able to close some of the gaps and some of them we are now working on, and we still have some work to do also in future.

Madli: You were mentioning buffers and a second sources are those two main strategies to mitigate current risks in supply chain or do we have any other that we have applied in the supply planning?

Kimmo: These are what come to my mind, but what I referred to, this risk management plan, this is done typically in SCM. It was recently updated, but it is also considering for example plans if something happens to our supplier, like fire or similar kind of big accident. What is then our plan to ramp up second source or what is our plan to ramp up the business. We often already have the second source but if we do not have, then what is the plan to mitigate this kind of risks. For example, we have this current transducer supplier called XXX, we know that it's a single source supplier and we need to have a separate plan documented what to do if something happens with the supplier. Another example has been that we really want to keep the **big safety stocks especially for the single source items** so this is also in our inventory policy, that for the single source items we need to have even bigger safety stocks than for the normal items, but then also there is a need to have a plan how to ramp up new source, if this kind of risk realize and how much time we need and so on, so this kind of things has been estimated there.

Madli: Are the safety stocks and buffers only effective way for supply planning to support such kind of challenges or can we do something more?

Kimmo: It's actually not the only thing we have because I think it's also important, nowadays we have realised that, that kind of **creating the visibility in the supply chain** and try to **understand the coming hiccups or risks as early as possible**. And that's why we for example have this global supply planner roles established recently to work the components and try to understand the hiccups with the components as early as possible and start to work the with the mitigation actions as early as possible, so that we can solve the issues before we are facing production stop. Also, **supplier relationship management in general**, the biggest mindset should be to try to visualize all the possible risks and hiccups as early as possible by having **frequent meetings with suppliers**, by having **proper KPIs build up with the suppliers** and shared with the suppliers. I would also say this **web survey** what we are doing nowadays for the suppliers, asking what disturbances they are seeing. If we compare, couple years ago it was our supplier responsible who said how do they see the situation with their suppliers, but nowadays we want to ask more and more from the suppliers and **maybe someday even from our**

3-tier suppliers that how they'll see the risks and earlier we can see the risk the earlier we can start to work to solve those until we are facing issues. This is one of the focus areas where we should improve and continue to work in the future trying to get more and more earlier and earlier information from our supply chain that we can really on and then react as early as possible and start with the mitigation actions. It means also that we need to develop our IT tools and systems so that information comes more and more automatically via interfaces. Nowadays it's still little bit too much with the excels. We have plans in place to develop information sharing for the components availability for example via the direct interface from the suppliers ERP.

Madli: You mentioned additional roles to mitigate availability risks, has this came up now during the COVID-19 that we do not have sufficient support?

Kimmo: No, the global supply planner role was established before COVID. At least pilot, role description and the idea was there, and we luckily already had first planners in place, but more people were hired kind of because of covid as we saw that there is a real need for more resources to manage components. But the role was defined earlier and the ideas to develop component management was already proposed and started before. What covid did for us was that we did not have so many possibilities or resources to do the development activities what we identified before COVID and what we planned to do. Currently global supply planners have been somewhere else to solve the issues and deal with firefighting instead of developing processes. This has been a little bit challenging, and this development has been a little bit delayed because of COVID but the clear ideas we had already back then where we are heading and where we would like to be.

Madli: We discussed about the survey we are requiring from suppliers to fulfil in every week. The idea sounds good, but do we get enough support from suppliers to not only fulfil this one survey but keep the supply chains ongoing. How are the relationships between ABB and suppliers?

Kimmo: It's difficult to compare what the situation is and how others are doing compared to the ABB or compared to us. I would say anyways that one reason... because we know what we know about this COVID situation... and what we are hearing from our sales or from our business leaders is that ABB is doing better than competitors and we are gaining market and getting orders in all the time more than ever. There is huge order intake increase, so this is somehow telling us that we are doing anyway better than others which is maybe the KPI in this kind of situation and one reason which I believe and also based on my earlier experiences from couple of other similar companies is that we have a closer relationship with our suppliers than typically many companies are having. For example, this SRM meetings frequency. We have key suppliers and a systematic way to review things at least once a week if not even more

and we also visit our suppliers. We do not save from visiting and travelling. It has not been possible during the COVID time, but we have been doing that ten of years before that and of course while we are visiting or see them once per quarter, we know them, and we have a close relationship, and it has been helping. I would say that this has been one of the most significant things here. We are important customer, and they want to keep us happy, and this has been clearly visible that they are trying their best. It's a totally different story how well they are organized and how good processes they have to manage this kind of crisis situation and so on. There we see that **certain suppliers are facing process issues at their side** which comes clearly up during the crisis times. And we have seen these kinds of challenges with the certain suppliers that when the crisis come, **they are totally lost how to manage**. That's also one challenge what we have because of these very close relationships, that quite often **we will start to support and help them, because we see that they are not able to survive**. But this has been also a little bit even **strategic decision** that we have been taking this kind of approach that we would like to be very close to our suppliers and support and help them. This way we also understand better what they are doing.

Madli: You already mentioned a bit our clients and that the needs have increased. How clients during this COVID have reacted to us? Two years ago the consumption from the end markets decreased, but we still see that our customers need our products, and the sales are increasing so how we can explain that we see different picture what could be assumed?

Kimmo: I would say that there are many factors which are explaining that. We are hearing from the sales that the **market is growing as well**, maybe it is not growing as much as we see, but also at the moment everyone knows and it's in the news that there are in the supply chain and different kind of COVID challenges ongoing. There is most likely this, we called even **panic ordering**, so similarly like we are doing in the purchasing side, we are now ordering more from the suppliers than we maybe even need, and similar behaviour takes place also from our customers. They might not be ordering more, but **in advance and earlier**. This shows to us that our business is growing more. It might be one reason what happens as well typically in this kind of situation. We might be growing as much as we see, but it's difficult to evaluate how much comes from the real market grow and how much from this kind of panic ordering. Third growth reason has been that we are kind of **eating market share** a little bit as well. Seems that we are really **managing better than our competitors** in general, and we are getting more orders because of this as well. Everyone is having challenges and now the **question is who can manage better** and seems that we have been able to do excellent job over there compared to our competitors.

Madli: Besides this panic ordering have ABB applied some strategies to ensure our market share and competitiveness?

Kimmo: Of course, in these circumstances we try to do **as fast as possible and as much as possible** this kind of mitigation actions related to the material availability. The most important thing at the moment is to **make sure the material availability** as well as possible and do all the possible actions - **second source ramp-ups, alternative component approvals, new designs**... We have done also new designs like this XXX and for other certain areas. These are now the medicines, and it helps.

Madli: Do you have anything additional to add to this discussion? I covered most of my questions and I received many good comments from you.

Kimmo: We have also discussed in our team that it has been incredibly **good test for our internal processes, people and team**. What comes to our processes, how we manage the shortages and communication with the production and how we share the information internally around the challenging times, it has been a very good test and I would say that our processes work well. Of course we want to always improve and we see also some potential for finetuning and little improvements, but in general I would say that we have had so difficult times that it has been even a little bit amazing how well we have been able to keep this kind of peace in the working environment and I would say that there are two big reasons. We have very good people and then we have at least reasonably good processes to manage this kind of difficult situations and shortages. It has been very good to see. This kind of times which continue long time and seems that will continue because our order backlog is growing and until we are recovering back to the normal **times it takes maybe still couple of years even**. This is extremely hard to people as well and we need to take care of our people and keep that in mind. This is and at least should be important topic what we need to keep in mind all the time.

Madli: But do you believe that the supply chains will remain back to normal as they were?

Kimmo: Well, it's interesting to see. I would say **this will take couple of years until we recover**, but then it's interesting to see which kind of learnings or takeaways we are taking from here and what kind of potential changes comes. There is anyhow coming this more important topic to the supply chains, **this sustainability and CO2 emissions management and reductions**. It is not actually related to the COVID, but this is coming anyway. Maybe **because of COVID we could get some speed and some changes might come up to the supplier locations**. For example, now in China we have issues, so maybe in the future we are balancing at least more than now so we could have **new sources and local sources more**. These changes maybe will happen partially because of this sustainability but partially of course because of COVID learnings. It's not only the second sources or alternative sources, but then also the **suppliers will locate closer to the**

factory. Even though the biggest challenges we have had with the components, so it's not only about our supplier location but also the where are the components. We have quite often at the moment that we have same components used with both our suppliers, so it does not help a lot that we have two sources. It is helping a little bit because then we typically have also inventories or safety stocks in two locations. It is helping a little, but I think one of the focuses in longer term is that we should even more put focus to the components and approve alternatives.

Madli: Yes, this is definitely interesting to see what the future will bring to us. But okay I think our time is also up for today. Again, thanks a lot for your comments, it was really good discussion and let us see how the challenges will go.

Allikas: autori uuringu tulemused

Lisa 12 Intervjuu transkriptsioon 2

Intervjuu viidi läbi ABB OY hankeosakonnajuhiga Mika Valkama

Intervjuu viidi läbi 14. aprillil 2022 veebikeskkonnas Teams.

Intervjuu algas kell 12:00 ning lõppes 12:31, kestuseks 31 minutit ja 3 sekundit.

Intervjuu viis läbi: Madli Vatsfeldt

Madli: The COVID-19 has now been quite old topic, but we still see the impacts and it is coming back. Therefore, it is still a relevant topic to discuss and to start I would like to hear your views what have been the most critical impacts of COVID-19 in our ABB supply chain?

Mika: If I think about how it started, there were lock downs and shutdowns, extremely strict ones that basically stopped our suppliers' operations in the beginning of 2020. Also, movements were reduced between countries or even cities. It was really hard lockdown situation at that time. After the first, let us say hard lockdown, the situation has eased up, but every now and then we still see, especially in Asia, in China, these hard lock downs and they are still continuing to impact our suppliers production. They may need to close the factories completely or they can operate on partial capacity. Trough out this time, we have had cases where our supplier's capacity has decreased, or they shut down their factory. This is one topic that is still very visible. And I think for many companies as well. Then of course logistics is another topic. Due to these hard lockdowns in some areas, people are not allowed, especially in Asia at the moment, people are not allowed to go outside your own or the restricted areas. It makes every kind of movement very challenging. So, we see the logistics challenges. We are not able to get the materials moving even though the supplier might be open in some other area. This logistics is continuing to be a challenge and especially logistics outside your own region is a challenge. Then a third thing is about allocations. When the COVID started, people stopped traveling and used their money on consumer electronics. The consumption of the consumer electronics picked up very fast on the second half of 2020. In the beginning of 2020 businesses were shutting down and started mitigating and reduced their capacity. As the consumer electronics demand started to pick up very fast in 2020 and has continued in the 2021 as well, we have now faced these challenges with certain components and it is, especially in the semiconductor market. These high demand in consumer electronics has caused us lots of challenges in the electronics components, especially in the chips. Allocations are now more common meaning that the demand and supply is not meeting each other.

Madli: As we have seen this COVID-19 has been quite uncertain and it was definitely unexpected. Do we have in ABB some risk management plan to cope with these kinds of unexpected events?

Mika: Yes, we have rather good processes and risk management practices in place. Of course, some of those activities are more related to the short-term, how we manage the issues as they come. And then some other actions are more these kinds of preventive actions, mitigating actions. If I would go first to the short-term actions. It is very essential that we have good supply relationship management processes in place. We have regular meetings with the suppliers. We are talking about the deliveries, prioritizing the deliveries, talking about ABB forecast, and having the clear priority on our supplier side, what is critical for ABB production when we have the shortages. The clear model, how we manage our suppliers is essential. Then on top of that, we have, of course inventory policy, meaning that we have clear way how we categorize our components that we are buying. And we have for some materials our own stocks, suppliers' stocks and the stock levels are in the right size compared to our demand and how long the lead time that component is. These two things are the most important things regarding short-term availability management that we have at the moment. Then these other things that are very important, which are commonly used in the industry. So of course, the multi-source policy is very important that we have more than two sources for the critical materials. And now during this COVID times even more materials, we have understood that are critical. So that has of course generated some need to develop that area. Multi-source is good, but if you have both sources, for example, in China or in a region that is in a lockdown, of course, that does not help. So having this region for region approach, more suppliers, and suppliers on different regions. This is very key thing, to increase the resilience of the supply chain. Those are the two things. And then I would also mention suppliers' own business continuously plan. If suppliers are having some capacity issues at main factory, if they have a global footprint and if it is manufacturing or testing point of view possible, of course they can utilize their other factories to produce the same items for us. This kind of business continued plans is one important factor to have in. When we qualify suppliers and register suppliers, we cannot qualify any kind of supplier. We need to pick the most capable ones and best suiting to our needs, also to manage these crisis situations. That is also the supplier qualification and continuous assessment, and portfolio development is an important part of risk management plan.

Madli: Have all those plan points been always there or in the light of COVID we have double checked and seen that we need some more strategies to mitigate the current risks?

Mika: I think we have learned a lot during these exceptional times. I think the basic policies... There is one or two things that we can say that we are doing now differently than before, but mostly we are relying on the same policies as before. I would say that some activities have gained more focus. For example, this **multi-source and region for region**. I think that's area where we have now put more focus on than ever before. This is not SCM activity, it is **together with** the product, the **technical teams** that are doing this product engineering. We are doing these things together. This is a common action we are doing and has gained more importance. Then two things that are new. Due to this lockdown in Asia for example at the moment, **how do we reserve the capacity for the freight**. Different kinds of **agreements and management of the logistics chain is now more importance** than before. And then have been now putting more focus is of course **deeper understanding of the whole supply chain** and what are the bottlenecks deeper in the chain. Previously we were rather much focusing on the 1-tier supplier. In some cases, also the 2-tier suppliers, but **now also understanding more to the raw materials** and some incredibly special chemicals like neon gas which is very critical. It is not due to the COVID, but you know, just to understand that the criticality is in the supply chain. The knowledge is much deeper now than what it was before. And this is definitely something that is very important to understand what is happening in the supply markets.

Madli: Getting back to the suppliers, we have this weekly meeting that they are submitting, and our management is following. But in general, do we actually get the needed support from the suppliers or how can we support suppliers more, as you also mentioned that the relationships are really important to support the availability?

Mika: In general ABB as a customer for many of our suppliers, **we are one of the key customers**. I would say that **we are getting good support and they want to keep us as happy as possible**. This is like a general comment that yes, I see that we are getting good support from our suppliers. But the **communication during the challenging times is the key** and it **needs to go through the whole chain**. And sometimes of course, we **still see some suppliers that are not that openly sharing** how they share the capacity or how they plan their production. And then **the visibility for ABB is sometimes in some categories rather short**. Of course, there are multiple reasons behind that and can be that the suppliers do not know when they are getting the components, that they are not able to confirm those deliveries to us. But sometimes the feeling is that they are not willing to open, how they are allocating, for example, their capacity inside their own production. This may be something that I see with selected suppliers. Maybe they are some European family old companies or some suppliers in Asia. But we are not getting all the visibility that we would like to have. Of course, some topics are internal, and they are not willing to share. **We would appreciate to get more visibility**. But what we can

also do from our side to help our suppliers and what we are also doing in many cases is these very lean practices that we would like to **reduce the fluctuation in ABB demand**. We would like to **give more fixed, longer period demand from ABB side and no big changes to the forecast in a short window** because of the lead times are many times so long for the raw materials or components. We are then running into the issues if we make too big changes. Those are the key things that we can do. So, try to follow the lean principles and extend those to our suppliers. Also is important that we want our suppliers to be able to invest and develop their own processes and production. We need to understand from the commercial point of view that our suppliers financial health is good enough so that they can also invest and develop their own things. That is like balancing things. On the other hand, we are responsible for our own productivity and the similar actions that we are doing internally, but also the suppliers are very integral part of our production. **Without them we would not be doing the products either**, so we need to ensure on the right level that our suppliers are able to also develop their own manufacturing.

Madli: You mentioned the actions related to the forecast and this can be seen also seen on the operational level. Is this something new because we still see that the forecast is fluctuating quite a lot and, and so-called fixed POs are not as supporting us on a satisfactory level.

Mika: It is not a new topic, and it always depends. If we look at the high level at one of our divisions forecast accuracy on pcs or money, it might look nice than it actually is whether we are going to the supplier level or item level. When you have remarkably high product variation, you are not producing only one standard product, but you are producing **wide product mix with lots of options** and other components that are difficult to forecast. Then it comes always down to the big customer orders that are having some option that is not commonly used. And **then we end up having component shortages and fluctuations on item level**. In the big picture, ABB forecasting process is working well. We are also **getting particularly good feedback in general from our suppliers**. But going to the material and product level configurations that are not common. **There we have a challenging area**, and it is understandable that **it is also challenging for our suppliers**. If we think about our products, we are doing standard products, but then we have also customer configured, make to order and engineer to order products. When there are new items coming in then it is a unforecasted need for our suppliers. So, depending on a little bit about the product and product mix. Forecasting is working, but in some areas, it is incredibly challenging to forecast.

Madli: We have now discussed a lot about the suppliers and the supply chains before ABB, but what is about that ABB clients. We would assume that the finished goods needs will drop, but actually we can see that during the COVID challenges, when the availability

is not so good, finished goods needs are increasing. How have the clients reacted to the challenges and how we can explain the increasing demand?

Mika: I like to think that there are two things at the moment. **The cost of energy is increasing a lot**. Not only due to the COVID, but also other factors that are happening around the world at the moment. The crisis in Ukraine as well is also impacting the energy prices. **The drives market is very good market because the investment many times pays back in under one year**. It is a green investment supporting CO2 reductions and paying back fast. That is one thing as the **energy prices** are high, that it **is causing this boom in the orders and in the general drives market**. Then the other aspect is that it is **very challenging market situation at the moment** and **other drives manufacturers are suffering a lot from supply challenges**. Part of the very good situation at ABB is that **we have been managing this challenging situation better than some competitors. We are having better product availability than our competitors.**

Madli: If the availability is as bad as we can see and it is quite limited, how we can then make sure that we will not lose our clients. Do we have some advantages compared to the market?

Mika: **If the customers come back to us with new orders, even though we have set longer lead times for the products, it means that the other competitors have even more challenges than us.**

Madli: Yes, we can only assume that, or have we seen some benchmarking with others?

Mika: What I have been talking with sales is that others... **our customers at the moment are still rather satisfied with the lead times** that they are getting the products from us. And we have also heard about that **other competitors are having bigger issues**. But it is really difficult to say on a detail product level where, and what, and how, but in general, these kinds of messages that we are hearing.

Madli: My last question at this point as we have discussed quite a lot now. Do you believe that the supply chains will return back to normal?

Mika: **It will not be the same as it was before COVID I think.** The **recovery will take time one to two years** that we will get out of this COVID. But I see **certain things will continue stronger**. And one of these is this **region for region approach**. **Getting more regional sources and independent supply chains**. I do not see that coming back to the way it was. We will definitely strengthen this region for regional approach, and I think many companies have the same understanding. I do not say that it will return to the same. One other thing that I see that will continue is **this deeper understanding of the supply chain**. So going beyond the tier one, tier two, even to the raw materials. **Understanding end to end supply chain**, how does the network of supply build and what are the **critical bottlenecks** in supply chain that we need to monitor. Also understand what are the **critical market indicators** that are first indications of demand and supply imbalance

surprises that are ahead of us so that we would have more time to prepare and react. I think those kinds of two things will continue. Let us see how others see it. The recovery and everything are depending on how this COVID situation is developing and how these **trade wars** for example... That is another topic, what kind of a duties countries are putting on each other.

Madli: Then we can only wait and see what actually happens.

Mika: Yes, but like said, the movement is now started. Many **companies have suffered a lot during these COVID times and trade war times**. And companies **have paid so high cost at the moment already** that day so they will definitely **want to continue this region for region topic**. I see that that is a ball in motion that will not be stopped too soon.

Madli: Do you have anything in addition to add? I think I have received quite many good comments from you at this point.

Mika: Only thing that I can say that this COVID lockdowns and **the COVID situation has been very unpredictable**. **The decisions are made overnight**, and the lockdowns will take place immediately. This is something that we had never seen before. And this is maybe some kind of challenge that has **taught us a lot**. Of course, it **makes the planning and short-term corrective actions very difficult to do**, but for that purpose, it is **important that we have these multi sources of each of our regions in place** to be more resilient towards this.

Madli: Thanks a lot again for your comments and good discussion. Our time is up also for today. Thank you. And have a nice rest of the day!

Allikas: autori uuringu tulemused