

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Anete Nõulik

**TEADLIKKUS PLOKIAHELAST JA SELLE  
RAKENDUSPOTENTSIAALIST LOGISTIKAS TEHNOLOOGIA  
EKSPERTIDE JA TRANSPORDIETTEVÕTETE ESINDAJATE  
SEAS**

Bakalaureusetöö

Õppekava EALB logistika

Juhendaja: Tarvo Niine

Tallinn 2018

Deklareerin, et olen koostanud töö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 10 819 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Anete Nõulik .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 155395EALB

Üliõpilase e-posti aadress: aneten6@hotmail.com

Juhendaja: Tarvo Niine, PhD

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. TEOREETILINE OSA .....	7
1.1. IoT ehk asjade internet .....	7
1.1.1. IoT logistikas .....	8
1.2. Plokiahela tehnoloogia .....	10
1.2.1 Plokiahel logistikas .....	14
1.3 Targad lepingud plokiahelal .....	15
1.4 Plokiahel, IoT ja targad lepingud äritegevuses .....	17
1.4.1 Plokiahela tehnoloogial põhinevate lahenduste kasutusvõimalused logistikas .....	18
2. METOODIKA .....	21
2.1 Uurimisteema taust Eestis .....	21
2.2 Uurimistöö ülesehitus, intervjuude läbiviimine ja valim .....	21
3. EMPIIRILINE OSA .....	24
3.1 Transpordiettevõtete juhtide intervjuude tulemused ja analüüs .....	24
3.2 Plokiahela tehnoloogia ekspertide küsitluste tulemused ja analüüs .....	33
3.3 Töö limitatsioonid ja ettepanekud tulevikuks .....	37
KOKKUVÕTE .....	39
SUMMARY .....	41
VIIDATUD ALLIKAD .....	44
LISAD .....	48
Lisa 1. Inglise keelne küsimustik plokiahela eksperdile .....	48
Lisa 2. Eesti keelne küsimustik plokiahela eksperdile .....	49
Lisa 3. Intervjuu struktuur transpordiettevõtete juhtidele .....	50
Lisa 4. Info kasutamise loa vorm .....	54

## LÜHIKOKKUVÕTE

Bakalaureuse töö pealkiri on „Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete ning plokiahela ekspertide teadlikkus ja hinnang plokiahela tehnoloogia rakenduspotentsiaalid logistikas (2018)“. Töö uurimisprobleem tuleneb asjaolust, et hetkeseisuga puudub Eesti raames teave logistikamaastikul tegelevate ettevõtete teadlikkusest, hoiakutest või plaanidest plokiahela tehnoloogia ja sellel põhinevate lahenduste suhtes. Eesmärgiks on välja selgitada ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivatel positsioonidel töötavate inimeste teadlikkus plokiahela tehnoloogiast ja selle rakendamise logistikavaldkonna tegevustes erinevate plokiahela lahenduste näol. Töös koguti informatsiooni ekspedeerimis- ja kullerettevõtetest kvalitatiivsete stsenaariumitel põhinevate intervjuude ning plokiahela ekspertidelt küsitluste kaudu. Analüüs keskendub ekspedeerimis- ja kullerettevõtete teadlikkusele plokiahela tehnoloogia kohta, samuti ka arvamustele plokiahela võimalike lahenduste rakenduspotentsiaali kohta. Täiendavalt kirjeldatakse plokiahela ala ekspertide arvamust tehnoloogia potentsiaalile üldiselt äritegevuses, kaasaarvatud logistikas.

Tulemustest selgus, et plokiahela tehnoloogia eksisteerimisest olid teadlikud kõik intervjuueeritavad, kuid tehnoloogia toimimist ei mõisteta. Konkreetsete stsenaariumite raames tajuti kasufaktoreid ja suudeti tuua näiteid ettevõtte tegevustes, kuid seoste loomine teiste kaasaskäivate omadustega ja otseselt plokiahela tehnoloogiaga oli tulenevalt teadmatusest raskendatud. Intervjuude põhjal võib öelda, et puudus ka teadlikkus plokiahela tehnoloogial võimalike lahendusvõimaluste kohta ning enamikel juhtudel ei suudetud plokiahela omadusi seostada näiteks IoT võrgustikuga, millest tulenevalt tekkis raskusi lahendusvõimaluste potentsiaali nägemises valdkonnapõhistes tegevustes. Plokiahela eksperdid näevad plokiahela tehnoloogial tulevikku kõigis valdkondades, sest antud tehnoloogia muudab üleüldist äritegevuse viisi tõhusamaks. Kuigi ekspedeerimis- ja kullerettevõtete üldine arusaam võimaldab näha pinnapealseid rakenduspotentsiaale, siis võib järeldada, et suurem teadlikkus võimaldab siiski näha tehnoloogia täpsemaid kasutusvõimalusi nii logistikas kui muudes valdkondades.

Võtmesõnad: plokiahela tehnoloogia, teadlikkus plokiahelast, plokiahela tehnoloogia rakendus ja potentsiaal transpordis.

## SISSEJUHATUS

Plokiahela tehnoloogia on viimasel ajal krüptovaluuta kasutuspraktika näol rohkesti aktuaalsust kogunud, kuid antud tehnoloogia võimaldab rakendusi palju laialdasemalt ning logistika võib potentsiaalselt olla üks neist valdkondadest, mida plokiahel saab suurel määral täiustada. Töö keskendub ekspedeerimis- ja kullerettevõtete teadlikkusele plokiahela tehnoloogia kohta, samuti ka arvamustele plokiahelal võimalike lahenduste rakenduspotentsiaali kohta. Täiendavalt uuritakse plokiahela ekspertide arvamust tehnoloogia potentsiaalile üldiselt äritegevuses, kaasaarvatud logistikas. Teema valiti, kuna Eesti mõistes puudub teave logistikamaastikul tegelevate ettevõtete teadlikkusest, hoiakutest või plaanidest plokiahela tehnoloogia ja sellel põhinevate lahenduste suhtes. Eesmärgiks on välja selgitada ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivatel positsioonidel töötavate inimeste teadlikkus plokiahela tehnoloogiast ja selle rakendamisest logistikavaldkonna tegevustes erinevate plokiahela lahenduste näol.

Peamised uurimiseesmärgid on järgnevad:

- tuvastada Eestis tegutsevate ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivatel positsioonidel töötavate inimeste teadlikkus plokiahela tehnoloogia kohta;
- tuvastada Eestis tegutsevate ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivatel positsioonidel töötavate inimeste arvamused ja hoiakud valdkonnale suunatud kasutusrakenduste suhtes;
- analüüsida ja võrrelda täiendavalt plokiahela tehnoloogia ekspertide vaateid ja hinnanguid ekspedeerimis- ja kullerettevõtete inimeste tulemustega antud tehnoloogia potentsiaalile ja selle seotusele logistikaga.

Töö esimeses peatükis antakse ülevaade plokiahela tehnoloogiast ja sellega seonduvatest valdkondadest ning nende sidususest logistikaga põhinedes teemakohasele kirjandusele. Seletatakse lahti mõiste *Internet of Things* (IoT) ehk asjade internet ning tuuakse välja selle praktika logistikas. Kirjeldatakse plokiahela tehnoloogia toimimist, selle seost ja potentsiaali logistikaga ning tulenevatest kasudest logistilistele protsessidele ja tarneahela juhtimisele üleüldiselt. Suurima praktikana plokiahelal selgitatakse lahti tarkade lepingute mõiste ja

toimimise plokiahelal. Lõpetuseks tuuakse välja plokiahela tehnoloogia areng ja kasutusvõimalused logistikavaldkonnas hetkeseisuga aktiivsete projektide näol.

Teises peatükis kirjeldatakse lühidalt plokiahela tehnoloogia aktuaalsust Eestis erinevates valdkondades, samuti ka autori poolt uurimuses rakendatud meetodikat. Intervjueeriti kümnet ekspedeerimis- ja kullerettevõtete esindajat üheksast ettevõttest ning küsimustik edastati kahele plokiahela tehnoloogia eksperdile, üks neist on välismaallane ning info kogumine toimus inglise keeles. Autori meetodiks on intervjuudel ja küsimustikul põhinev kvalitatiivne analüüs. Lisaks argumenteeritakse uurimises kasutatavat valimit, selgitatakse intervjuude ja küsitluste ülesehitust ja läbiviimist.

Kolmandas peatükis tuuakse välja ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivate positsioonidega läbi viidud intervjuude tulemuste analüüs ja plokiahela ekspertide arvamuste ja hinnangute analüüs ja seosed ekspedeerimis- ja kullerettevõtete seisukohtadega. Intervjuude tulemuste puhul analüüsitakse üleüldist teadlikkust ning tehnoloogia toimimise arusaamist, samuti ka seoste loomist erinevate seonduvate valdkondadega ja ka lahendusvõimalustega. Lõpetuseks esitatakse töö limitatsioonid ning ettepanekud tulevikuks.

Autor soovib tänada uurimistöö juhendajat Tarvo Niinet ning kõiki intervjuudes ja küsitlustes osalejaid nende panuse eest bakalaureuse töö valmimises. Tänuõnad lähevad ka Elton Brauer'ile, kes abistas töö õigsuse tagamises plokiahela tehnoloogia poolse informatsiooni tõlgendamisel.

# 1. TEOREETILINE OSA

## 1.1. IoT ehk asjade internet

*The Internet of things* (IoT) ehk asjade internet on iseseisev ning kohanev võrk, mis on ühenduses reaalmaailmas olevate seadmetega. IoT saab kategoriseerida interneti evolutsiooni ühe sammuna, mida iseloomustab laialdaselt leviv ühendatavus ning aktiivne suhtlemine riistvara ning tarkvara vahel. (Rahmani *et al.* 2018) Ka Dave Evans (2011) räägib IoT-st kui järgmisest interneti evolutsioonist, sest IoT seadmete ja interneti koostöoga on võimalik koguda, analüüsida ja jaotada andmeid ning muuta see informatsiooniks, teadmisteks ja kõige tähtsamini – tarkuseks. Evans (*Ibid.*) tsiteerib ka Cisco Interneti Ärilahenduste Gruppi: „IoT on lihtsalt see ajahetk, mil „asju“ või „objekte“ on rohkem internetiga üheduvuses kui inimesi.“

Treeningute jälgimisseadmetest nutika kodutehnika või tarkade isesõitvate autodeni välja, IoT on tänapäeval kogetav kõikjal meie ümber. Võimaldades universaalse ning globaalse ühenduvuse, iga seade ning isik saab omavahel suhelda olenemata ajast ja kohast, ükskõik kelle või millega ning kasutades ükskõik mis võrku või seadet. (Vermesan *et al.* 2011) Näitena võib tuua selle, kuidas meie kodud muutuvad aina targemaks läbi kaamerate, liikumisdetektorite ja keskkonna sensorite. Sellega võimaldatakse omakorda andmeid näiteks kliimaseadete, järelvalve või meditsiinilise jälgimise tööks. (Rahmani *et al.* 2018)

„Asjade“ interneti kontekstis võib „asi“ olla defineeritud reaalse või ka digitaalse üksusena, mis eksisteerib ja liigub ajas ja ruumis ning seda on võimalik tuvastada (Saint-Exupery 2009). Need targad seadmed ja objektid, mis on IoT infrastruktuuri kaudu ühenduses, opereerivad aktiivsete osapooltena nii äritegevustes, informatsiooni vahetuses kui ka sotsiaalsetes protsessides. Lisaks suhtlemisele ja informatsiooni vahetamisele suudavad targad seadmed iseseisvalt reaalsete sündmuste peale reageerida ning selle pealt tegevusi või protsesse käivitada, omades võimekust teenuste loomiseks inimese otsese sekkumiseta. (Vermesan *et al.* 2011) Samuti peavad antud seadmed omama piisavat võimekust, et korrektselt massiivset kogust informatsiooni reaalajas hallata ning vastavalt tingimustele interaktiivselt reageerima (Rahmani *et al.* 2018). DHL-i ja

Cisco koostöös valminud raportis (2015) tuuakse välja, et selleks hõlmab IoT palju erinevaid tehnoloogiaid nagu Bluetooth, RFID ja Wi-Fi kohalike ühendustena; kuid ka traadiga ühendusi; *mesh* võrguühendusi ning laia piirkonna ühendusi (näiteks 3G).

Üheks hästi tuntud näiteks IoT laialdasest rakendamisest on sakslaste poolt arendatud Industrie 4.0. Selle eesmärgiks on ühendada tehase kõik masinad läbi võrgu ja digitaliseerida kogu tehase protsessid, mis peaks omakorda muutma kogu tootmisprotsessi stiili ja tõhusust. Kui tavalise tootmisprotsessi puhul pannakse protseduuride struktuur läbimõeldult paika ning fikseeritakse teatud perioodiks, siis Industrie 4.0 puhul muutub kogu protsess, kaasaarvatud masinate füüsiline ümberpaigutamine, vastavalt võrguga ühenduses olevatest sensoritest tulenevatele andmetele. See info ei hõlma ainult masinate staatust, vaid ka töötajate tegevusi, toodete nõudlust ja klientide päringuid. Seda kutsutakse neljandaks tööstuslikuks revolutsiooniks, mille eesmärgiks on tootmiskulusid oluliselt vähendada ning operatsioonilist efektiivsust märgatavalt tõsta. (Yasuura *et al.* 2017)

### **1.1.1. IoT logistikas**

IoT kasutamine mõjutab Nir Kshetri (2017a) sõnul suuresti tarneahela juhtimist, sest RFID kiibid, sensorid, ribakoodid, GPS kiibid ja märgistused võimaldavad toodete, pakkide ja ka konteinerite jälgimist igal hetkel, muutes kaupade jälgimise paremaks ja tõhusamaks nende alguspunktist alates. Ka Antoine de Saint-Exupery (2009) toob oma töös välja IoT rakendusvõimalused jaekaubanduse, logistika ja tarneahel juhtimise valdkonnas. Üheks näiteks võib tuua jaekaubanduses RFID kiipidega varustatud kaupade ja „tarkade riiulite“ koostöö, millega saab reaajas esemeid ja varusid jälgida ning jaekaupluselt tulenevat infot varude kohta saab ära kasutada kogu tarneahela logistika optimeerimiseks. See tähendab, et kui tootjatel oleks reaajas ülevaade varude ja müügi informatsioonile, siis oleks võimalik toota ja saata õiges koguses tooteid vältides sellega ala-, või ületootmist. Autori sõnul saaksid paljud tarneahelast tulenevad logistilised protsessid erinevates tööstussektorites kasu RFID informatsiooni vahetamisest. See aitaks tegeleda tõhusamalt näiteks tarneahela toimimisest tulenevate keskkonnavalaste probleemidega, protsesse saaks optimeerida tarkadelt „asjadelt“ tuleneva info põhjal, olenevalt olukorrast võivad nendeks tarkadeks „asjadeks“ olla kas veoautod, palletid, individuaalsed tooted. Inimeste ja kaupade transpordi puhul võimaldaks IoT tõhusaid lahendusi tollisüsteemides ja tariifide kogumises või reisijate ja kottide uurimises. Liiklusummikute jälgimine läbi kasutajate telefonide ja intelligentsete transpordisüsteemide (ITS)



muudaks kaupade ja inimeste transportimist tõhusamaks. Transpordifirmade jaoks oleks efektiivne variant võtta kasutusele ennast kaaluvad ja skanneerivad konteinerid, mis optimeeriks nende täitmist ja vähendaks liigset ressursitarbimist läbi transpordivoogude optimeerimise.

Deloitte ülikooli artikklis (2015) vaadeldakse IoT kasutuspraktikaid logistikas nõudluse ja pakkumise poolt. Peamiste rakenduskohtadena IoT seadmete puhul pakkumise poole pealt tuuakse välja:

- mahukuse tajumine – süsteemid, mis tajuksid laphoonete, sadamate või parkimisplatside mahutavust;
- planeerimine ja raporteerimine – süsteemid, mis suudaks avastada ja analüüsida sündmusi nagu liiklusõnnetused tarnetrajektooridel ning seega pakuksid täpsemaid kohalejõudmise aegu;
- marsuudi optimeerimine – IoT seadmete abil lühemate ja kütusekulu tõhusamate marsuutide leidmine sõidukitele;
- energiajuhtimine – IoT seadmete abil sõidukite jälgimine ning otsuste tegemine selliste komponentide üle nagu kütusekulu, valgustus, soojendus ja jahutus;
- vigade tuvastamine ja parandamine – süsteemid, mis jälgiksik kõiki masinate grupe, õhusõidukeid või laevu ning suudaksid tuvastada nendes hooldust vajavaid kohti, et kogu masinatevää tööaega parandada.

Peamiste rakenduskohtadena IoT seadmete puhul nõudluse poole pealt tuuakse välja:

- keskkonna jälgimine ja juhtimine – süsteemid, mis suudaksid näiteks muuta temperatuuri transporditavale kaubale vastavaks;
- ohtude tuvastamine ja ennetamine – IoT seadmed, mis oleksid võimelised ära tajuma näiteks konteinerite volitamata avamist ja suudaksid ennetada ja vähendada üleüldist vargust;
- reaajas jägitavus – süsteemid ja IoT seadmed, mis saavad jälgida nii sõidukeid kui ka üksikuid kaubaartikleid.

DHL'i ja Cisco koostöös valminud raport (2015) avalikustas, et logistikas mõjutab IoT märkimisväärselt seadmete olekute, kaupade ja inimeste jälgimistegevusi; tulemuste mõõtmisi; kontrollimist; protsesside automatiseerimist; inimeste, süsteemide ja seadmete koostöö optimeerimist ning informatsiooni analüüsimist ja sellest õppimist. Teisisõnu on logistikas IoT

peamiseks rakenduseks info kogumine ja kogutud info analüüsimine. Logistika sektorile on raportis pakutud lahendusi ladustamisoperatsioonides, kaubaveos ja viimase miili transpordis. Lisaks Antoine de Saint-Exupery (2009) välja toodud RFID jaekaubanduse „tarkadele“ riiulitele pakutakse DHL'i ja Cisco raportis (2015) sarnast mõtet ladustamises, aidates muuta kogu inventuuri juhtimist tõhusamaks, sest läbi sensorite on teada sissetuleva kauba info. Selle info järgi saab määrata kaubale optimaalseima koha laohoones ning seejärel on võimalik reaalajas nähtav inventuur, vältimaks tühja lao olukordadest tulenevaid kulusid. Samuti saab IoT seadmetega tagada optimaalse seadmete kasutamise, et vältida ülekasutamist või tagada seadme tõhusam paigutus; ennetada masinate hooldust jälgides nende töötemperatuure ja ka tagada töötajate tervis ja turvalisus. Kaubaveos saab IoT seadmetest kasu asukoha ja konditsiooni jälgimisest; on võimalik masinaväe ja seadmete optimaalne juhtimine, kuna on teada nede töö- ja puhkeajad; sarnaselt laos varade optimaalsele kasutamisele saab tänu ühendatud masinaväele rakendada prognoositavat elutsükli juhtimist; samuti ka tervise ja turvalisuse tagamine vältides potentsiaalseid kokkupõrkeid või pika-maa sõite tegevate juhtide hoiatamine, kui on vaja paus teha; IoT seadmed võimaldavad ka globaalsete riskide puhul transpordi optimaalset ümberjuhtimist. Viimase miili transpordis saaks rakendada sensoreid postkastides, et optimiseerida pakkide kogumise aega postkastidest; automaatset ladude täiendamist ja ennetavat tarnet ehk sensorid tajuvad kui jaemüüjal on ladu tühjaks saamas ning teostavad automaatse tellimuse; paindlikku kohaletoomise aadressi sõltuvalt sellest, kus pakisaaja reaalajas asub; uue-generatsiooni läbipaistvust toodete kohta, mida on ostetud – kui RFID märgised saavad üldlevinuks üksikute toodete tasemel, siis on kliendil võimalik jälgida nii oma toote asukohta kui ka tarnetingimuste täitmist.

## **1.2. Plokiahela tehnoloogia**

Vincenzo Morabito (2017) on öelnud, et „plokiahelaks kutsutakse avalikku logi digitaalsetest tehingutest.“ Plokiahela tehnoloogia sarnaneb oma kontsepti poolest andmebaasiga, kuid see põhineb ideel, kus tehingute andmebaas on jagatud mitmete võrgusõlmede vahel, mida jooksvatavad erinevad tehnoloogilised seadmed. Süsteemi ei oma ükski kindel ettevõtte või inimene, aga igaüks saab seda kasutada ning selle infrastruktuuri arengusse panustada. Erik Hofmann ja tema kaasautorid (2018) sõnastavad plokiahelat sarnaselt Morabitole (2017) – see on jagatud andmebaas, kus ühe kindla vara kõik tehingud registreeritakse krüptograafiliselt aheldatud andmeplokkideks ning kõik tehingud on tagantjärele muutmatud. See süsteem ei vaja

keskset asutust või usaldusväärset kolmandat osapoolt vastaspoolega tekkiva potentsiaalse riski eemaldamiseks, sest ette kodeeritud tingimusi ei saa osapooled manipuleerida ning täita ilma korrektse IoT seadmetest tulevneva informatsioonita. Sellega tagatakse turvaline ja tagantjärgi muutmatu infovoog. Samuti kuna see andmebaas ekisteerib laiali jaotatult erinevate seadmete vahel, on Vincenzo Morabito (2017) sõnul kogu digitaalne andmebaas kindlustatud, kui vähemalt üks võrgusõlmedest on turvaline. Näiteks saab plokiahela kasutamist võrrelda lukustatud konteineris esemete ladustamisega. Igaüks saab kinnitada, et keegi omab kindlas konteineris teatud omandeid, sest sellel on digitaalne allkiri küljes, kuid ainult omanik saab ligipääsu selle konteineri sisule. Plokiahela näitel pole tegu aga esemete ladustamisega, vaid informatsiooni talletamisega. Seega seisneb erinevus võrreldes tavalise andmebaasiga selles, et informatsioon mida talletatakse on avalikult nähtav, aga ainult privaatset ligipääsetav. (*Ibid.*)

Mitmed varasemad teadlased on märkinud, et just plokiahela ja IoT kombinatsioon on tõenäoliselt edukas ja omab potentsiaali muuta mitmeid tööstusharusid (Kshetri 2017b), mida toetab ka Konstantinos Christidisi ja Michael Devetsikiotisi (2016) uurimistöö IoT ja plokiahela integratsioonist. Ka Ahmed Banafa (2017) räägib plokiahelast kui puuduvast lülist IoT võrgu privaatsuse ja usaldusvääruse küsimuste puhul, viidates selle detsentraliseeritusele ning võimekusele eemaldada viimsedki IoT ebaõnnestumise kohad ja luua seadmetele töötamiseks paindlikum ökosüsteem. Neid kasutegureid selgitades tõstab ta esile tarbijate andmete privaatsuse kaitsmise läbi krüptograafiliste võtmete, usaldusvääruse loomise läbi plokiahela võimaldatud muutmatu ajalooregistri ning turvalise ja töökindla suhtluse seadmete vahel IoT võrgus.

Plokiahela tehnoloogia põhijoontena on välja toodud (Morabito 2017; Hofmann *et al.* 2018):

- detsentralisatsioon, arveldamine – plokiahel võimaldab ükskõik milliste digitaalsete varade tehinguid ilma kolmandate osapoolteta, kasutades privaatseid ja avalikke krüptograafilisi võtmeid ning tõhusat tehingutega arveldamist ja töötlemist läbi jagatud andmebaasi. Kuna plokid sisaldavad tehinguid ning nende valideerimine on peaaegu kohene, siis on ka valuuta või väärtpaberitega arveldamine reaajas teostatav;
- detsentraliseeritud konsensus – tehingute valideerimine ja konsensusele jõudmine informatsiooni valiidsuse suhtes teostatakse erinevate võrgus olevate võrgusõlmede poolt üheaegselt, mitte tsentraliseeritud keskse organi (näiteks panga) poolt (Novo 2018);
- jaotatud informatsioon – iga võrgusõlm talletab plokiahela koopiat, selle asemel, et kogu informatsiooni omab ja hoiab keskne organ (Novo 2018);

- notaristamine, usaldus ja päritolu – kõik informatsioon, mis plokiahelasse talletatakse on automaatselt autentitud ja ajatemplistatud ilma vahendaja vajaduseta. Tänu sellele saavad osapooled olla kindlad, et antud informatsioon eksisteeris kindlal kuupäeval ja ajahetkel. Dokumentidele määratud *hash* info (mis on kui digitaalne sõrmejalg) garanteerib autentsuse ja väldib võimalikke manipulatsioone;
- usaldusväärsed automatiseeritud lepingulised suhted – tarkade lepingute kontseptsioon on viinud ka tarkade võlakirjadeni, mis on suutelised teostama ettevõtte tegevusi (s.h raha liigutamine) automaatselt (näiteks intressi maksed või nimiväärtuse tagasivõtmised tähtaja lõppedes), (vt ka peatükk 1.3 „Targad lepingud plokiahelal“);
- vastupidavus ja pöördumatus – plokiahela vastupidavus tuleneb tehnoloogia struktuurist, see on võrgusõlmedest ehk ühendatud seadmetest koosnev hajutatud võrgustik, kus iga võrgusõlm talletab kogu plokiahelast koopi. Seega, kui tehing on valideeritud ja ajatemplistatud ning kinnitatud osalevate võrgusõlmede poolt on võimatu tehingu informatsiooni tagantjärele muuta;
- läbipaistev reaalsajas muutuv informatsioon – see plokiahela eripära võimaldab informatsiooni rikastada, vastavusse viia ning parandada osapoolte vahelisi vaidlusi. Osapooled saavad valikuliselt avaldada usaldusväärseid andmeid enne kauplemisaega suurema kindluse tagamiseks kui ka krediidiriski vähendamiseks. See on võimalik kuna plokiahel uuendab reaalsajas informatsiooni läbi suure hulga võrgus olevate süsteemide.

Plokiahela töötamine põhineb suuresti *peer-to-peer* võrgustikul, kus osapooled jagavad osa oma seadmete riistvara ressursist, nagu näiteks töötlemisvõimsust või mälu mahtu. Need jagatud ressursid on vajalikud, et võimaldada võrgu poolt pakutavaid teenuseid ja sisu, olles täieliku otsese juurdepääsetavusega teiste inimeste poolt. Näiteks digitaalse valuuta tehingud toimuvad minutitega, sest need teostatakse, registreeritakse ja talletatakse mitmete võrgu osapoolte poolt, mitte keskset omandiõigust omava panga läbi. Seetõttu pole vaja ka tehingu õigsuse kindlaks tegemist või muud manuaalset sekkumist kolmandate isikute poolt. Tehingute autentsuse tagab ajatemplistamine, mis on vajalik tõestamiseks, et kindel informatsioon eksisteeris teatud ajal ning võimaldas tehingute kronoloogilise järjekorra plokiahelas. Võltsimise probleemi lahenduseks dokumentide või andmete jagamisel on digitaalsed allkirjad, mis muudavad tehingu krüptograafiliselt allkirjastatud failiks ning igaüks, kes faili loeb, saab olla kindel faili saatjas. Need allkirjad kasutavad privaatset võtit, mida kasutatakse tehingute allkirjastamiseks ja avalikku võtit, mida kasutatakse saatjate kinnitamiseks. Teisisõnu privaatse võtmega

allkirjastatud dokumente saab avaliku võtmega kinnitada ning sellist protsessi nimetatakse krüptograafiliseks tõestuseks. Nende võtmete omamine on võrdeline sularaha omamisega, ehk kui kaotad oma privaatvõtme ära, siis kaotad ligipääsu digitaalses rahakotis olevale digitaalsele varale. (Hofmann *et al.* 2018)

Lisaks krüptograafilisele tõestusele ja omandile on turvalise informatsiooni ja väärtuse vahetamiseks, ilma usaldust omavahel loomata, tutvustanud plokiahel konsensus mehhanismi, mis tähendab, et võrgusõlmed peavad omavahel samaaegselt kokkuleppele jõudma edastatud tehingu või informatsiooni valiidsuses. Mainitud mehhanism toimib nii, et iga võrgusõlm saadab kogu ülejäänud võrgule oma versiooni informatsioonist, mida võrreldakse kõige sellega, mida teised võrgusõlmed edastavad. Kui enamuse osalejate vahel informatsioon kattub, siis on konsensus loodud ning informatsioon pannakse uue plokinahelasse. (*Ibid.*) Seega on konsensusprotokoll plokiahela uuendamise ja informatsiooni vahetamise alus, tagades plokkide ühtse ja üheselt mõistetava järjekorra ning kogu ahela terviklikkuse kõikide laiali jaotatud võrgusõlmede seas (Baliga 2017). Vincenzo Morabito (2017) selgitab sellist informatsiooni ja tehingute haldamist “umbusalduse” konseptsioonina, kuna tehingute andmebaas luuakse ja jaotatakse laiali läbi võrgu ning iga osaleja ehk võrgusõlm omab reaajas uuenevat krüpteeritud koopiat kogu andmebaasist, eemaldades vajalikkuse teisi osalejaid usaldada. Samuti on plokiahela turvalisus garanteeritud krüptograafiliste pusle jadade lahendamisega organiseeritud „kaevajate“ (ehk ressursse loovutavate võrgusõlmede) poolt. „Kaevaja“, kes osutub pusle lahendajaks, saab loa salvestada tehingute kogum plokiahelasse plokinahelasse, kus iga plokk sisaldab käesoleva ja eelneva ploki unikaalset *hash*’i ja mingit kogumit informatsiooni (näiteks tehingute saajad, saatjad ja tehingu summad).

Valideerimine ning konsensus saavutamine ei ole aga universaalselt sama, kuna plokiahelaid saab luua nii avaliku kui ka privaatse lahendusena. Privaatse plokiahela puhul ei ole tegemist tõeliselt detsentraliseeritud lahendusega, sest osalevad võrgusõlmed on arendaja poolt pakutud ning kontrollitavad. Seega puudub ka sageli avalik ligipääs koodi auditeerimisele ning informatsiooniga mitte manipuleerimine pole välisele osalejale garanteeritav. Peamisteks erinevusteks tuuakse sageli välja, et avalikus plokiahelas ei ole osalised üldjuhul teada (s.t. et konsensus saab luua umbusaldusel), kuid privaatsetes plokiahelades on osalised üksteisele avalikustatud (võrreldav kahe ettevõtte vahel lepingu tegemisega). Avaliku plokiahela puhul saab igäüks lugeda informatsiooni, näiteks rakenduse koodi, kuid privaatsetes saavad seda teha ainult vastava ligipääsuga inimesed. Kuigi avalik plokiahel pakub usaldusväärust ilma kinnitust

vajamata (s.t. osapooled ei pea üksteist teadma, et suhelda), siis ettevõtted võivad siiski eelistada ja tahta usaldust luua läbi platvormi, kus isikustamine on võimalik ning on täpselt teada kellega suheldakse. (*Ibid.*)

### **1.2.1 Plokiahel logistikas**

Laialt on levinud arvamused, et plokiahela tehnoloogia kasutuspraktikaks on vaid digitaalse valuuta süsteem (krüptovaluuta), kuid tegelikult on rakendusviise laialdaselt. Näiteks on igati võimalik kasutada plokiahela tehnoloogiat kui alust, millele saab luua oma tarkvara, sealhulgas olemasolevad ettevõttesüsteemid. (Novo 2018) Lisaks märgib Nir Kshetri (2017b), et plokiahel on sobiv ka mitmes logistika valdkonnas mis sisaldab keerukaid töövoogi, näiteks tehnoloogia tootmine, tehingute ja informatsiooni haldamine ning tarneahela toimimine. Samuti selgitab Nir Kshetri (2017a) oma teises juhtumipõhises uurimistöös, et plokiahela rakendamine koostöös IoT ja tarkade lepingutega (vt ka peatükk 1.3 “Targad lepingud plokiahelal”) mõjutab tarneahela juhtimises kulusid, kiirust, usaldusväärust, riski vähendamist, jätkusuutlikkust ja paindlikkust.

Kuna ettevõtetele pakutavad kasutegurid on seega seotud peamiselt äritegevuse automatsiooni ja optimeerimisega samal ajal kulusid vähendades, on logistika üks olulisemaid valdkondi mida plokiahel saaks täiustada. Kiirust aitab edendada näiteks dokumentide tõhus digitaalne allkirjastamine, usaldusväärsusust saab näiteks tagada automatiseeritud muutumatu informatsiooni jada, täpsust saab suurendada näiteks läbi sensorite, mis mõõdavad esemete omadusi ning laevad selle informatsiooni plokiahelale, ja palju muud. (Kshetri 2017a) Lisaks saab plokiahela tehnoloogiat kasutada ka näiteks ebaseaduslike, võltsitud või nõuetele mittevastavate toodete sisenemise õiguspärasesse tarneahelasse palju raskemaks, kui mitte võimatuks. Plokiahela õigsus on sõltuvuses vastavate auditite protsessidega, et kindlustada info valiidsus hetkel, kui see plokiahelasse talletatakse. (Apte, Petrovsky 2016) Seal hulgas annab IoT seadmetega jälgimine ja mõõtmine head alused tarneahela parnterite audititele ning usaldusväärsusust on võimalik tõsta ka plokiahelal põhinevate sertifikaatsioonidega. Selline võime kinnitada saatja õigsust tagab esemete päritolu õigsuse näiteks teemantite või kallite veinide puhul. (Kshetri 2017a) Sellega tagatakse ka informatsiooni muutumatus tarneahelas, kuna erinevalt füüsilistest dokumentidest, kus saab paberdokumente lihtsalt asendada ja manipuleerida, ei ole võimalik plokiahelal korrektselt audititud infot (näiteks toote koostisosa tegelik allikas, sertifikaat või protsessikirjeldus) muuta või korrigeerida. Seega saavad tarneahela osapooled (s.h. tarbijad) kontrollida kuidas, kus ja kelle poolt on vastav toode

kokkupanud ja toodetud, hoides sellega ära ka ebaseadusliku ja võltsitud toodetega turu. (Apte, Petrovsky 2016) Ettevõtetesiseselt on võimalik ka plokiahelat ühendada näiteks ettevõtte ressurside planeerimise (ERP) süsteemidega, kuid tuleb otsustada, kas integreerda oma süsteem avaliku või privaatse plokiahelaga (Morabito 2017). Nitin Gauri (2018) sõnul peab sellisteks integratsioonideks aga plokiahela tehnoloogia olema võimeline vastama ettevõtte vajadustele ning lahendatavad peavad olema kõiksugused turvalisuse ja privaatsuse küsimused. Samuti peaksid olema arvutisüsteemid ja võrgud disainitud piisavalt võimsatena, et saada hakkama suure mahu informatsiooni ning tehingutega vastavalt suurenevale nõudlusele.

### **1.3 Targad lepingud plokiahelal**

Plokiahela tehnoloogia arenguga on kaasnenud ka täiendavad plokiahelal põhinevad innovatsioonid nagu järgmise generatsiooni targad lepingud (Hofmann *et al.* 2018). Kuigi targad lepingud esinevad ka teistes vormides, võib siiski öelda, et plokiahela integratsioon IoT seadmetest tuleneva infoga, võimaldab järgmise generatsiooni tarku lepinguid (Morabito 2017). Tark leping on nagu loogikal põhinev arvutiprogramm, mis väljendab kõiki lepingulise kokkuleppe punkte ja tingimusi ning juhib lepingu sisu rakendamist lähtuvalt lepingu n.ö käivitajatest, mis tulevad kas otse kasutajatelt või keskkonnast saadud informatsioonist IoT seadmete kaudu (Idelberger 2016). Gideon Greenspan (2016) ütleb oma artikklis: „Tark leping on väike osa koodi, mida talletatakse plokiahelal, see käivitub plokiahelate tehingute pealt ja loeb ja kirjutab informatsiooni plokiahela andmebaasi.“ Ka Tanel Kerikmäe ja Addi Rulli (2016) raamatus defineeritakse tarka lepingut kui arvutiprogrammi, kuid lisatakse, et sellel on võime teha intelligentseid otsuseid, kui kindlad eeltingimused on täidetud. Targa lepingu intelligentsus sõltub tehingu kompleksusest, mida leping on programmeeritud täitma. Lepingud võivad olla lihtsad, mõne sekundi või minutiga käivituvad, kuid ka sellised, mis võivad lõpetamiseks võtta tunde või kuid. Eelnevalt mainitule lisab Vicenzo Morabito (2017), et targad lepingud töötavad „kui on nii, siis tee seda“ põhimõttel, omavad võimekust toimida reaalses, suurendavad automatsiooni ning digitaliseerimist, vähendavad inimeksimuste ja pettuste võimalusi ning tagavad tõestust läbi võrgusõlmede konsensusse kes neid plokiahela võrgustikus jooksutavad. Tarkade lepingute puhul ei ole vaja vahendajat või ettevõtet, kes võtab raha selle eest, et sõnastab, kinnitab ja jõustab kokkuleppe osapoolte vahel (Idelberger 2016). Kui plokiahel annab meile jagatud usaldusväärse informatsiooni ladustamise võimaluse, siis targad lepingud annavad

meile jagatud usaldusväärsed otsused. Tarkade lepingute ideeks on tagada täielik usaldusväärsus, läbipaistvus ja mõistmine osapoolte vahel. (Hofmann *et al.* 2018)

Melanie Swan (2015) toob oma uuele majandusele suunatud projektis välja kolm peamist elementi, mis eristavad tarku lepinguid tavalistest lepingutest:

- autonoomia – kui tark leping on käivitatud ja töötab, siis sellel pole vaja edaspidist kontakti lepingu algatajaga;
- iseseisvus – tark leping on võimeline iseseisvalt igasuguseid ressursse juhtima. Tark leping võib koguda raha näiteks teenuseid pakkudes või omakapitali välja andes ja kulutada seda vajalikele ressurssidele nagu töötlemisvõimsuse talletamine;
- detsentralisatsioon – targad lepingud on talletatud plokiahelal ja on seega jaotatud ja isetoimivad mitmetest võrgusõlmedest koosnevas laias võrgus;

Peamiste eelistena tarkade lepingute kasutamisel traditsiooniliste lepingute asemel on lepingulise protsessi efektiivsus, näiteks tarkade lepingute puhul on kerge hallata ülevaadet lepingu osapoolte lepingulistest käitumistest minevikus. Varem mainitud autonoomia tõttu on lepingutingimused ennast n.ö ise täitvad ja võivad sisaldada viiteid juriidilistele lepingutele, raamatupidamise dokumentidele, jpm. Samuti vähendab tarkade lepingute kasutamine juhuslikke või pahatahtlikke ohte ning vajalikkust usaldusväärsete vahendajate järele. (Kerikmäe, Rull 2016)

Rääkides IoT ja tarkade lepingute seosest tarneahelas, toovad Konstantinos Christidis ja Michael Devetsikiotis (2016) välja järgneva näite: Konteiner liigub tootjalt sadamasse kasutades raudteetransporti. Merd mööda jõuab konteiner sihtkoha sadamasse, kust see transporditakse jaotuskeskusesse ning sealt lõpuks jaemüüja kätte. Taolise tarneahela puhul on igal vaheüksusel oma andmebaas transpordis oleva kauba jälgimiseks ning mida uuendatakse vastavalt teistelt osapooltelt tuleneva info põhjal. Igas punktis konteineri üleandmine nõuab mitmeid kontrole ja suures hulgas dokumente. Koondades kokku plokiahela tehnoloogia, IoT seadmed ja targad lepingud on võimalik luua ühtne jagatud andmebaas, kuhu info laekub reaajas läbi IoT seadmete ja on seega krüptograafiliselt kontrollitav plokiahelal. Samuti käivituvad IoT informatsiooni põhjal igas vahepunktis targad lepingud vastavalt eelsätetatud osapoolte vahelistele tingimustele. Näiteks kui konteiner jõuab sihtkoha sadamasse, jõustub eelnevalt määratud ja kokkulepitud tark leping, mis teavitab kõiki teisi tarneahela osapooli konteineri sihtpunkti saabumisest ja vajadusel sooritab sellega seonduvad tehingud (kui need on määratud).



Tarkadest lepingute puhul toovad mitmed autorid (Novo 2018; Morabito 2017; Greenspan 2016; Novoseltseva 2017; Swan 2015; Kerikmäe, Rull 2016) esile ühe suurima hetkel töötava plokiahela platvormi Ethereumi näol, mis pakub täisfunktsionaalseid tarkade lepingute võimalusi. Ethereum (2018) viitab endale järgnevalt: „Ethereum on detsentraliseeritud platvorm, mis jooksub tarku lepinguid ehk rakendusi, mis toimivad täpselt nii nagu neid on programmeeritud. Nende puhul ei ole mingit võimalust töö seisakuks, pettusteks või kolmanda osapoole sekkumiseks ja need rakendused töötavad plokiahelal.“ Lisaks Ethereumile toob Vincenzo Morabito (2017) välja ka platvormid nagu Eris, Ripple ja Nxt, mis toetavad samuti sarnaseid tarkadest lepingutest tulevnevaid funktsioone. Eelpool mainitud plokiahela platvormide näol leiavad targad lepingud aina rohkem rakendust, sest ettevõtted on huvitatud protsesside automatiseerimisest, kiirendamisest ning täiustamisest (*Ibid.*).

#### **1.4 Plokiahel, IoT ja targad lepingud äritegevuses**

Vincenzo Morabito (2017) arvab, et plokiahela tehnoloogia muudab lähitulevikus suure tõenäosusega ettevõtete töötamise viise sarnaselt internetile 90ndates. Tegemist on pidevalt areneva tehnoloogia valdkonnaga, milles tegelevad juba ka suured organisatsioonid nagu IBM, Maersk (Maersk 2018), Intel (Kshetri 2017a), Microsoft, Mastercard, Google, Hewlett-Packard, Huawei ja Fujitsu (Barnett 2018).

Oscar Novo (2018) sõnul on IoT süsteemide suurima raskuse ehk kõikide seadmete haldamise lahenduseks just plokiahela tehnoloogia. Konstantinos Christidis ja Michael Devetsikiotis (2016) demonstreerivad oma uurimistööga samuti, et plokiahela ja IoT koostöö tulemus võib tuua kaasa märkimisväärseid arenguid ja võimalusi. Plokiahel tagab vastupidava, usaldusväärse ja auditeeritava jaotatud *peer-to-peer* süsteemi, targad lepingud plokiahelal võimaldavad automatiseerida ja lihtsustada keerukaid protsesse ning IoT seadmed aitavad tarkadel lepingutel suhelda (läbi plokiahela ja interneti) füüsilise maailmaga. Autorite sõnul toob nende kolme kooskõla endaga kaasa olulisi muutusi mitmetes tööstusharudes, võimaldab uute ärimudelite teket, tagab massiivse kulude kokkuhoiu ning paneb meid üle vaatama olemasolevate süsteemide ja protsesside rakendamiseviise. (*Ibid.*) Ka SmartLogi juht Mika Lammi räägib Logistikauudiste (2017) intervjuus, et plokiahela tehnoloogiast kujuneb IoT süsteemide n-ö närvivõrgustik, mis muudab asjade interneti keskkonna terviklikuks ning plokiahelal põhinevate tarkade lepingutega

saab äriprotsesse tõhusalt automatiseerida. Plokiahelad loovad ülitõhusa infojagamise ja andmetöötluse aluse ning kuna logistika sõltub suuresti nendest omadustest, siis võib logistika olla plokiahela tehnoloogia juurutamiseks just õige valdkond (*Ibid.*).

Plokiahelal nähakse potentsiaali lahendada probleeme ettevõtete vaheliste tehingute läbiviimisel, operatsioonilisel tõhususel ning üldiselt äritegevuse parandamisel. Nagu iga uue tehnoloogiaga, peavad aga rakendaja muidugi arvestama mitmete raskustega seoses regulatsioonidega, tehnoloogia limiteeritud hetkefunktsionaalsusega, turvalisuse ja privaatsusega seonduvaga, integreerimisega ettevõtte süsteemidega ning ka kultuurse vastuvõetavusega. (Morabito 2017)

#### **1.4.1 Plokiahela tehnoloogial põhinevate lahenduste kasutusvõimalused logistikas**

Ärimaailma rikastab plokiahela tehnoloogia mitmetes valdkondades, kuid ettevõtteid kes kohaneks kiirelt uute taoliste tehnoloogiliste trendidega on vähe, mis võib teatud organisatsioonide edukusele negatiivselt mõjuda (Morabito 2017). Nagu eelnevas peatükis mainitud sai, siis plokiahela tehnoloogia võib suure tõenäosusega olla järgmine suur samm majanduse ja äritegevuse arengus, pakkudes eeljooksvatele ettevõtetele (s.t ettevõtetele, kes kohanevad kiirelt plokiahela tehnoloogiaga) massiivseid võimalusi arenemiseks. Selles peatükis kirjeldatakse põgusalt logistika valdkonda potentsiaalselt kasutoovaid projekte ja lahendusi

IBM'i ja Maersk'i koostöös valmivat platvormi ehitatakse IBM'i plokiahelale. Platvormi eesmärgiks on globaalsete kaubandustõkete vähendamine ja rahvusvaheliste tarneahelate tõhususe suurendamine. Miljonite laevakonteinerite paberdokumentatsiooni haldamine ja jälgimine digitaliseeritakse terves tarneahelas võimaldades sellega läbipaistvus ja informatsiooni turvalisus kaubanduspartnerite vahel. Digitaliseerimine vähendab kauplemise kulusid ja keerukust, hoiab ära pettusi ja vigu, lühendab kaupade transiidis olemist, parandab varude juhtimist ning aitab suuresti vähendada jäätmeid. Koos töötatakse tarnijate, ekspediitorite, ookeanitranspordi pakkujate, sadamate ja tolliasutustega. (IBM 2017; Maersk 2018) IBM tegi koostööd Walmartiga sealihatoodete jälgimises Ladina Ameerikast USA'sse ning Hiina farmidest Hiina poodidesse. Plokiahela lahendus aitab digitaalselt jälgida sealihatooteid üksikute artiklite tasemel mõne minutiga, võrreldes varasema mitme päevaga. Walmart plaanib lisaks toodete autentuse ja jälgimise tagamiseks rakendada plokiahelat ka kliendi ja vedaja identifitseerimiseks,

konteinerite ja toodete temperatuuride mõõtmiseks, võrdluste tegemiseks ja paljuks muuks. (Kshetri 2017; Heutger, Kückelhaus 2018)

Waltonchain toodab RFID (radio-frequency identification) ehk raadiosagedustuvastus kiipe niivõrd odavalt, et neid on võimalik kasutada üksikute toodete märgistamiseks. Waltonchaini lahenduse puhul on RFID kiibid ning nende skännerid otseses siduvuses Waltonchaini plokiahelaga, kus IoT seadmed suudavad ühendada füüsilised tooted plokiahelaga suudavad ning siduda see informatsioon tarkade lepingutega. (Waltonchain 2018) Nende eesmärk on rakendada oma tehnoloogiat globaalselt suurte tootjate, edasimüüjate ja jaotuskeskustega (Ziupsnys 2018). Waltonchaini kiipi saab hetkel toota alla 5 dollari (USD) sendi (Medium 2018).

WaBi projekt kasutab samuti ära plokiahela turvalist avalikku andmebaasi, et tagada tehingute autentus enda usaldusväärse süsteemi kaudu. See projekt baseerub Hiinas, sest seal on võltskauba ringlemise ja tootmise probleem väga suur ning kõige hullemaks tagajärjeks on mõju inimestele. Näiteks 2004. ja 2008. aastal suri üle 70 imiku ning umbes 55 000 last sattus haiglaravile võltsitud beebitoidu tõttu. WaBi lahenduseks on emafirma Walimai poolt töötatud mobiilirakendus koostöös nende RFID kiipidega. Mobiilirakendusega saab skanneerida toote RFID kiipi ning sellega on garanteeritud toote turvalisus ja autentsus. (TowerRock Research 2017)

Factom on plokiahelal põhinev platvorm, mida ettevõtted saavad kasutada oma info turvalisuse kindlustamiseks ning info manipuleerimise või muutmise võimaluse eemaldamiseks. Factom pakub erinevaid lahendusi selleks, kuidas ettevõtte protsessides kasutatava andmete ja ka IoT seadmetest tulenevate andmete (kasutajate sisendid, identiteet, maine, päritolu ja tootja) usaldusväarsust kontrollida. (Morabito, 2017)

Gemalto on olnud Eesti ID kaartide tarnepartner olnud alates 2001. aastast kuni turvaohu kriisini (Gavronski 2017; Delfi 2017). Gemalto teeb koostööd kindlustusfirmaga, kes kindlustab temperatuuritundlike ravimite transportimist tootjalt kuumades tingimustes asuvate haiglateni. Kuna tarneahelas on mitmeid punkte, kus vastutus ja aruandluskohustus muutub, siis digitaalsetest termomeetritest saadud informatsiooni talletatamisega plokiahela andmebaasi tagatakse kontrollivõimalus osapoolte tingimuste täitmise üle. (Kshetri 2017a) Ka Modum projekti eesmärgiks on ravimpreparaatide turvalise transpordi tagamine. Koostöös Zürichi ülikooliga on nad loonud süsteemi, mis ühendab IoT sensorid plokiahelaga, et tagada tehingute

andmete terviklikkus. Modumi sensorid jälgivad õigete temperatuuride, niiskuse ja valguse tingimuste rakendamist ning kogu informatsioon talletatakse plokiahelal, et tagada talletatud info valiidsus ning selle jõudmine õigete osapoolteni õigel ajal. Modumi lahendust saab kasutada ka tarkade lepingute käivitamist näiteks maksete tegemisel või kindlustusklauslite käivitamiseks kahjustatud kaupade korral. (Allen 2017) 23. aprillil teatati Modumi ja Swiss Posti koostööst ravimipreparaatide ja teiste temperatuuritundlike toodete temperatuurijälgimise lahenduse näol (Taylor 2018).

Intel on välja tulnud lahendusega, mis võimaldab toetada ookeani- või meresaaduste tarneaahelat läbi plokiahela. Lahenduse eesmärgiks on aidata tagada erinevate osapoolte toidu säilitamise tingimuste järgimine ning seeläbi suurendada ka kalapüügi aegade arvestamise täpsust. (Kshetri 2017a) Start-up ettevõtte nagu Provenance kasutab plokiahelat usalduse edendamiseks tarneaahelas, võimaldades läbipaistust ja nähtavust toodete liikumisel algasukohast kliendini välja (Kshetri 2017b; Bester 2017).

Wave projekti eesmärgiks on ühendada tarneaahela osapooled detsentraliseeritud võrgus, nende rakendus haldab dokumentide omamist plokiahelal ning hoiab sellega ära vaidlused, võltsingud ja tarbetud riskid. (Wave 2018) Nende poolt pakutav teenus võimaldab kõiki transpordi ja kaubandusega seotud dokumente turvaliselt edastada kasutades selleks plokiahelal põhinevat detsentraliseeritud võrgustikku. Näiteks saab edastada veokirju, päritolusertifikaate, kontrollsertifikaate või arveid. Kogu projekt on suunatud kõikidele rahvusvahelises kaubanduses osalevatele organisatsioonidele, seal hulgas pangad, vedajad, importijad, eksportijad, tollid ja kaubandussektori osapooled. Wave projekt läbis Barclays panga programmi ning sai läbi selle rahastuse. Barclays pilootprogrammis suutsid osapooled täita ekspordi krediitkirja nelja tunniga, mis tavaliselt võtab aega 7-10 päeva. Koos Iisraeli transpordifirmaga ZIM ja Hong Kongi logistikafirmaga Sparx Logistics viis Wave 2017. aasta lõpus läbi oma rakenduste ellu esimese tehingu plokiahelal. 2017. aasta seisuga teeb Wave koostööd 57 pangaga ja sadade korporatsioonidega. (Wass 2017)

## **2. METOODIKA**

### **2.1 Uurimisteema taust Eestis**

Tegemist on viimasel ajal kiiresti aktuaalsust kogunud tehnoloogiaga, mille kohta väljaspool Eestit leidub lisaks kõikidele lahendustele, mida plokiahelale luuakse, rohkelt ka juhtumiuuringuid, uurimistöid ja teaduslikke artikleid. Eesti traditsioonilises meedias on viimaste aastate jooksul vähesel määral avalikustatud üldiseid artikkelid plokiahela olemuse kohta (Veerpalu, Demchuk 2017; Logistikauudised 2017; Sauga 2016). Eesti Krüptoveeb 2018; Müller 2018) tegeleb artiklite avaldamisega krüptovaluutasse investeerimise kohta, samuti Bitcoin ja altconide kohta. Eesti Krüptoraha Liit (2018) võimaldab informatsiooni krüptovaluutade kohta ning pakub ettevõtetele teenust krüptovaluuta makselahenduste rakendamiseks. Guardtime ettevõtte tegeleb Eestis enda plokiahelal põhineva teenuse pakkumisega ettevõtetele, ka meie riigi e-Estonia teenused põhinevad nende loodud KSI tehnoloogial (Guardtime 2018; Veerpalu, Demchuk 2017; e-Estonia 2018). 2017. aasta detsembris toimus Tallinnas Põhja-Euroopa suurim konverents Moontec 17, mis hõlmas krüptovaluutade, plokiahela tehnoloogia ja selle rakendamist erinevates valdkondades (Moontec 2017) ning sel aastal 22. märtsil toimus Tallinnas sarnasel teemal Blockchain & Bitcoin nimeline konverents (Blockchain & Bitcoin 2018). Eestis arendatakse ka uut plokiahelal põhinevat panka Plybuis Foundation OÜ poolt (Pilvinski 2017).

### **2.2 Uurimistöö ülesehitus, intervjuude läbiviimine ja valim**

Bakalaureuse töös on uurimisstrateegiaks intervjuudel ja avatud küsimustikul põhinev kvalitatiivne analüüs (vt Lisa 1, Lisa 2 ja Lisa 3). Intervjuude ja küsimustike ülesehitus koostati uurimiseesmärkidest ja teoreetilises ülevaates väljendatud seisukohtadest lähtuvalt. Intervjueeritavad jagunesid kahte gruppi – inimesed ekspedeerimis- ja kulleretevõtete juhtivatelt positsioonidelt ning plokiahela tehnoloogia maastikul töötavad inimesed.

Valimiks osutus 10 juhtival positsioonil töötajat ekspedeerimis- ja kullerettevõtetest nagu APL Agencies OÜ, DSV Transport AS, Greencarrier Freight Services Estonia OÜ, CF&S Estonia AS, DPD Eesti AS, Omniva, Schenker AS, Smarten Logistics ja DHL Express Estonia AS. Eelnimetatud ettevõtted said valitud kuna tegemist on Eesti juhtivamate ekspedeerimis- ja kullerettevõtetega ning loogiliseks eelduseks oli, et nende tegevus on tõenäoliselt laiahaardelisem kui antud valdkonna väikeettevõtjatel. Juhtivate positsioonide kasuks sai otsustatud, sest võrreldes tavatöötajatega võib eeldada, et nende teadlikkus ettevõtte tegevusest on suures pildis laiem ning ka mõjuvõim ja vastutustase kõrgem. Samuti võib eeldada, et juhtivatel positsioonidel töötavate inimeste teadlikkus ning arvamused ja hoiakud on Eesti logistika arengu suhtes relevantsemad ning võimaldavad parema aluse analüüsiks ja järelduste tegemiseks. Plokiahela tehnoloogia poolseteks küsitletavateks osutus kaks antud tehnoloogiaga igapäevaselt tegelevat inimest, ühele neist edastati küsimustik inglise keeles, sest tegemist ei ole Eesti kodanikuga. Nende osalemise eesmärgiks uurimistöös on anda hinnang plokiahela tehnoloogiale vastavalt selle potentsiaalile erinevates valdkondades, sealhulgas ka logistika.

Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivate positsioonide intervjuu struktuur koosnes stsenaariumitest ja nendel põhinevatest küsimustest, millega sooviti teada saada teadlikkust erinevate aspektide kohta, samuti paluti analüüsida rakendusvõimaluste potentsiaali või avaldada arvamust rakendamist takistavate tegutrite kohta intervjueeritava ettevõtte raames. Uurimises kasutatud stsenaariumid on autori loodud (vt Lisa 3) ning nende näol seletati lahti plokiahela tehnoloogia olemus, IoT võrgustiku seadmete ja plokiahela koostöö, tarkade lepingute rakendus plokiahelal, Waltonchaini projekti näol võeti kokku eelnevad kolm punkti, seletati lahti ka makselahenduste võimalus plokiahelal ning IBM'i ja Maersk'i koostöös valmiv platvorm. Stsenaariumite kasutamise eesmärgiks antud töös on tagada kvalitatiivse informatsiooni kogumine, samuti ka toimida intervjuude laialivalgumise vastu antud teema valdkonnas. Plokiahela tehnoloogia valdkonnas tegelevatele inimestele edastatud küsimustik uuris hinnangut plokiahela tehnoloogia potentsiaalile üleüldiselt kui ka logistikavaldkonnas.

Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete intervjueeritavatega allkirjastati nõusoleku vorm (vt Lisa 4), mille kohaselt intervjueeritavate isiksused jäävad antud uurimistöös raames anonüümseks. Kõik intervjuud ekspedeerimis- ja kullerettevõtete inimestega viidi läbi valitud ettevõtetes koha peal ajavahemikus 2 – 17 aprill. Intervjuude kestuseks oli 60 minutit ning need on talletatud helisalvestise kujul. Plokiahela tehnoloogia valdkonnas tegelevatele inimestele edastati interneti teel küsimustik, millele vastati kirjalikult. Tulemuste võrdluses analüüsitakse 10 intervjueeritava

vastuseid ja arvamusi seoses tehnoloogiaga. Plokiahela valdkonnas tegelevate vastajate puhul esitatakse arvamused tehnoloogia potentsiaali kohta hetkeseisuga. Analüüsis esitatakse tulemusi kodeeritult, ekspedeerimis- ja kullerettevõtete puhul kasutatakse tähti A-J ning plokiahela ekspertide tulemusi tähistatakse X'i ja Y'ga.

### **3. EMPIIRILINE OSA**

Empiirilise osa esimeses peatükis tuuakse välja intervjuude tulemused vastavalt teemagruppidele. Tulemuste põhjal analüüsitakse teadlikkust ja arvamusi plokiahela tehnoloogiast, IoT võrgustiku koostööst plokiahelaga, tarkade lepingute lahendusest plokiahelal. Samuti analüüsitakse arvamusi ka plokiahelal võimalike makselahenduste kohta, Waltonchaini projekti ja IBM'i ja Maersk'i koostöös valmiva platvormi kohta. Teises peatükis esitatakse plokiahela valdkonnas tegelevate inimeste küsitluste tulemused ja analüüs ning kolmandas peatükis esitatakse töö limitatsioonid ja ettepanekud tulevikuks.

#### **3.1 Transpordiettevõtete juhtide intervjuude tulemused ja analüüs**

Kõik intervjuueeritavad olid mingil määral kuulnud mõistest plokiahela tehnoloogia. Tehnoloogia toimimise põhimõtete kohta aga puudus teadlikkus kõigil peale intervjuueeritava C, kellel oli infotehnoloogia haridus ning sellest tulenevalt ka parem arusaam tehnilistest aspektidest. Üldiselt osati kirjeldada plokiahela tehnoloogiat kui suurt andmebaasi või kui andmevahetustehnoloogiat erinevate osapoolte vahel, mida saab ärieesmärgil ära kasutada. Intervjuueeritav C lisas, et plokiahel on hajutatud seadmete vahel, tehingute puhul toimub digitaalse allkirja loomine läbi erinevate algoritmide ning plokkide seovad omavahel unikaalsed ID'd tagades andmete autentsuse ja turvalisuse. Eelnevad arusaamad plokiahela tehnoloogiast ühtivad teoreetilises osas Vincenzo Morabito (2017) poolt kirjeldatuga, millest saab järeldada, et intervjuueeritavad on kokku puutunud teemakohase materjaliga, kuid enamus informatsiooni on olnud tõenäoliselt üldistav ja kirjeldav, sest plokiahelal on siiski rohkem aspekte millega arvestada kui andmebaasi olemus. Intervjuueeritavad F ja H seostasid plokiahela tehnoloogiat Bitcoiniga või krüptovaluutaga ning lisaks teadis vastaja F välja tuua, et plokiahela tehnoloogia võimaldab lisaks sellele ikkagi ka teisi kasutusjuhte nagu näiteks targad lepingud. Intervjuueeritav A võrdles aga plokiahela tehnoloogia stsenaariumi põhjal sarnaseks e-CMR ehk elektroonilise veokirja lahenduse.



Uurides kust intervjueeritavate teadlikkus pärineb, toodi kuuel korral välja erialane kirjandus, artiklid või interneti veebileheküljed. Valdkonnapõhiseid konverentse ja seminare mainiti vastajate J, B ja E poolt ning G ja I töid välja arutelu kolleegide ja tuttavatega. Intervjueeritavate teadlikkuse tase ja väga üldine arusaam tehnoloogiast võib olla tingitud antud teema vähesest põhjalikust kajastamisest Eesti meedias või ka teadustööde näol. Lisaks tõi intervjueeritav H välja, et enamus plokiahela tehnoloogiat hõlmav informatsioon on inglise keeles ning võõrkeelsetes keskkondades ning seega võib järeldada, et vähene teadlikkus tehnoloogiast võib pärineda informatsiooni raskendatud kättesaadavusest.

Diskussioon uutele tehnoloogiatele avatud olemise kohta tõi välja, et rahvusvaheliste kontsernide puhul tehakse taolisi otsuseid tehakse juhtkonna poolt peakontorites, mitte Eesti äriüksustes. Intervjueeritavate sõnul ollakse siiski avatud uutele tehnoloogiatele, sest pidev arendamine ja süsteemide täiendamine on tähtis, kuid kaheldi selles, kas muutused on tulemas plokiahela tasemel. Kullerettevõtete puhul mainis intervjueeritav E *Big Data*'t ja selle kasutamise aktuaalsust ettevõttes, süsteemide parandamist ja kaasaegsemate kliendisüsteemide kasutusele võtmist ning automatiseerimist või mingil määral ka robotiseerimist. Intervjueeritav F tõi välja nende poolt loodud uue pakiautomaadi tarkvara, Starshipi robotite katsetamise pakiveol ning ka uue sorteerimiskeskuse liini tegemise tõhususe tõstmiseks. Intervjueeritav J suunas tähelepanu kulleriteenuse üldisele arengule kunagisest paberkanalil põhinevast süsteemist kuni tänapäevase paberivaba nutiseadmetega info kogumisele. Ekspedeerimisettevõtetest ütles intervjueeritav G, et laologisika osakonnas on käimas üleminek uuele programmile ja maismaatranspordi puhul on suurim probleem riikide vaheline killustatus, mille jaoks töötatakse välja uut ühtset süsteemi. Vastaja H mainis, et avatud ollakse piiratud ressurssidega ehk ise ei katsetata ega arendata, vaid tegeletakse igapäevaste asjadega, küll aga kunagi uuriti RFID tehnoloogia kasutusele võtmist. Intervjueeritav C oskas öelda, et ettevõtte väga kõrgel tasemel on plokiahela tehnoloogia arutelus. Isegi kui konkreetset intervjueeritavad ei ole Eesti äriüksuste raames taoliste muutuste tegijad, siis nende poolt välja toodud näited viitavad sellele, et plokiahel on sobiv logistika valdkonda ning nagu Nir Kshetri (2017a) viitas, siis eriti keerukate töövoogude, tehnoloogia tootmise ja informatsiooni haldamises osas.

Plokiahela tehnoloogia potentsiaali küsimuses ettevõtete raames vastasid pooled intervjueeritavad, et ei näe sellel kui hajutatud andmebaasil kasutuspraktikat enda ettevõtte tegevustes. Intervjueeritavad A ja F töid põhjuseks ettevõtte enda piisavalt turvalised ja kiired süsteemid ning ei nähtud vahet ettevõtte andmete talletamisel nende enda süsteemis või

plokiahelal põhinevas süsteemis. Intervjueeritav B tõi välja asjaolu, et ekspedeerimisettevõtte vaatenurgast vähendab plokiahela tehnoloogia ettevõtte kui vahendaja rolli ning sellest ei ole ettevõttele suurt kasu. Lisaks ei näinud intervjueeritav E plokiahela tehnoloogias kasu põhjusel, et ekspedeerimisettevõttena ei ole vaja suuremahulist infot kauba või toote kohta edastada, vaid pakutakse teenust ning edastatakse vaid saadetise staatust. Väljakutsena kirjeldas intervjueeritav C suurte klientide kokkusaamist plokiahelale, sest arvas, et nullist transpordiettevõtet üles ehitada plokiahelale on teostatav, aga suurte juba tegutsevate globaalsete ettevõtete puhul on integreerimine tõenäoliselt mahukas, kulukas ja aeganõudev protsess. Eelnevalt kirjeldatud põhjused viitavad sellele, et ei osata näha kasufaktorit tehingute ja informatsiooni haldamises osapooltega jagatud andmebaasis ja tulenevalt sellest kiiruse ja usaldusväarsuse tõstmist, kuid ka riskide ja kulude vähendamist, millest räägib teoorias lähemalt Nir Kshetri (2017a; 2017b). Lisaks hinnatakse võib-olla plokiahela tehnoloogiat liiga eraldiseisva võimalusena ning ei olda teadlikud selle integreerimisvõimalustest ettevõtte süsteemidega. Potentsiaalseteks valdkondadeks pakkus intervjueeritav E jae- ja hulgiimüüki, konteinertransporti ja riiklike institutsioonidega koostöö tegemist. Intervjueeritav C lisas transpordi kindlustussektori ja finantspoole, kus on vaja kriitilist andmete autentsust ning nähtavust ja kontrollitavust kõikide osapoolte jaoks. Intervjueeritav G nägi aga enda ettevõttes võimalust rakendada plokiahela tehnoloogiat kõigis äriüksustes, nii maismaatranspordis, laologistikas kui ka lennu ja mere divisionis. Näiteks tõi intervjueeritav G olukorra, kus nende ettevõtte pakub kliendile ainult laovõimalust, kliendil on enda valitud transpordiettevõtte ning see võib erinevates suundades erinev veofirma olla ning sellise keeruka tarneahela puhul tihitpeale ei jõua informatsioon nendeni õigel ajal ning plokiahela tehnoloogial põhinev andmevahetus kõigi osapoolte vahel kiirendaks oluliselt protsesse ja info liikumist. Intervjueeritav G lisas ka, et läbi info kogumise plokiahelal ning selle jagamise osapoolte vahel saab laos tostada täpsema inim- või tehnoloogiaressursi planeerimise, mida käsitleb teoreetilises osas ka DHL'i ja Cisco raport (2015). Samuti kaalutles intervjueeritav G ühisjagamise idee üle tarneahelate koos optimeerimiseks, kus ressursi kasutatakse optimaalselt ära plokiahelalt tuleva info põhjal ning lisas, et piirkondades, kus nende enda maht on väksem, tehakse koostööd teiste vedajatega. Intervjueeritav I nägi võimalust plokiahelal koostööpartnerite andmete ja hindade jagamises, näiteks kiire eritüübilise konteineri korralduses, kus on vaja leida parim ja odavaim variant võimalikult kiirelt ning ükshaaval meili teel või telefonitsi suhtlemise asemel oleks plokiahelal jagatud informatsiooni kasutamine suuresti efektiivsem. Intervjueeritavad J ja G tõi välja ka tolliprotseduurid, kus praegu toimub info liikumine nõ. kolmnurgas ehk ettevõtte suhtleb eraldi kliendiga ja tolliga, teatud informatsiooni edastatakse kliendile ning teatud juhtudel suhtleb

klient ise otse tolliga ja siis liigub info kuidagi ettevõteteni. Nende sõnul võimaldaks plokiahela tehnoloogia kiiremat dokumentide liikumist ja andmed oleksid kõikidele osapooltele kättesaadavad ning potentsiaalselt võiks muutuda ka väljaspoolt Euroopa Liitu tellitud kaupade tollimine ja maksude maksmine. Välja toodud näidete põhjal on näha, et konkreetse stsenaariumi raames said jagatud andmebaasiga informatsiooni vahetamise potentsiaalset aru pooled intervjueeritavad, sest selles nähti võimalust tõsta kiirust ja operatsioonilist tõhusust.

IoT ehk asjade interneti mõiste eraldiseisvana oli tuttav seitsmele intervjueeritavale kümnest, mitmel korral mainiti targa külmkapi ideed, toodi välja sensoritega automaatsed laoseisu arvestamise ja kauba juurdetellimise süsteeme. Vastaja D ettevõttes oli käinud Levikom tutvustamas IoT võimalusi. Ettevõtetes kasutuses olevate tarkade seadmetena töid intervjueeritavad välja autojuhtide kasutuses olevad mobiilsed skännerseadmed, mis võivad suhelda ka eraldi autojuhtide vahel; GPS seadmed, kas siis eraldiseisvana või mobiilsetesse seadmetesse sisseehitatuna; ribakoodiskännerid; videojälginisüsteemid koos autonumbrite tuvastusega; temperatuuri jälginisseadmed; õhuniiskusseadmed serveriruumides; pakiautomaadid, mis edastavad süsteemi infot nii klientidele kui ettevõttele; sorteerimisliinid, mis koguvad infot paki liikumise kohta ja ka pakiliini skänner, mis koostab märke paki kaalust, suuruselt, sihtkohast ning suunab seejärel paki õigesse kogujasse; mobiilsed kliendilahendused, kust klient näeb, kus kuller on ja millal jõuab ning tulemas on ka muudatus, kus klient saab teha jooksvalt muudatusi paki kohaletoimetamises; töötajate tööjaarvestus kaartide või sõrmejälgedel abil; 3D kaalumõõtmisseade, mille tulemusi kasutatakse kuubi- või laadimismeetri arvestuses; sensoritel põhinev kontorihoonete majaenergia- ja küttesüsteem; autodel kasutatavad mustad kastid, mis raporteerivad auto asukohta, kiirust, kütusekulu ning annavad ka autojuhile otsest tagasisidet. Seitsme intervjueeritava sõnul otsitakse või on käimas uute lahenduste toomine ettevõttesse informatsiooni parema haldamis-, kogumis- ja kasutamisevõimalusteks. Näiteks planeerimisüsteemide parandamine, uued lisafunktsioonidega skännerid, tarbijarakenduste arendamine, kliendikäitumise jälginise parandamine, prognoosimise rakendamine, pakikorjamise süsteemimuutus, uue majasisese logistika tarkvara arendamine, mobiilsete seadete kasutamisele võtmine rohkemates protsessides ja külmikonteinerite sensorite testimine.

Kõikides ettevõtetes esineb inimtegevusest tulenevaid vigu ning nende osakaal kahju mõistes on intervjueeritavate sõnul pigem väike või ei mõjuta ettevõtte tegevust drastiliselt. Vastati, et peamiselt tulenevad vead manuaalsetest sisestustest, näiteks veokorraldamisel, tellimuste sisestamisel, kliendi poolsest vigusest informatsioonist, manuaalsest skanneerimisest,

tollideklaratsiooni protsessides või komplekteerimises paberlehtede järgi. Intervjueeritavad C, G ja I mainisid, et tarneahela protsessid on nii pikad, et veast ahelreaktsiooni tekkimine on suur probleem. Intervjueeritav C kirjeldas olukorda järgmiselt: „Kui keegi teeb alguses vea, siis liigub see kliendini välja ja siis tuleb hakata sama teedpidi tagasi tules otsima, kus viga tehti ja proovida seda parandada“ ning lisas, et neil on eraldi tiim 20 töötajaga, kes tegelevad errorite lahendamisega, sama tiim on ka vastaja E ettevõttes, kuid 4 inimese näol. Intervjueeritav G märkis, et veast tekkinud kulu võib suureks minna näiteks tollivormistustes vea tegemisel, sest siis on kaupa peaaegu võimatu kätte saada ning kulud võivad küündida kümnetuhandete eurodeni ning ka tarnetingimustes vea tegemisel võib suur kahju tekkida nii kliendile kui ka logistikaettevõttele. Intervjueeritav H sõnul võivad suured kulud kaasneda ka vigasel komplekteerimisel, kui tegemist on näiteks kampaaniakaubaga ning trahv selle eest võib küündida üle 10 000 euro. Eriprojektide puhul tõi intervjueeritav G näite, kus on vaja kellaajaliselt jõuda laadima või paigaldama ning kogu kohapeal olev tehnika ja ressursid võib tuua kahju tuhandetes eurodes. Vastaja E ja I mainisid mitterahalisest poolest kliendirahulolu ehk võimalikult täpset ja hea teenuse pakkumise halvenemise. Meetmetena vigade tekkimise vastu on vastaja D sõnul tulevikus plaan teha manuaalsed tellimused tasuliseks ning vastaja J sõnul on neil jälgimisel erinevad näitajad (näiteks kreditarvete väljastamise protsent), mis aitavad ennetada inimerrorite teket.

Kuigi intervjueeritavad tõi põhjalikult välja ettevõttes kasutatavad nutiseadmed, uued parandus- ning arendustööd ja ka inimvigade tekkepõhjuseid ning nendest tulenevad kulud, siis ainult nelja ettevõtte esindajad (C, G, I, J) nägid potentsiaalset kasu ja seost eelnevalt mainitu ja plokiahela tehnoloogia vahel. Võimalustena IoT võrgustiku ja plokiahela koostöös pakuti tarneahelas veokorraldust hõlmava info jagamist kõikide osapooltega, kes kindla tarnega seotud on (G); sõidukite, laevade, lennukite saabumis- ja väljumisinfo jagamist reaajas (I); tõhusamat ja täpsemat jälgimissüsteemi (G); konteinerlaevadel laevaruumi optimaalsema täituvuse tagamist (C); sensorite kasutamisel kiirema reageerimise rohkemates kohtades (C); tehnikaressursi ühendamist plokiahelaga õigeaegse hoolduse tagamiseks (G); kullerteenusel viimase miili keerukuse lahendamine uudsete tehnoloogiatega (näiteks nutikad postkastid) (J). Ülejäänud intervjueeritavad kasu IoT ja plokiahela ühendamisel ei näinud. A ja E vastasid, et olemasolev tehnoloogia töötab ja on piisavalt usaldusväärne, B ja H ei saanud aru, kuidas manuaalne sisestus ära kaoks ja kontrollivajadus väheneks ning kahtlesid seadeldiste võimekuses plokiahelaga suhtlemises. Intervjueeritav F vastas, et ettevõtte jaoks ei oleks vahet, kas infovahetus toimub plokiahelal või tegemist on lihtsalt andmevahetusega, sest partneritega informatsiooni jagatakse

ning see on peamine, küll aga mainis ta, et mahuga aitaks plokiahela koostöö IoT'ga võib-olla toime tulla, kui oleks teada piltlikult, et 500 000 paki asemel on tulemas 100 000 pakki. Intervjueeritava D jaoks tundus IoT seadeldiste paigaldus liiga keeruline ja kallis. Eelnevate arvamuste põhjal võib analüüsida, et intervjueeritavate arusaam ja teadlikkus on limiteeritud, sest ei nähta koostöö võimalusi IoT võrgustiku, plokiahela tehnoloogia ja olemasolevate süsteemide vahel. Võib ka väita, et intervjueeritavate jaoks jäi arusaamatuks plokiahelale reaalselt info talletumine otse IoT seadmetest, info valiidsuse ja muutmatuse tagamine plokiahela tehnoloogia poolt ja sellest tulenevalt oli takistatud ka võimaluste nägemine ettevõtte tegevuses. Samas aga tõi DHL'i ja Cisco raport (2015) välja, et plokiahelat saab kasutada eelnevalt toodud kohtades, millest saab järeldada, et kui intervjueeritavatel oleks suurem teadlikkus antud valdkonnas, siis nähtaks ka kasutuspraktikaid rohkem. Takistavaks teguriks hinnangu andmisel võis olla ka asjaolu, et suur osa järeldustest tehti hetkeolukorda vaadeldes ja eeldusega, et seadmed ei uuene ning seega ei paku IoT ka automatsiooni ja piisavat kindlust infovahetuses. Teadmatusest tingituna ei suudetud näha plokiahela tehnoloogiat kui IoT süsteemide seniste raskuste lahendusena ja eelistatakse jääda siiski olemasolevate tsentraliseeritud süsteemide juurde.

Mõistest tark leping olid kuulnud kolm intervjueeritavat kümnest (C, G, H). Lepinguliste suhete automatiseerimise kohta väljendasid huvi intervjueeritavad A, C ja H ning põhjusteks olid vastavalt inimtööjõu kulufaktori pealt kokkuhoidmine, müügi- ja hinnastamisvaldkonna suur arenguruum ja intervjueeritav H märkis, et huvi oleks konkreetse kasutoova lahenduse vastu. Tarkade lepingute stsenaariumi puhul nägid pooled intervjueeritavad kasutuspraktikal potentsiaali ja oskasid välja tuua võimalikke kohti ettevõtete tegevustes. Intervjueeritav C tõi näiteks mahukate lepingute sisesamise kõikide osalejate poolt enda süsteemidesse, kus väiksemagi vea tegemisel on tulemuseks errorid, mida tuleb lahendada ning plokiahela puhul oleks tark leping ühtses süsteemis, jääks ära topeltsisestus ning info oleks ühtselt hoiustatud. Intervjueeritav G lisas, et tavaliselt kasutatakse lepingut siis, kui toimub kõrvalekalle ja on vaja hakata kaaluma sanktsioonide rakendamist ning tark leping mingil määral distsiplineeriks osapooli automaatsete nõuete või trahvide esitamisega näiteks tarnetingimustest mitte kinni hoidmisel. Vastaja H pakkus, et vedajaid ei peaks ennast eraldi identifitseerima, sest seadmed automaatselt registreeriks kes ja millal sõitnud on ning selle alusel esitatakse arved, mida saab ka plokiahelalt alati kontrollida ning vastaja I lisas, et näiteks tühja konteineri jõudmine depoosse saaks olla märguanne veo lõppemisest ning tark leping võiks kinnitada maksumuse ja alustada makseprotsessi või aktiveerida ettemaksu tingimustega tellimused automaatselt. Takistava tegurina toodi välja maksetähtajad intervjueeritavate B, D ja J poolt, kus viimane arvas, et

krediidi andmine partnersuhetes ei ole targa lepingu näol võimalik. Intervjueeritav B lisas, et „Kliendid ei ole sellega nõus, sest nemad kasutavad makseperioode enda kasuks ära, nad tahavad mängida ja jagada riske.“ Vastajale E jäi arusaamatuks plokiahela tehnoloogia vajalikkus tarkade lepingute toimimisel. Intervjueeritavad A, C ja G arvasid, et taline lahendus toimiks pigem suuremate klientidega ning F kahtles IoT võrgustiku usaldisväärtuses ja info õigsuses, et sellele toetuda finantsi liikumisel. Selliste kahtluste esinemine ja taoliste takistuste mainimine näitab, et tarkade lepingute täpsemast sisust ja toimimisest aru ei saada ning see raskendab omakorda ka rakenduspotentsiaali nägemist. Samuti vaadeldakse tarku lepinguid lahutatuna plokiahela tehnoloogiast ning seega on keeruline mõista terviklikku pilti. Antud väidete puhul põhinesid vastused puhtalt stsenaariumitel ning intervjueeritavad ei olnud täiendavalt teadlikud tarkade lepingute omadustest, sest Florian Idelberg (2016) ja Erik Hofmann kaasautoritega (2018) räägivad teoreetilises osas tarkade lepingutega läbipaistvuse ja usaldusväärsuse loomisest, Melanie Swan (2015) toob välja autonoomia, iseseisvuse ja detsentralisatsiooni ning ka Tanel Kerikmäe ja Addi Rull (2016) räägivad tarkade lepingute eelistest.

Krüptovaluuta kohta olid kuulnud kõik intervjueeritavad ning hoiakud olid enamasti neutraalsed või passiivsed, sest väga detailselt kursis ei olnud. Enamasti vastati, et see võib kasutusele tulla kunagi, kuid kindlasti vajab veel aega. Kolm intervjueeritavat (A, E ja J) krüptovaluutasse ei usu ning tulevikku selles ei näe. Peamiste probleemidena toodi välja seadusandluse puudumine ja turu suur kõikumine. Hoiakuid krüptovaluudadesse võib seostada arvamustega globaalseid makseid hõlmava stsenaariumi kohta. Kolm intervjueeritavat kümnest (C, F ja H) vastasid, et võib-olla on plokiahelal toimivatel tehingutel tulevikku, millele lisas intervjueeritav C, et selle jaoks peaks jõudma taoline lahendus massidesse. Vastaja G arvates toetavad taolist suuna juba Transferwise'i ja teiste uudsete ettevõtete tegevused, mis panevad pangad stagnatsioonist liikuma ja muutusi on seega tulemas, kuid kahtles plokiahela töökindluses ehk kui peaks toimuma süsteemne tõrge, mis siis lahenduseks oleks kui pangakaartide asendus on tänapäeval sularaha. Eelnevalt täheldatud murekohale vaidleb Vincenzo Morabito (2017) vastu, sest plokiahel on kogu digitaalne andmebaas kindlustatud, kui vähemalt üks võrgusõlmedest on turvaline. Intervjueeritavad A, B, E ja J tõid põhjuseks plokiahelal toimivate tehingute vajaduse puudumise põhjuseks *cash-poolingu* kasutamise grupi siseselt, millele lisas intervjueeritav C, et faktooring on peamine allikas ettevõtete jaoks kust raha kohe kätte saadakse, mitte kliendid. Samuti ei nähta vajadust uudse võimaluse järele, sest seni maksetega probleeme ei ole olnud (D), usaldusväärsete partnerite puhul ei ole probleemi oodata maksete järgi isegi kui tekib viivitusi (B) ning antud valdkonnas ei ole üldiselt rahade liikumisega kiiret ja kiirmakseid ei ole vaja

teostada (B, E, I). Intervjueeritav I märkis, et tehingu kiirus ise annaks neile endile võimaluse raha kauem enda käes hoida, kuid toob välja makseviiside ja erinevate nüansside rohkuse, näiteks kas maksab saaja või saatja, kas makstakse pooleks, kas teatud osa makstakse kohapeal ja ülejäänud hiljem või on tegemist ettemaksuga. Intervjueeritav F võrdles stsenaariumis esitatut enda ettevõttes toimiva e-arve lahendusega, mis tähendab arve minemist otse ühest raamatupidamisprogrammist teise ning ei edastata eraldi arveid meili või posti teel ja just nii vastaja sõnul peakski olema, sest kiirus loeb. Intervjuude tulemustest on näha, et krüptovaluutade kasutamises ettevõtete vahelistes tehingutes ei nähtud teoreetilises osas välja toodud võimalusi nagu ühenduvus raamatupidamisega, ei loodud seost krüptovaluutadel ja tarkade lepingute automatsioonis või ka notarite ja vahendajate eemaldamisest ja sellest tulenevate kulude vähenemisest. Võib järeldada, et teadlikkuse puudumine lahendusvõimalustest raskendab potentsiaali nägemist ka selle lahenduse puhul.

Konkreetses Waltonchaini stsenaariumi raames nägid potentsiaali seitse intervjueeritavat ja oskasid tuua mitmeid näiteid enda ettevõtte tegevustes ning nende üldist suhtumist iseloomustab intervjueeritava A ütlus: „Kui on rohkem informatsiooni, kõik on lihtsamini märgistatav ja loetav, siis aina parem on,“ kuid kõigil tekkis siiski mitmeid küsimusi ja kahtlusi. Kulleretevõtetes nähti rakendusvõimalust pakkide käsitlemises ning vastaja F ütles, et see hoiaks kokku tööjõukulu sorteerimises, kodeerimises, vastuvõtmises, väljastamises, andmete kontrollis jpm. Intervjueeritav B nägi võimalust võltskaupade ära hoidmises, mida toetab ka Shireesh Apte ja Nikolai Petrovsky artikkel (2016), mis räägib plokiahela kasudest tarneahelas ja lisas, et: „selline lahendus oleks üldine areng kogu tarneahelas, küsimus seisneb vaid selles, mida vaja investeerida on.“ Intervjueeritavad D ja H tundsid huvi selle kohta, kes kaupade märgistamise kinni maksab ja kes lihtsalt kasu lõikab. Intervjueeritavad A, B, C ja I märkisid, et veokorraldajat ei huvita info toote tasemel, vaid pakendi tasemel ja tekkis küsimus, kas see on ikkagi vajalik. Vastaja E küsitles plokiahela vajalikkust ja mainis, et info kogumine peaks toimuma ikkagi ettevõtte süsteemi. Intervjueeritav B kahtles RFID kiipide usaldusväärsuses ning uskus, et veaprotsent jääb siiski sisse. Ka siinkohal võib öelda, et plokiahela tehnoloogiaga seoste mitte loomine tuleb lahenduse kasu mõistmisel takistuseks. Kuna tegemist on spetsiifilise projektiga, millest ükski intervjueeritav ei teadnud ja vastused põhinevad täielikult stsenaariumis esitatul, siis on näha, et intervjueeritavad ei suuda järjekordselt luua seost stsenaariumi ja potentsiaalse kasu vahel ettevõtte suhtes ja seda võib seostada vähese teadlikkusega.

IBM'i ja Maerski koostöös valmivast globaalsest tarneahela osapooli ühendavast platvormist olid varasemalt kuulnud kolm inimest ning liitumisest või selle kaalumiseks olid huvitatud kaheksa. Kasu nähti peamiselt infovoo kiirenemises erinevate osapoolte vahel (D, F, G, J) ning seeläbi ka protsesside tõhusamaks muutmises (B, J). Intervjueeritav G ütles, et „Tänapäeval on kõigil omavahel diilid ja plokiahelal ühtne suhtlus olekski õige, sest hetkel kulutatame me meeletult ressursse, et saada mõne kliendiga infovahetus toimima,“ mida toetas ka intervjueeritava J arvamus, et maailm liigubki taolise jagatud informatsiooni poole. Peamise takistusena antud lahenduse kohta toodi välja konkurentsi küsimus seoses faktiga, et platvormi üks arendajatest on Maersk. Intervjueeritavad F ja I tõstasid küsimuse, et milline infomratsioon on jagamisel ja jääb Maerski valdusse ning intervjueeritav C lisas küsimuse, mis kasu saab Maersk, kui seda teiste tarneahela osapoolte jaoks teeb. Intervjueeritav E arvas, et keegi ei astu oma konkurendiga ühte ja taoline platvorm tuleks luua valdkonnaväliste ettevõtete poolt, millele lisas intervjueeritav C, et väga suured gigant ettevõtted ei ole kindlasti nõus oma infot kellegagi jagama. Kui puhtalt ühise äritegevust tõhusamaks muutva platvormina usuti taolisse lahendusse, siis konkurentsi küsimuse tekkimine näitab, et antud lahendust ei suudetud seostada plokiahela tehnoloogia põhiomadustega, mis laienevad suures osas ka plokiahelale loodud lahendustele ja mida teoreetilises osas kirjeldab näiteks Vincenzo Morabito (2018) ja Erik Hofmann kaasautoritega (2018). Sellest saab järeldada, et nagu ka eelnevate kasutuspraktikate puhul on intervjueeritavate teadlikkus tehnoloogia toimimisest limiteeritud ja esile kerkivad küsimused ja murekohad, mida teadlikkuse suurenemine saaks potentsiaalselt vähendada ning seoste loomine võiks potentsiaalselt olla lihtsustatud.

Üleüldine hoiak plokiahela tehnoloogia ja intervjueeritavatele tutvustatud lahenduspraktikate suhtes oli kõikide puhul positiivne ja arvati, et tuleb hoida ennast kursis ning see on tulevik, mida ignoreerida ei saa. Intervjueeritav C tõdes, et infotehnoloogia poolest on logistika ajast väga maas ja vajab kindlasti muutust. Murekohtadeks jäävad siiski turvalisust ja konkurentsi puudutavad küsimused ja sellest võib järeldada, et ei suudeta siduda plokiahela eesmärki logistika protsessidega. Intervjueeritav F tõi lisaks veel esile murekoha seoses GDPR ehk *General Data Protection Regulation*'iga, millega peavad kõik rakenduste loojad kindlasti arvestama, sest isikuandmete turvalisuse tagamine on kõikide ettevõtete kohustus ja väidetavalt saab ettevõtet trahvida kuni 2% summaga kogu kontserni kasumist juhul kui isikuandmete turvalisust ei tagata. Isikuandmete turvalisuse tõid välja ka intervjueeritavad F ja J. Hinnangulist ajalist perspektiivi plokiahela tehnoloogia võimalikuks rakendamiseks või kaalumiseks ei osatud anda. Intervjueeritav C pakkus, et digitaliseerimine ja plokiahela sisse toomine on tõenäoliselt



kontserni strateegilise eesmärgi tipus, millele lisas intervjuueeritav F, et alates 2019. aastast saaks mõtlema hakata. Intervjuueeritav B tõdes, et nemad ei ole pioneerid ning jälgitakse teisi tegijaid, millele lisasid vastajad A, D ja H, et tuleb hoida tehnoloogia arengul silma peal. Intervjuueeritavad G ja J ütlesid, et tehnoloogia laialdasemaks kasutamiseks ei piisa üksikutest liitujatest, vaid on vaja ikkagi sektoripõhist kokkulepet või suuremate liidrite juhtivaid samme, millele lisas vastaja J, et nemad võiksid olla ühed eestvedajad, kuid ei usu, et selline plaan nende arengukavas on. Kõik intervjuueeritavad nõustusid teadlikkuse tõstmise vajadusega läbi konverentside, seminaride või ettevõtetele suunatud koolitustega. Probleemiks pakuti intervjuueeritavate E, G ja H poolt aga inimeste huvi antud teema vastu ja arvati, et seda tuleks kuidagi tekitada. Vastaja H tõdes lisaks, et huvi puudumine võib olla seotud ka sellega, et ei osata informatsiooni kuidagi leida.

Arutades otsuste läbiviimise võimekust intervjuueeritavate seas, vastasid intervjuueeritavad F ja H, et asuvad positsioonil, kus otseselt viia läbi muudatusi. Intervjuueeritavad E, G ja J olid aga positsioonidel, kes teevad otsuseid Eesti äriüksustes, kuid rahvusvahelise kontserni tasemel ei loe nende arvamus üksinda, vaid lõpliku otsuse muudatuste osas teeb ikkagi kõrgeim juhtkond. Ülejäänud intervjuueeritavad taolise mõjuvõimuga positsioonil ei asunud, kuid vastati, et piisavat infokogust saab ettevõtte siseselt jagada. Intervjuueeritavate endi arvates oleks teadlikkuse tõstmine erinevate meetodite läbi vajalik ja võib eeldada, et sellised arvamused põhinevad asjaolul, et intervjuueeritavad ise ei ole antud teemaga piisavalt kursis. Intervjuueeritavate ettevõtted on Eestis ühed juhtivamad logistika ettevõtted ning huvitavaks osutus asjaolu, et pooled intervjuueeritavad ütlesid ise välja, et pioneerid nad ei ole või tuleb jälgida tehnoloogia arengut ning liidrite jälgedes käia. Intervjuud avaldasid, et otsustavatel positsioonidel töötavate intervjuueeritavate F ja H teadlikkus plokiahelast oli laiem kui nendel, kellel otsustusvõimekust pole. Selle põhjal võib analüüsida, et inimestel, kes ise muudatusi hõlmavaid otsuseid ei algata, ei ole piisavalt motivatsiooni hoida ennast teemaga kursis. Seega teadlikkuse osas on vaja arengut, sest ilma teadlikkuseta ei saa tulla rakendused koduturule enne, kui konkurents sunnib pioneeride praktikaid kopeerima.

### **3.2 Plokiahela tehnoloogia ekspertide küsitluste tulemused ja analüüs**

Küsitletav X kirjeldab oma tööd peamiselt plokiahela tehnoloogia lahenduste loomisega, analüütikaga, avalike suhetega ja ettevõtete konsulteerimisega plokiahela valdkonnas. Küsitletav

Y haldab ettevõtte asutaja ja juhina plokiahela ja teiste esile kerkivate tehnoloogiate sideagentuuri, ta on ka ICO (*Initial Coin Offering*) nõustaja, plokiahela spiiker ning kirjutab raamatut plokiahelast äris. Mõlemad küsitletavad on olnud plokiahela valdkonnas tegevad pikka aega ning neid saab klassifitseerida kui plokiahela eksperte.

Nende sõnul on plokiahela tehnoloogia digitaalsel hajutatud võrgul põhinev andmebaas, millel saab edastada informatsiooni, vastaja X lisas, et osalevad võrgusõlmed omavad digitaalset koopiat andmebaasist ja säilitavad selle korrektsuse läbi konsensuse. Küsitletav Y seletas kuidas iga plokk ahelas hõlmab lisaks ajatemplistatud tehingutele ka krüptograafilist seostamist eelnevate plokkidega ning seega ei saa plokiahelal olevat muuta ega manipuleerida. Sarnaselt selgitavad plokiahela toimimist ka Vincenzo Morabito (2017) ja Erik Hofmann kaasautoritega (2018). Võrreldes plokiahela ekspertide ja ekspedeerimis- ja kullerettevõtete kirjeldusi, on näha, et arusaamise ja tehnoloogia mõistmise tase oli erinev. Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete esindajate arusaam plokiahelast jäi pigem üldise andmebaasi juurde ja detailsemaid omadusi ei osatud kirjeldada, mida plokiahela eksperdid oskasid.

Küsitletav X seletas ka järgnevat: „Siinkohal on tähtis mõista, et plokiahela vundamentaalne olemus ise ei ole teoreetiliselt midagi uut – see on lihtsalt mitmes kohas ekisteeriv andmebaas. Isegi pangad on läbi aegade kasutanud sarnast poliitikat, kus andmebaasi säilitatakse erinevates kohtades, et ühe asukoha rike ei põhjustaks kogu süsteemi maasolekut.“

Innovaatilisemateks elementideks plokiahela puhul arvavad küsitletavad olevat laialijaotatust võrgusõlmede vahel ja seeläbi info valiidsuse ja usalduse tagamist. Vastaja Y seletab eelnevat sellega, et kui siiani põhinevad enamus institutsioonidest ja süsteemidest usaldusel, siis tänapäeval on ikka ja jälle näha usaldusväärse ebaõnnestumist ning plokiahela tehnoloogia aitab suure hulga usaldustõrgete vastu ja annab võimaluse ühiskonnal rahulikumalt harmoonias toimida. Küsitletav X lisas ka kogu andmebaasi töökindluse tagamise, sest süsteem töötab senikaua kuni kogu maailma peale on töös vähemalt üks paar võrgusõlmedest, mida toetab jällegi Vincenzo Morabito (2017) kirjeldatu teoreetilises osas. Võrreldes tehnoloogia ekspertide ja transpordiettevõtete juhtide nägemusi, siis kerkivad esile erisused. Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete esindajad nägid potentsiaali eelkõige informatsiooni vahetamises osapooltega ning plokiahela eksperdid rääkisid tehnoloogiaga usalduse ja valiidsuse tagamisest.

Peamisteks valdkondadeks, mida plokiahel suurel määral küsitleva X arvates mõjutab on finants, küberturve, kommunikatsioon ja ettevõtete majandus ja tõhusus. Lisaks selgitas intervjueritav X, et:

- krüptovaluuta ise pakub mitmekesisust ülemaailmsel kannetel, ettevõtete vahelistel tehingutel, raamatupidamises, maksustamissüsteemis, jpm.;
- rakendused nagu targad lepingud muudavad operatsioonilist tõhusust paremaks;
- küberturve areneb hajutatud süsteemide abil; üldine suhtlus muutub plokiahelal kiiremaks ja läbipaistvamaks, sest info on kogu aeg plokiahelal nähtav, valideeritud ja seotav erinevate tarkvaradega.

Vastaja Y lisas, et finantssektoris on juba näha muutust krüptovaluutade ja ICO'de näol ja arvab, et tulevikus ei ole palju selliseid valdkondi, mida plokiahel üldse ei mõjuta.

Logistika ja plokiahela puhul mainis vastaja X eeliseks asjaolu, et kasutegurid on juba saavutatavad. Logistika ja tarneahela juhtimise puhul võimaldab vastaja Y sõnul jaotatud andmebaas vähendada kulusid ja säästa aega ning plokiahela poolt võimaldatava läbipaistvuse aspekti on tarneahela juhtimises hädasti vaja, sest osapooli ja informatsiooni on väga palju. Eelnevat toetab ka Nir Kshetri (2017a) uurimistööst tulenev kirjeldus teoreetilises osas. Vastaja X lisas, et plokiahela rakendamine logistikas saab tõhusalt muuta lepingute automatiseerimist, ettevõtete ja klientide vahelist finantstegevust, operatsioonilist tõhusust, informatsiooni liikumiskiirust ja kättesaadavust. Küsitleva Y tõi eraldi välja toiduainete tarne, sest ohutuse ja kvaliteediga seonduvad probleemid on kõrgel tasemel ning valdav arvamus on, et toiduainetetööstust ei saa usaldada. Ta lisas, et läbipaistvuse loomine toiduainetetööstuse tarneahelas toob kaasa suurema vastutuse sidusrühmade poolt, samuti võib plokiahela rakendamine kiirendada loodusvarade kriisi leevendamist. Küsitleva X arvamust plokiahela positiivse mõju kohta logistikas kirjeldab tema ütlus: „Põhimõtteliselt saab kogu praeguse tarneahelate infrastruktuuri ja tegevused teoreetiliselt ümber ehitada plokiahelale palju tõhusamalt.“ Eelneva põhjal saab öelda, et eksperdid näevad plokiahelal logistikas potentsiaali läbipaistvuse ja tõhususe loomises. Logistikaettevõtete esindajad nägid teatud määral võimalusi operatsioonilise tõhususe ja kiiruse tõstmisel, kuid läbipaistvuse loomine plokiahela ja IoT võrgu seadmetega jäi suures osas arusaamatuks ja potentsiaalset seost ettevõtte kasuga ei nähtud.

Tarkade lepingute näol nägid mõlemad vastajad tulevikku kõikides valdkondades, kaasaarvatud logistika. Intervjueritav X tõi välja, et targad lepingud elimineerivad inimsesestuste vead või manuaalsete lepingute aeglase olemuse, millele intervjueritav Y lisas, et targad lepingud

kiirendavad protsesse vahendajate (näiteks advokaadid või maaklerid) eemaldamisega ning on töökindlad tänu plokiahela usaldusväarsusele. IoT koostööst plokiahela ja tarkade lepingutega arvas vastaja Y, et plokiahel on IoT'le kui kauaoodatud lahendus, mis pakub lahenduse IoT turvalisuse nõrkuste kui ka ühenduvusprobleemidele ja seda toetab ka teoreetilises osas viidatud Ahmed Banafa (2017) artikkel. Küsitlev X vastas, et IoT läbi plokiahela aitab ühendada olemasolevad esemed/seadmed ning mida rohkem on seadmed seotud, seda rohkem on informatsiooni ringluses ja seda tõhusamaks muutub osapoolte suhtlus ja äriprotsesside opereerimine. Vastaja Y tõi välja ettevõtte nagu Hurify ja QTUM, mille eesmärgiks on aidata ületada IoT ja ärisektori senised probleemid. Plokiahel on vastaja Y arvates veel arengufaasis, kuid kui äriühendused aina tõusevad ja osutuvad edukaks, siis pööratakse ka rohkem tähelepanu tarneahela juhtimise probleemidele ning kasulike projektidena logistikavaldkonna jaoks tõi ta välja Provenance'i, mis võimaldab kindlustada toodete päritolu ja ajalugu; EverLedger'i ja De Beers'i, mis tegelevad teemantite protsesside jälgimisega kaevandamisest alates kuni tarbijani välja. Vastaja X pakkus kasulike projektidena välja finantstegevuses Bitcoin'i või Ripple'i, mainis ka IBM'i projekti, mis on suunatud tarneahelale ning Waltonchain'i projekti, mis loob siduvuse IoT, tarkade lepingute ja plokiahela vahel. Plokiahela ekspertide ja logistikaettevõtete esindajate arvamused erinesid tarkade lepingute puhul, sest logistikaettevõtete intervjueeritavad kahtlesid IoT seadmete usaldusväarses ja täpses ühenduvuses plokiahelaga. Plokiahela eksperdid neid limitatsioone aga välja ei toonud ning arvasid, et läbi tarkade lepingute vähenevad inimeksimused, kiirenevad protsessid ja tõuseb töökindlus tänu plokiahelale. Samuti ei näinud logistikaettevõtete esindajad sellist potentsiaali IoT integreerumisel plokiahelaga nagu eksperdid kirjeldasid, täpsemalt ei nähtud vajalikkust ja ei usutud IoT poolt tulnevatesse kasudesse.

Suurimate murekohtadena ettevõtete vaatenurgast plokiahela kasutusele võtmisel tõi küsitlev X välja tehnoloogia varajase arengufaasi; plokiahela skaleerumise ehk kas on piisavalt võrgusõlmi, et ahelad aeglaseks ei jääks; tarkade lepingute kodeerimise keerukuse ja vajalike oskustega inimeste puuduse; sotsiaalse faktorina inimeste puuduliku teadlikkuse plokiahela olemuse kohta. Küsitleva Y sõnul eristab innovaatilisi ettevõtteid ja varajasi kohanejaid mahajääjatest suurenenud riskivalmidus ning plokiahela rakendamine suurte ettevõtete poolt aitab kaasa selle jõudmist enamike väikeste ja keskmiste ettevõteten. Mõlemad küsitlevad usuvad, et plokiahela tehnoloogia on muutmas senist äritegevuse viisi ning vastaja Y lisas, et praegune äri toimimine on tehnoloogilisele ajale jalgu jäänud ning plokiahela tehnoloogia on vastuseks vajalike muutuste elluviimiseks. Seoses tehnoloogia murekohtadega ei kattanud ekspedeerimiskullerettevõtete intervjueeritavate ja plokiahela ekspertide arvamused täielikult ning nähti

erinevaid takistusi tehnoloogia kasutusele võtmisel. Kui ekspertide arvamusega kattus tehnoloogia varajane arengufaas ja sellest tulenevalt ettevõtete vaheliste tehingute vähene kasutus globaalselt, siis eksedeerimis- ja kullerettevõtete juhid nägid takistusi tehnoloogia keerukuses, vajalike investeeringute suuruses ja turvalisuses ja konkurentsisis, mida plokiahela küsitletavad välja ei toonud.

Plokiahela eksperdid näevad suuremast teadlikkusest tulenevalt rohkem potentsiaali plokiahela tehnoloogias üleüldiselt; selle võimes tagada läbipaistvus, usaldus ja info valiidsus; IoT seadmete ühendamisel plokiahelaga ja tarkadel lepingutel logistikas. Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete esindajad nägid aga potentsiaali üldisemalt infovahetuses ja protsesside kiirenemises, kuid ei osatud spetsiifiliselt ära märkida neid rakenduspotentsiaale, mida plokiahela eksperdid mainisid. Selle põhjal saab analüüsida, et kuigi ekspedeerimis- ja kullerettevõtete üldine arusaam võimaldab näha pinnapealseid rakenduspotentsiaale, siis suurem teadlikkus võimaldab siiski näha tehnoloogia täpsemaid kasutusvõimalusi nii logistikas kui muudes valdkondades. Kuigi ühiseks arvamuseks jäi tehnoloogia varajane arengufaas ning sellest tulenevad piirangud, siis ekspedeerimis- ja kullerettevõtete esindajatel esinesid siiski teadmatusest tulenevad murekohad, millest plokiahela eksperdid juttu ei teinud. Kokkuvõtvalt võib öelda, et teadlikkus on antud teema puhul tähtis ning ainult stsenaariumitega tutvumisest ei piisa plokiahela tehnoloogia potentsiaali hindamiseks. Üleüldiselt selgus tulemustest, et tehnoloogia mõistmise detailsus toob välja erinevaid tulemusi vastavalt limitatsioonide ja rakenduspotentsiaalide nägemises ja seega saab järeldada, et logistika valdkonnas potentsiaalide nägemise jaoks on vaja suurendada teadlikkust tehnoloogia kohta, sest tulemused näitasid, et teadlikkus aitab rakenduste nägemisele kaasa.

### **3.3 Töö limitatsioonid ja ettepanekud tulevikuks**

Antud töö limitatsiooniks on valim, nii selle suurus kui ka antud töö raames osalevad intervjuueritavad. Arvestades logistika globaalset ulatust, siis parema ülevaate saamiseks plokiahela teadlikkusest ja rakendamise potentsiaalid juhtivate logistikaettevõtete seas tuleks valimisse koondada inimesi kontsernide kõrgematelt positsioonidelt, sest nagu intervjuudest välja tuli, siis globaalsete ettevõtete puhul ei ole Eesti äriüksuste juhtivatel tasanditel piisavalt mõjuvõimu suurte otsuste tegemiseks. Mitmekülgsema informatsiooni saamiseks võiks kasutada ka teisi andmekogumismeetodeid stsenaariumitel põhinevate intervjuude kõrvalt, näiteks grupi

intervjuudena, küsimustikega või kombineerides erinevaid meetodeid. Antud töö raames põhinevad tulemused suuresti etteantud stsenaariumitel ning nende kasutamise eesmärgiks uurimises oli rohkema informatsiooni saamine, sest vastaval juhul poleks osatud paljude valdkondade kohta arvamust avaldada. Vastavalt sellele saab järeldada, et teistsugune vaatenurk uurimise läbiviimises võib tuua teistsuguseid tulemusi.

Edaspidise uurimise üheks võimaluseks oleks keskenduda näiteks erinevate ettevõtete tarneahela juhtimise osakondade teadlikkusele ning hinnangutele ehk mitte keskenduda vaid ekspedeerimis- ja kullerettevõtete tegevusele vaid läheneda uurimisele erinevate tarneahela osapoolte vaatenurka arvestades. Teiseks võimaluseks on kaasata uurimusse ka kõik väiksemad kuni keskmised logistika valdkonnas tegelevad ettevõtted ning uurida nende teadlikkust ja arvamusi plokiahela tehnoloogia potentsiaalid, sest plokiahela lahendused on suunatud kõigile osapooltele. Tuleviku mõistes on mõeldavaks uurimisvõimaluseks ka konkreetsete logistikale suunatud lahenduste teadlikkuse kui ka potentsiaali uurimine vastavates ettevõtetes.

## KOKKUVÕTE

Bakalaureuse töö eesmärgiks oli uurida teadlikkust plokiahela tehnoloogia kohta ekspedeerimis- ja kullerettevõtete juhtivate positsioonide seas, tuvastada millised on arvamused ja hoiakud tehnoloogial põhinevate lahenduste suhtes ning logistikavaldkonna inimestelt tulenev informatsioon kõrvutada täiendavalt plokiahela ekspertide hinnanguga antud tehnoloogia potentsiaali kohta äritegevuses. Valimisse kuulus 10 juhtival positsioonil töötajat ekspedeerimis- ja kullerettevõtetest nagu APL Agencies OÜ, DSV Transport AS, Greencarrier Freight Services Estonia OÜ, CF&S Estonia AS, DPD Eesti AS, Omniva, Schenker AS, Smarten Logistics ja DHL Express Estonia AS. Plokiahela poolseid küsitletavaid oli kaks ja nende töö hõlmab tehnoloogia analüütikat, konsulteerimist, erinevate tehnoloogiate sideagentuuri juhtimist, ICO nõustamist, plokiahela temaatikal loengute pidamist, uurimislaadset kirjutamist nii raamatute, artiklite kui ka *whitepaperite* näol. Informatsiooni koguti ekspedeerimis- ja kullerettevõtete puhul kvalitatiivsete intervjuude näol ning plokiahela eksperdid vastasid interneti teel kirjalikult küsimustikule.

Ekspedeerimis- ja kullerettevõtete intervjuude tulemustest selgus, et kuigi teadlikkus plokiahela tehnoloogia eksisteerimise osas oli olemas kõigil intervjuueeritavatel, siis tehnoloogia toimimise põhimõtete kohta puudus täielikult teadlikkus kõigil peale ühe intervjuueeritava, kellel oli IT-haridus ning sellest tulenevalt ka parem arusaam tehnilistest aspektidest. Intervjuude põhjal võib öelda, et puudus ka teadlikkus plokiahela tehnoloogial võimalike lahendusvõimaluste kohta ning enamikel juhtudel ei suudetud plokiahela omadusi seostada näiteks IoT võrgustikuga. Kuna antud tehnoloogia toimimine on tõhusaim just koostöös IoT võrgustiku seadmetega, siis tekkis raskusi lahendusvõimaluste potentsiaali nägemises valdkonnapõhistes tegevustes. Konkreetsete stsenaariumite raames tajuti kasufaktoreid ja suudeti tuua näiteid ettevõtte tegevustes, kuid seoste loomine teiste kaasaskäivate omadustega ja otseselt plokiahela tehnoloogiaga oli tulenevalt teadmatuses raskendatud. Peamiste küsimustena plokiahela tehnoloogia suhtes olid turvalisus plokiahelal kui ka IoT seadmete toimimises ja ühenduvuses plokiahelaga; integreerimise võimalikkus ja suurte osapoolte liituma saamine; kasumäär ekspedeerimisetevõtetes, kus info maht on üsna väike; lisaks toodi mitmeid kordi esile klientide informatsiooni turvalisus ehk GDPR nõuete tagamine. Kõige rohkem nähti potentsiaali

tehnoloogiast tulenevatest omadustest nagu informatsiooni täpsus ja kiirem liikumine ning seeläbi ka protsesside kiirem toimimine, samuti ka kulude kokkuvõid nii inimressursi pealt kui ka vigade vähenemisest ja protsesside kiirusest tingituna. Kasutuspraktikate puhul olid peamised murekohad tarkade lepingute rakenduses transpordiäris kehtivad maksetähtajad ning järelduseks selle põhjal on, et ei teata kuidas täpselt rakendus toimib ning ei nähtud võimalust kaasata maksetähtaegu tarkade lepingute rakendamisel. Waltonchaini projekti puhul ei lähenetud lahendusele globaalse vaatenurga läbi, vaid hinnati antud lahendust enda ettevõtte raames. Sellest tulenevalt kerkis peamiseks murekohaks lisakulu tekkimine ja investeringu tasuvus ning tekkis küsimus, kes selle kinni maksab. Krüptovaluutade kasutamisel globaalsetes maksetes vajalikkust ei nähtud, sest hetkeseisuga probleeme maksetega ei täheldatud ning kiirus ka olulist rolli ei mängi, suuremaks takistuseks toodi välja seadusandluse puudumine. IBM'i ja Maersk'i tarneahelaid koondava platvormi puhul nähti idees suurt potentsiaali, kuid takitavaks faktoriks oli plokiahelal põhieivate lahenduste toimimise mitte mõistmine ning sellest tulenevalt olid murekohtadeks konkurents ning informatsiooni ära kasutamine Maersk'i kui konkurendi poolt.

Plokiahela ala eksperdid näevad antud tehnoloogial tulevikku kõigis valdkondades, kaasaarvatud logistika, sest ekspertide arvamusel on tänapäeva äri toimimine tehnoloogilisele ajale jalgu jäänud ning plokiahela tehnoloogia muudab üleüldist äritegevuse viisi tõhusamaks. Logistikavaldkonnas on nende hinnangul eeliseks asjaolu, et kasutegurid on juba saavutatavad ning logistikas globaalsete tarneahelate puhul on erinevaid osapooli ja informatsiooni väga palju, mida plokiahel saaks ühendada. Ekspertide sõnul suudaks antud tehnoloogia vähendada äritegevuse kulusid, tõsta operatsioonilist tõhusust, kiirendada informatsiooni liikumist läbi IoT võrgustiku ja plokiahela koostöö ja luua läbipaistvust tarneahelates. Kuigi ekspedeerimis- ja kullerettevõtete üldine arusaam võimaldab näha pinnapealseid rakenduspotentsiaale, siis võib järeldada, et suurem teadlikkus võimaldab siiski näha tehnoloogia täpsemaid kasutusvõimalusi nii logistikas kui muudes valdkondades.

Antud töö limitatsioonideks on valimi suurus ja intervjuueeritavateks valitud inimeste positsioonid. Muud andmekogumismeetodid, näiteks küsitlused või grupiintervjuud, oleksid võinud avaldada lisateavet, võimaldades osalejatel ennast väljendada teistsuguses keskkonnas. Edaspidiseks uurimiseks on võimaluseks kaasata ka väikesed kuni keskmised logistikavaldkonnas tegutsevad ettevõtted. Lisaks saaks keskenduda plokiahela potentsiaalile erinevate tarneahela osapoolte tegevustes või ka uurida konkreetsete plokiahelale loodud lahenduste võimalusi ja potentsiaali logistikavaldkonnas.



## **SUMMARY**

### **THE AWARENESS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS POTENTIAL APPLICATIONS IN LOGISTICS BASED ON THE PERSPECTIVES OF TECHNOLOGY EXPERTS AND EXECUTIVES OF ESTONIAN TRANSPORT COMPANIES**

Anete Nõulik

The topic was chosen because there is a deficiency of information about the awareness, attitudes or plans of logistics companies regarding blockchain technology and its solutions in Estonia. The objective of the thesis was to explore the awareness of blockchain technology among individuals filling executive roles in some of the top shipping and courier companies in the country, but also to identify opinions and standpoints about the application potential of blockchain in the industry. To assess the findings more thoroughly, data analysis also considered blockchain experts' opinions and evaluations of blockchain's potential in business, including logistics.

The main purpose of the thesis was to:

- determine the awareness of blockchain technology among business executives in freight forwarding and courier companies operating in Estonia;
- identify the opinions and attitudes of business executives in Estonia's logistics industry regarding specific blockchain application solutions; and
- get an evaluation from blockchain experts about the potential of blockchain technology and its relevance to logistics.

Blockchain technology has gained a lot of limelight lately and outside of Estonia, there are a lot of solutions created on blockchain technology already, as well as many case studies, researches and scientific articles. While Estonian media has published some general articles about blockchain's nature, there is noticeably less relevant circulating information about the potentially revolutionary technology in the country. Estonian Cryptoweb and Cryptocurrency Association

are publishing information about investing in cryptocurrency and provide payment solutions for enterprises. Guardtime offers its own blockchain based solution for enterprises, with their KSI technology being used in e-Estonia's services. Meanwhile, in terms of blockchain events and general awareness expansion, Moontec 17 and Blockchain & Bitcoin conferences have taken place in Tallinn to lure in some bigger names in the industry. Moreover, an ambitious start-up, Polybius Foundation, is attempting to develop a bank that is based on blockchain technology.

The sample consisted of 10 employees who are filling executive positions among some of the top shipping and courier companies in Estonia, like APL Agencies OÜ, DSV Transport AS, Greencarrier Freight Services Estonia OÜ, CF&S Estonia AS, DPD Estonia AS, Omniva, Schenker AS, Smarten Logistics ja DHL Express Estonia AS. There were also two individuals considered as blockchain technology experts, whose work involves technology analysis, consulting, managing blockchain and emerging technology companies, ICO (Initial Coin Offering) advising, and writing research papers, articles, and whitepapers. Scenario based interviews were conducted among the executive people in shipping and courier companies, while blockchain experts answered questions via the internet.

Findings showed that although all of the interviewees were aware of the existence of blockchain technology, none of the executives, except for one with IT and technical background, knew how it works and how it provides its innovative features. Based on the interviews it can be stated that there was no knowledge of the possible solutions based on blockchain technology and in most cases people could not make connections, for example, to IoT network devices. Due to the reason that blockchain's collaboration with IoT network makes it more efficient, it made it harder for interviewees to see the potential of many solutions in sector-specific activities. In the context of specific scenarios, interviewees sensed the benefits and managed to bring out many examples of company activities where blockchain and its solutions could be useful, but connecting all of the benefits with a bigger picture was complicated due to lack of knowledge.

Both blockchain experts see the future of blockchain technology in business and operations management, including logistics. They stated that blockchain technology could change the way businesses are ran nowadays, creating more efficient ways for management in most areas. In logistics sector they see an advantage because the benefits are already achievable and global supply chains in logistics contain a lot of different parties and information that blockchain could unite. They stated that blockchain technology can reduce business expenses, increase operational

efficiency, speed up the information flow through the IoT network and blockchain collaboration, and also create transparency in supply chains. When comparing the opinions of logistics executives with the perspectives of blockchain experts, there were very basic application possibilities, it was still apparent that there is a correlation between the lack of awareness of the underlying technology and the ability to see application potential on a reasonable level.

It is important to note that the thesis had limitations that further research could take into consideration, such as the size of the sample and the selected positions of interviewees. Other methods of data collection, such as surveys or focus groups, could have also revealed additional information by allowing participants to express themselves in a different environment. For further research, it could be beneficial to include small to medium sized enterprises who operate in logistics to the sample. In addition, the focus of the research could be different supply chain parties, not only shipping and courier companies.

## VIIDATUD ALLIKAD

- Allen, M. (2017). *How blockchain could soon affect everyday lives*. Kättesaadav: [http://www.swissinfo.ch/eng/joining-the-blocks\\_how-blockchain-could-soon-affect-everyday-lives/43003266](http://www.swissinfo.ch/eng/joining-the-blocks_how-blockchain-could-soon-affect-everyday-lives/43003266), 29. märts 2018.
- Apte, S., Petrovsky, N. (2016). *Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management?* Kättesaadav: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=118694990&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLe80SeqLc4y9fwOLCmr1CeprZSrqi4SLGWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGptEm3rK9OuePfgex44Dt6fIA>, 29. märts 2018.
- Baliga, A. (2017). *Understanding Blockchain Consensus Models*. Kättesaadav: <https://pdfs.semanticscholar.org/da8a/37b10bc1521a4d3de925d7ebc44bb606d740.pdf>, 29. märts 2018.
- Banafa, A. (2017). *IoT and Blockchain Convergence: Benefits and Challenges*. Kättesaadav: <https://iot.ieee.org/newsletter/january-2017/iot-and-blockchain-convergence-benefits-and-challenges.html>, 29. märts 2018
- Barnett, D. T. (2018). *These 20 Companies are Placing Big Bets on Blockchain Technology*. Kättesaadav: <https://interestingengineering.com/these-20-companies-are-placing-big-bets-on-blockchain-technology>, 29. märts 2018.
- Bester, N. (2017). *Provenance: Transparency To The Supply Chain*. Kättesaadav: <https://www.investinblockchain.com/provenance-supply-chain-transparency/>, 15. aprill 2018.
- Blockchain & Bitcoin. (2018). *About the conference*. Kättesaadav: <https://tallinn.bc.events/en>, 10. aprill 2018.
- Christidis, K., Devetsikiotis, M. (2016). *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*. Kättesaadav: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7467408>, 29. märts 2018.
- De Saint-Exupery, A. (2009). *Internet of Things: Strategic Research Roadmap*. Kättesaadav: [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT\\_Cluster\\_Strategic\\_Research\\_Agenda\\_2009.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf), 13. märts 2018.
- Delfi. (2017). *ID-kaardi kriisi jätk: Eesti riik sai kohtus Gemalto üle võidu*. Kättesaadav: <http://www.delfi.ee/news/paevauudised/krimi/id-kaardi-kriisi-jatk-eesti-riik-sai-kohtus-gemalto-ule-voidu?id=80635009>, 29. märts 2018.
- Eesti Krüptoraha Liit. (2018). Kättesaadav: <http://www.kryptoraha.ee/>, 10. aprill 2018.

- Eesti Krüptoveeb. (2018). Kättesaadav: <https://kryptorahad.ee/>, 05. aprill 2018.
- e-Estonia. (2018). *Solutions*. Kättesaadav: <https://e-estonia.com/solutions/>, 05. aprill 2018.
- Evans, D. (2011). *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. Kättesaadav: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf), 13. märts 2018.
- Gaur, N. (2018). *Considering Blockchain for an Enterprise?* Kättesaadav: <https://infocastinc.com/insights/technology/considering-blockchain-for-an-enterprise/>, 29. märts 2018.
- Gavronski, A. (2017). *ID-kaardi tootja Gemalto palun PPA-lt vabandust*. Kättesaadav: <https://www.err.ee/645667/id-kaardi-tootja-gemalto-palus-ppa-lt-vabandust>, 29. märts 2018.
- Greenspan, G. (2016). *Why Many Smart Contract Use Cases Are Simply Impossible*. Kättesaadav: <https://www.coindesk.com/three-smart-contract-misconceptions/>, 29. märts 2018.
- Guardtime. (2018). *About Guardtime*. Kättesaadav: <https://guardtime.com/about>, 05. aprill 2018.
- Heutger, M., Kückelhaus M. (2018). *Blockchain in logistics. Perspectives on the upcoming impact of blockchain technology and use cases for the logistics industry*. Kättesaadav: <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>, 28. aprill 2018.
- Hofmann, E., Strewé, U. M., Bosia, N. (2018). *Supply Chain Finance and Blockchain Technology: the case of reverse securitisation*. New York: Springer.
- IBM. (2017). *Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain*. Kättesaadav: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss>, 29. märts 2018.
- Idelberger, F., Governatori, G., Riveret, R., Sartor, G. (2016). *Evaluation of Logic-Based Smart Contracts for Blockchain Systems*. Kättesaadav: <https://research.csiro.au/data61/wp-content/uploads/sites/85/2016/08/ruleml16.pdf>, 13. märts 2018.
- Kerikmäe, T., Rull, A. (2016). *The Future of Law and eTechnologies*. Cham: Springer.
- Kshetri, N. (2017a). *Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives*. Kättesaadav: [https://ac.els-cdn.com/S0268401217305248/1-s2.0-S0268401217305248-main.pdf?\\_tid=c4378346-2654-4868-b79d-10938012d3b3&acdnat=1520893463\\_48a7bb17d333ccaeb501e8e2c16ab8ac](https://ac.els-cdn.com/S0268401217305248/1-s2.0-S0268401217305248-main.pdf?_tid=c4378346-2654-4868-b79d-10938012d3b3&acdnat=1520893463_48a7bb17d333ccaeb501e8e2c16ab8ac), 13. märts 2018.
- Kshetri, N. (2017b). *Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy*. Kättesaadav: <https://ac.els-cdn.com/S0308596117302483/1-s2.0-S0308596117302483->

[main.pdf?\\_tid=32f33b3b-66e6-4505-8069-3ce860930e14&acdnat=1522341521\\_ccf986f4bf8024e0c42f4e97143d091d](#), 29. märts 2018.

- Lacey, M., Lisachuk, H., Giannopoulos, A., Ogura, A. (2015). *Shipping smarter: IoT opportunities in transport and logistics*. Kättesaadav: <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/internet-of-things-iot-in-shipping-industry.html#>, 13. märts 2018.
- Logistikauudised. (2017). *Mis on blockchain ja miks kõik sellest räägivad?* Kättesaadav: <http://www.logistikauudised.ee/uudised/2017/06/12/mis-on-blockchain-ja-miks-koik-sellest-raagivad>, 13. märts 2018.
- Macaulay, J., Buckalew, L., Chung, G. (2015). *Internet of things in logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry*. Kättesaadav: [https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport\\_Internet\\_of\\_things.pdf](https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf), 13. märts 2018.
- Maersk. (2018). *Maersk and IBM to form joint venture applying blockchain to improve global trade and digitise supply chains*. Kättesaadav: <https://www.maersk.com/press/press-release-archive/maersk-and-ibm-to-form-joint-venture>, 29. märts 2018.
- Medium. (2018). *Waltonchain March AMA Part 1*. Kättesaadav: [https://medium.com/@Waltonchain\\_EN/waltonchain-march-ama-part-1-a4dc391ce231](https://medium.com/@Waltonchain_EN/waltonchain-march-ama-part-1-a4dc391ce231), 20. aprill 2018.
- Moontec 17. (2017). Kättesaadav: <http://moontec.io/>, 10. aprill 2018.
- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain: the B3 perspective*. Milan: Springer.
- Müller, M. (2018). *Kriptovarad – mull või tulevik?* Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/blogi/kriptovarad-mull-voi-tulevik>, 05. aprill 2018.
- Novo, O. (2018). *Blockchain Meets IoT: an Architecture for Scalable Access Management in IoT*. Kättesaadav: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8306880>, 29. märts 2018.
- Novoseltseva, E. (2017). *Blockchain technology: use cases, statistics, benefits, startups & events*. Kättesaadav: <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/blockchain-technology/>, 28. märts 2018.
- Pilvinski, K. (2017). *Eestis tehakse uut blockchaini-panka, mis on ühisrahastusega kogunud juba 12 miljonit eurot*. Kättesaadav: <https://geenius.ee/uudis/eestis-tehakse- uut-blockchaini-panka-mis-kogunud-uhisrahastusega-juba-12-miljonit-eurot/>, 05. aprill 2018.
- Rahmani, A. M., Liljeberg, P., Preden, J. S., Jantsch, A. (2018). *Fog Computing in the Internet of Things: intelligence at the Edge*. Cham: Springer.

- Sauga, A. (2016). *Plokiahelast maakeeli*. Kättesaadav: <http://www.kryptoraha.ee/2016/12/22/plokiahelast-maakeeli/>, 05. aprill 2018.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Kättesaadav: <http://w2.blockchain-tec.net/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf>, 13. märts 2018.
- Ziupsnys, A. (2018). *RFID and The Internet Of Things – Waltonchain*. Kättesaadav: <https://thedistributedpost.com/2018/02/20/supply-chain-rfid-technology-and-the-internet-of-things-waltonchain/>, 05. aprill 2018.
- Taylor, M. (2018). *Modum announces its cooperation with swiss post*. Kättesaadav: <https://modum.io/modum-announces-its-cooperation-with-swiss-post/>, 23. aprill 2018.
- TowerRock Research. (2017). *WABI*. Kättesaadav: <https://static1.squarespace.com/static/59ff63f1a8b2b0625b1ea044/t/5a26e3be652dea920ff1bb47/1512498113059/WaBi.pdf>, 29. märts 2018.
- Waltonchain. (2018). *The Data*. Kättesaadav: <https://www.waltonchain.org/>, 29. märts 2018.
- Wass, S. (2017). *Wave kicks off live blockchain pilots for paperless trade solution*. Kättesaadav: <https://www.gtreview.com/news/fintech/wave-kicks-off-live-blockchain-pilots-for-paperless-trade-solution/>, 29. märts 2018.
- Wave. (2018). *About us*. Kättesaadav: <http://wavebl.com/#home>, 29. märts 2018
- Veerpalu, A., Demchuk, N. (2017). *Plokiahela tehnoloogia võidukaik*. Kättesaadav: <http://www.ituudised.ee/uudised/2017/12/03/plokiahela-tehnoloogia-voidukaik>, 05. aprill 2018.
- Vermesan, Dr. O., Friess, Dr. P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, Dr. A., Jubert, I. S., Mazura, Dr. M., Harrison, Dr. M., Eisenahuer, Dr. M., Doody, Dr. P. *Internet of Things Strategic Research Roadmap*. Kättesaadav: [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT\\_Cluster\\_Strategic\\_Research\\_Agenda\\_2011.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf), 13. märts 2018.
- Yasuura, H., Kyung, C. M., Liu, Y., Lin, Y. L. (2017). *Smart Sensors at the IoT Frontier*. Cham: Springer.

# LISAD

## **Lisa 1. Inglise keelne küsimustik plokiahela eksperdile**

1. Can you please briefly describe your area of expertise? (With what are you dealing every day, what is your job description/title, etc.)
2. Please explain what blockchain technology is in your own words.
3. What would you say are the most innovative elements about blockchain that can positively change the world of tomorrow? Please explain your standpoint.
4. What would you consider to be the main industries that blockchain is set to disrupt? Please elaborate.
5. Numerous sources state that logistics and supply chain management are one of the biggest sectors that will benefit from blockchain technology. What is your standpoint regarding blockchain in relation to logistics and supply chain?
6. Based on your opinion, what important processes or areas can you see blockchain positively influencing in supply chain management or logistics? Please justify.
7. In your opinion, what role do you see smart contracts playing in operations management in the future? Also, do you see the same benefits apply to logistics and supply chain? Please elaborate.
8. Are you familiar with IoT (Internet of Things)? If yes, how do you see IoT, by collaborating with blockchains and smart contracts, change the way companies do business?
9. What projects would you see/imagine being useful for enterprises who are a part of logistics and supply chain management? Please explain why those and what they do.
10. What do you think are the biggest concerns that companies have when considering blockchain adoption in their operations?
11. Do you firmly believe blockchain technology will drastically change the way companies operate in the future? Please explain.



## Lisa 2. Eesti keelne küsimustik plokiahela eksperdile

1. Palun kirjeldage lühidalt oma tegevusala. (Millega igapäevaselt tegelete, mis on Teie töökirjeldus või ametikoha nimetus jms.)
2. Palun kirjeldage oma sõnadega, mis on plokiahela tehnoloogia Teie silmis.
3. Millised elemendid plokiahela puhul on Teie arvates kõige innovatiivsemad ja võivad tulevikku muuta. Selgitage.
4. Millised valdkonnad on Teie arvates kõige rohkem plokiahela tehnoloogiast mõjutatud? Palun kirjeldage.
5. Mitmed allikad väidavad, et logistika ja tarneahela juhtimine on suurimad sektorid, mis saavad plokiahela tehnoloogiast kasu. Milline on Teie seisukoht plokiahela mõjust logistika ja tarneahela juhtimise valdkondades?
6. Milliseid protsesse või tegevusi suudab plokiahela tehnoloogia Teie arvates positiivselt mõjutada logistikas või tarneahela juhtimises? Palun põhjendage.
7. Millist rolli näete tarkadel lepingutel operatsioonide juhtimises tulevikus? Kas näete võimalust rakendada samu kasufaktoreid ka logistikas ja tarneahela juhtimises? Palun selgitage.
8. Kas olete tuttav mõistega asjade internet ehk IoT (*Internet of Things*)? Kui jah, siis kuidas näete, et IoT koostöös plokiahelatega ja tarkade lepingutega saaks muuta praeguseid äritegevuse viise?
9. Milliseid projekte näete osutumas kasulikeks ettevõtete jaoks, kes on osa logistilistest tegevustest või globaalsest tarneahelast? Palun seletage, miks ja mida need projektid teevad.
10. Millised on Teie arvates suurimad murekohad, millega ettevõtted vastamisi seisavad, kui kaalutakse plokiahela tehnoloogia kasutusele võtmist enda tegevustes?
11. Kas usute, et plokiahela tehnoloogia muudab drastiliselt seda, kuidas ettevõtted tulevikus opereerivad?

### **Lisa 3. Intervjuu struktuur transpordiettevõtete juhtidele**

1. Palun kirjeldage oma teadlikkust plokiahela tehnoloogia kohta?
2. Kust olete saanud informatsiooni plokiahela tehnoloogia kohta? Kas olete käindu kuskil konverentsidel? Olete infot täiesti isiklikult kogunud ja uurinud? Või äkki on see ettevõtte poolt arutellu toodud?
3. Kas olete hetkel avatud uute tehnoloogiate vastuvõtmisele? Otsite teadlikult võimalusi või olete näiteks huvitatud võimalustest, kuidas kiirendada tööprotsesse, digitaliseerida dokumente või kiirendada infovahetust?

Stsenaarium 1: Plokiahela tehnoloogia – Plokiahela tehnoloogia on kui jagatud avalik andmebaas, mis eksisteerib ühel ajahetkel mitmes kohas korraga. Plokiahel eksisteerib sarnaselt nagu internet, ise (s.t. keegi ei oma internetti, vaid see koosneb tuhandetest osapooltest kes omavahel suhtlevad), seega on plokiahel detsentraliseeritud ehk ei ole kesket organit. Ja selline jagatud andmebaas tagab plokiahelale sisestatud kirjade valiidsuse, turvalisuse ja tagantjärgi muutmatuse. Plokiahelal olevad ettevõtted saavad tööprotsesside jaoks vajaliku informatsiooni määrata avalikuks ning jagada reaajas koostööpartneritega. Plokiahelal talletatud infoga ei ole võimalik manipuleerida, muutuste tegemiseks on vaja kogu võrgu nõusolekut – konsensuse mehhanism. Ühe osapoole tehniline rike ei kaota informatsiooni, plokiahel koos infoga eksisteerib mitmes kohas korraga ning on ligipääsetav olenemata asukohast. Plokiahel on häkkimiste kindel, sest plokiahel ehk kogu n-ö andmebaas on jaotatud miljonite võrgus osalejate (arvutite) vahel krüpteeritult ning infole ligipääsemiseks tuleks ära häkkida kõik miljonit arvutit korraga.

4. Millistes, kui üldse, protsessides, tegevustes või suhetes näeksite võimalusi rakendada plokiahela tehnoloogiat Teie ettevõttes? Kui ei, siis miks?
5. Kas olete kuulnud mõistest IoT, Internet of Things ehk asjade internet? Mis see lühidalt Teie silmis on?
6. Kas Teie ettevõttes, ükskõik mis protsessides, on kasutusel n-ö tarku seadmed, mis edastavad informatsiooni otse ettevõtte andmebaasi, kus seda edasi töödeldakse?
7. Kas olete otsinud lahendusi või mõelnud kogu informatsiooni parema haldamis- ja kasutamisevõimaluste peale?

8. Kas Teie ettevõttes on inimerroritest tulenev protsesside viivitus või probleemid pigem sagedane nähtus või mitte?

Stsenaarium 2: IoT ja plokiahela koostöö – IoT ehk *Internet of Things* ehk asjade internet tähendab kõiki seadmeid/masinaid, mis on võimelised olema ühenduses internetiga ning edastama ümbritsevast keskkonnast saadavat informatsiooni kuskile infot koodavasse serverisse/arvutisse. Näiteks pulsikell, ribakoodide skännerid, igasugused sensorid (temperatuur, õhuniiskus jne), GPS seadmed. IoT ja plokiahela kombineerimisel tekib andmebaas, kuhu info laekub reaajas läbi IoT seadmete ja tänu plokiahela omadustele on info tõene ja krüptograafiliselt kontrollitav. Näiteks kui kauba saabumisel skanneeritakse sisse toode, siis on kogu informatsioon reaajas plokiahelal ja seda saab töövoogude kiirendamiseks ära kasutada ettevõtte siseselt osakondade vahel või saab selle info põhjal hakata tegutsema hoopis mõni koostööpartner.

9. Arvestades plokiahela omadusi ja võimalusi, kas näeksite IoT seadmete ja plokiahela ühendamisel potentsiaali Teie ettevõttes? Kui jah, siis täpsustage vastavalt oma ettevõttele.
10. Palun kirjeldage oma teadlikkust tarkadest lepingutest (smart contracts)?
11. Kas Teie ettevõtte on huvitatud lepinguliste suhete automatiseerimisest?

Stsenaarium 3: Targad lepingud – Tark leping on nagu loogikal põhinev arvutiprogramm, mis väljendab kõiki lepingulise kokkuleppe punkte ja tingimusi ja juhib lepingu sisu rakendamist lähtuvalt lepingu n.ö käivitajatest, mis tulevad peamiselt IoT seadmetest. Targad lepingud põhinevad loogikal „kui on nii, siis tee seda“. Targad lepingud eemaldavad vajaduse usaldada teist osapoolt, sest väärtuse ülekande osapoolte vahel sõltub reaajas toimuvast. Näiteks on GPS seade ühenduses plokiahelaga ning kui GPS signaal jõuab lepingus sätestatud punkti, siis automaatselt vallandub raha ülekande teenuse eest teenusepakujale. Targad lepingud tagavad lepinguliste protsesside tõhususe ja kiiruse, vähendavad suuresti juhuslikke või pahatahtlikke ohte ja nagu juba mainitud sai, siis usaldust pole vaja.

12. Kas targa lepingu kasutuspraktika plokiahelal ning koostöös IoT seadmetega oleks lahendus, mida saaks kasutada tõhusalt Teie ettevõtte tegevuses? Tooge näited, kelle vahel või kus protsessides.

Järgmine stenaarium hõlmab kõike kolme korraga, plokiahelat, IoT seadmeid ja tarku lepinguid.

Stsenaarium 4: Waltonchain – Waltonchain on plokiahelale rajatud projekt, mis pakub lahendusi tarneahelale nende poolt toodetud RFID (radio-frequency identification) ehk raadiosagedustuvastus kiipide kaudu. Nende toodagu kiibid on niivõrd odavad, et neid saab kasutada iga üksiku kaubaartikkli märgistamiseks. Waltonchaini lahenduse puhul on RFID kiibid ning nende skännerid kui IoT seadmed ning suudavad lugeda ära näiteks euroaluste või konteinerite mahus tooteartikkeid RFID kiipide järgi ning siduda see informatsioon tarkade lepingutega. Ehk kui lattu peaks jõudma konteineritais kaupa, siis skännerist läbi tulles on kohe teada, kas kaubaartikkeid on konteineris õige arv ning vastav info talletatakse reaajas automaatselt plokiahelasse, mille pealt vallanduvad targad lepingud. Waltonchaini lahendus jätkaks vahelt ära aeganõudva inimtööjõuna skanneerimise ja info sisestamise või edastamise manuaalselt. Väheneks manuaalsest sisestamisest tulenevad inimerrorid, mille pealt väheneks kulud. Võimaldab ka inventuuri juhtimist. Kiireneksid lepingulised protsessid läbi tarkade lepingute automaatsete vallandumiste.

13. Kas ning kuidas, kui üldse, võiks ülal kirjeldatud lahendus sobida või oleks rakendatav Teie ettevõtte tegevusprotsessidesse? Tooge näiteid.
14. Kas Te olete kuulnud krüptovaluuta kohta?
15. Milline on Teie hoiak nende suhtes?

Stsenaarium 5: Globaalne ettevõtete majandus – Ettevõtete väärtuste vahetamine riikide vahel võib võtta aega 3-5 päeva, ka riigisiseseid maksed, mis on summalt suured võtavad aega 1-3 päeva, sest vahel on mitmed pangad ja nende protseduurireglid ja valuutad. Plokiahelale loodud makselahenduste platvormid lihtsustavad ja kiirendavad makseprotsesse lõigates vahelt ära mitmeid traditsioonilisi vahendajaid. Ülemaailmsed tehingud on kohesed, rahavoog on kiirem ja tehingutasud tavapankadega võrreldes olematud. Näiteks, kui on vaja teha kiirelt leping ning teostada tellimus välisettevõttega, siis ei pea ootama 3-5 päeva, et nad saaksid teenust pakkuma hakata, vaid nad saavad seda kohe tegema hakata, kohe on olemas kehtiv tark leping. Piltlikult võib kirjeldada seda tehingut Facebookis sõnumi saatmisega sõbrale, „Tere“ jõuab sekundiga teisele kohale – samamoodi jõuab raha kohale, sest see on programmeeritud kood, mis liigub läbi plokiahela ühest arvutist teise.

16. Kui üldse, siis missugust potentsiaali näete Te plokiahelal põhinevate makselahenduste kasutuselevõtmisel Teie ettevõttes? Kui ei, siis milliseid probleeme Te sellel tehnoloogial näete, mis takistaks selle rakendamist?

Stsenaarium 6: IBM'i ja Maersk'i koostöö – IBM teeb koostööd maailma suurima konteinervedude teenuste pakkujaga Maersk Line, et luua ühine jagatud platvorm tarneahela osapooltele ja digitaliseerida ülemaailmne, piiride vaheline (cross border) tarneahel läbi plokiahela tehnoloogia. Antud lahendus hõlmab tarnijaid, ekspediitoreid, ookeani transpordi pakkujaid, sadamaid ja tollipunkte ning paberdokumentatsiooni haldamine ja jälgimine digitaliseeritakse terves tarneahelas võimaldades sellega läbipaistvus ja informatsiooni turvalisus kaubanduspartnerite vahel, vähendatakse ka globaalseid kaubandustõkkeid. Lisaks on näiteks paljud start-upid seotud sellise valdkonnaga, kus kasutatakse plokiahelal põhinevaid veokirju või faktooringuid.

17. Kas Teie näeksite oma ettevõtet tulevikus ühinemas kogu tarneahelat koondavate platvormidega nagu IBM ja Maersk üritavad luua? Kui jah, siis millist rakenduspotentsiaali Te oma ettevõttes näeksite? Kui ei, siis palun täpsustage, mis on Teie arust murekohad sellise platvormiga liitumisel?

18. Mõeldes läbi kõik eelnevad küsimused ja stsenaariumid, siis proovige kirjeldada oma hoiakut või arvamust kogu selle uue tehnoloogia idee ja potentsiaalsete võimaluste kohta. Millised on peamised kohad, mis tekitavad kõhklusi või jäävad arusaamatuks?

19. Kas oskaksite anda mingisuguse ajalise perspektiivi, kui kaua võiks võtta aega Teie ettevõttes otsuse vastuvõtmise, et võtta kasutusele uus tehnoloogia ja hakata selle integreerimisvõimalusi rakendama? Kui ei näe üldse mingit potentsiaali, siis mis peaks tehnoloogia juures muutuma, et te seda rakendamiseks kaaluksite?

20. Kas Te arvate, et peaks olema rohkem loenguid/konverentse, selleks, et olla kursis antud tehnoloogia arenguga?

21. Kas Teie asute antud ettevõttes positsioonil, et uue tehnoloogia integreerimine või kasutuselevõtmine ettevõttes läbi viia? Kui ei, siis kas olete positsioonil, kes võiks selle idee, inimestele „kes otsustavad“, ette kanda?

## **Lisa 4. Info kasutamise loa vorm**

### **NÕUSOLEKU VORM**

Osana Tallinna Tehnikaülikooli bakalaureusekraadi lõputööst, uurin mina, Anete Nõulik, plokiahela rakenduspotentsiaali ekspedeerimisäri protsessides. Lõputöö sihiks on uurida ekspedeerimisettevõtete juhtivatel ametikohtadel töötavate inimeste teadlikkust ning arvamusi plokiahela tehnoloogia suhtes. Täiendavalt uuritakse plokiahela tehnoloogia ekspertide poolseid hinnanguid antud tehnoloogia rakenduspotentsiaalile logistika valdkonnas.

Informatsiooni kogumine toimub läbi kvalitatiivse intervjuu. Intervjuu hinnanguliseks kestvuseks on 60 minutit. Intervjuus kogutud informatsioon on konfidentsiaalne ning seda ei edastata kolmandatele osapooltele kujul, kus intervjuueeritavat oleks võimalik identifitseerida. Erandiks on olukord, kui selleks on antud eraldi kirjalik nõusolek intervjuueeritava poolt.

Intervjuud lindistatakse ning lindistust kasutatakse ainult antud uurimistöö analüüsi raames ja kõrvalistel isikutel ei ole ligipääsu helisalvestistele.

Olen lugenud läbi eelnevad punktid ja sain võimaluse küsida täiendavaid küsimusi. Olen nõus intervjuu lindistamisega, luban kasutada enda ütlusi ja vastuseid uurimistöö raames analüüsimiseks ja järjelduste tegemiseks.

Kuupäev:.....

Intervjuueeritav (nimi ja allkiri):.....

Intervjuueerija(nimi ja allkiri): .....