

O1. A2.2 Plokiahela rakendused jäätmekäitluses

Plokiahela kasutusjuhtude analüüs jäätmekäitluses ja üldised juhised Blockchaini projektide käivitamiseks



[Disclaimer](#)

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Väljundi teabeleht:

Rahastamisprogramm	Euroopa Liidu programm Erasmus+
Rahastamine NA	EL01 Kreeka riigi stipendiumifond (IKY)
Projekti täispealkiri	Jäätmekäitluses rakendatav uudne Blockchaini tehnoloogial põhinev koolitus – BLOCKWASTE
Väli	KA2 - Koostöö innovatsiooni ja heade tavade vahetamise nimel KA203 – Kõrghariduse strateegilised partnerlused
Projekti number	2020-1-EL01-KA203-079154
Projekti kestus	24 kuud
Projekti alguskuupäev	10.01.2020
Projekti lõppkuupäev:	30-09-2022

Väljundi üksikasjad:

Väljundi pealkiri: O1: Interdistsiplinaarse Blockchain-MSW õppematerjalid

Ülesande nimetus: O1/A2 – Rahvusvahelisel tasandil jäätmekäitluses rakendatavate infotehnoloogiate võrdlev uuring. (Bielefeld)

Alamülesanne: O1/A2.2 – Plokiahela rakendused jäätmekäitluseks – Plokiahela kasutusjuhtude analüüs jäätmekäitluses ja üldised juhised plokiahela projektide käivitamiseks

Väljundi juht: FH-Bielefeld

Ülesandajuht: NTUA

Autor(id): Rainer Lenz, Bielefeldi UAS, rlenz@fh-bielefeld.de, Saksamaa, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Netherlands

Arvustanud: Maria Menegaki, Ateena riiklik tehnikaülikool, menegaki@metal.ntua.gr, Kreeka, Perry Smit, Saxion UAS, p.j.smit.01@saxion.nl, Netherlands

Dokumendikontroll

Dokumendi versioon	Versioon	Muudatus
V0.1	30/04/2021	Lõplik versioon – 30/06/2021

Sisu

Kokkuvõte	iii
1 Sissejuhatus	1
1.1 Projekti lühikirjeldus	1
1.2 Eesmärgid ja metodoloogiline lähenemine	1
2 Plokiahela kasutusjuhtude analüüs jäätmekäitluses	3
2.1 Kasutusjuhtude omadused	3
2.2 Sõelumiseks kategooriate komplekti eelmäätlemine	3
2.3 Sõelumise tulemus	4
2.4 Kolm parima tava näidet	6
3 Võrdlusuuringu tulemused teiste uuringute tulemustega	8
3.1 PwC-uuring 2018 – 65 plokiahela kasutusjuhtu keskkonna jaoks	8
3.2 Climate-KIC – 2019 – 14 materjalile orienteeritud plokiahela rakendust	9
3.3 Böckel/Nuzum/Weisbrod – 2020 – 12 plokiahela kasutusjuhtu ringmajanduses ..	10
3.4 Ahmad jt – 2021 – Plokiahel jäätmekäitluseks nutikates linnades	11
4 Kokkuvõte ja õppimine	12
5 Ligikaudsed juhised Blockchaini projekti alustamiseks	13
6 Viited	17

Tabelite loend

Tabel 1. PwC tulemused lühidalt (allikas: PwC, 2018)	8
Tabel 2. Climate TICi kasutatud kategooriate komplekt (allikas: Climate-KIC, 2019)	9

Jooniste loend

Joonis 1: Uuringu ülesehitus (allikas: autor)	2
Joonis 2: "Blockchaini rakendus" skriiningu tulemused (allikas: autor)	4
Joonis 3: Jälgi ja jälgi funktsiooni kasutamine teisel eesmärgil (allikas: autor)	5
Joonis 4: kaasatud sidusrühmade rühmad (allikas: autor)	5
Joonis 5: Jäätmeliigid (allikas: autor)	6
Joonis 6: Ülevaade struktuursetest mõõtetest ja analüütilistest kategooriatest (allikas: Böckel et al., 2020, lk 532)	10
Joonis 7: Nutikate linnade jäätmekäitluseks pakutud olemasolevate Blockchaini-põhiste lahenduste võrdlus (allikas: Ahmad et al., 2021, lk 9)	11
Joonis 8: Blockchaini projekti käivitamise protsess (allikas: autor)	13
Joonis 9: Infovoog plokiahelapõhistes protsessides (allikas: autor)	14
Joonis 10: Juhtkonna veenmine KPI-de abil (allikas: autor)	15
Joonis 11. Positiivne nüüdispuhasväärtus kõigile sidusrühmadele? (allikas: Lenz, 2019)	16

Kokkuvõte

Blockchaini projektide otsimine jäätmekäitluses kogu maailmas tõi kaasa 20 kasutusjuhtumit. Juhtumid tuvastati internetiotsingu abil. Tulemused näitavad, et enamik Blockchainil põhinevaid jäätmekäitluse projekte pärineb USA-st. Üllataval kombel on Euroopast vaid kuus projekti, millest kolm on Hollandis. Väljastpoolt Ameerikat või Euroopat leiti ainult üks projekt, mis oli Indias. Kui enamiku projektide algatasid üksikisikud või üksikisikute asutatud idufirmad, on vaid mõned sellised, mille asutasid suured ettevõtted, nagu Dell, BASF või Nestlé. On ainult üks MTÜ algatatud projekt ja üks avaliku asutuse algatatud projekt. Kuid olmejäätmete käitlemisel pole ühtegi Blockchaini projekti ei Euroopas ega USA-s.

Plokiahela projektide väike arv kogu maailmas näitab, et Blockchaini tehnoloogia levik jäätmesektorisse on alles lapsekingades. Enamik projekte on väikesed pilootprojektid, mille eesmärk on katsetada võimalusi ja õppida. Projektid ei ole veel äriprojektiks küpsenud, kuid on endiselt kontseptsiooni tõendi staatuses. Erandiks on Plastipank, mis on saavutanud kõrge professionaalsuse suure ettevõtluspoole toetajate arvuga. See ei ole siiski ärijuhtum, kuna tegemist on mittetulundusühinguga.

Enamikul juhtudel kasutatakse plokiahelat tehingute andmebaasina, mis võib tühistamatult ja võltsimiskindlalt salvestada materjalivooge väärtusahelas kronoloogilises järjekorras, kasutades ajatempleid. Eeliseks on see, et igal võrgus osalejal on korraka sama info. Kuna füüsiline objekt peab olema digitaalselt identifitseeritud ja digitaalse kaksiku poolt paljundatud, on see konkreetset liiki jäätmetega (klaas või paber jne) lihtsam kui sorteerimata jääkjäätmetega.

Jällegi, kahjuks pole üheski uuringus kirjas ühtegi olmejäätmekäitlusettevõtete plokiahela projekti. Tundub, et see sektor, vaatamata oma kesksele tähtsusele ringmajanduse jaoks, pole veel jõudnud plokiahela tehnoloogia testimise kontseptuaalsesse faasi. Või teisiti öeldes tundub, et tehnoloogiliste uuenduste levik võtab avalikus sektoris kauem aega.

1 Sissejuhatus

1.1 Projekti lühikirjeldus

See võrdlev uuring on osa projektist BlockWASTE, mis on ELi rahastatud Erasmus Plusi projekt. Projekti eesmärk on käsitleda jäätmekäitluse ja plokiahela tehnoloogia koostalitlusvõimet ning edendada selle õiget käsitlemist läbi koolituse, et kogutud andmeid jagataks turvalises keskkonnas, kus ei jää ruumi ebakindluseks ja usaldamatuseks kõigi jäätmekäitlusega seotud osapoolte vahel. ketid või tsiklid.

Selleks on BlockWASTE projekti eesmärgid järgmised:

- Viia läbi uuringuid linnades tekkivate tahkete jäätmete ja nende käitlemise kohta, et luua heade tavade infobaas, mis aitab jäätmeid väärtusahelasse tagasi tuua, edendades intelligentsete ringlinnade ideed.
- Plokiahela tehnoloogia eeliste tuvastamiseks olmejäätmete käitlemise protsessis.
- Koostada õppekava, mis toetab valdkonna organisatsioonide ja ettevõtete õpetajate ja spetsialistide koolitust, jäätmekäitluse, ringmajanduse ja plokiahela tehnoloogia valdkondade kattuvuses.
- Töötada välja plokiahela tehnoloogial põhinev interaktiivne tööriist, mis võimaldab praktikas rakendada olmejäätmetest saadud andmete haldamist, visualiseerides seeläbi andmete plokiahelas juurutamise viisi ning võimaldades kasutajatel hinnata erinevaid haldusvorme.

Lisainfot saab BlockWASTE projekti kodulehelt <https://blockwasteproject.eu>.

1.2 Eesmärgid ja metodoloogiline lähenemine

Käesoleva uuringu eesmärk on õppida jäätmekäitluse parimate tavade näidete analüüsist edaspidiseks rakendamiseks munitsipalsektoris. Keskendutakse probleemidele, mida plokiahela tehnoloogia suudab eelkõige lahendada. Blockchain on ristlõikega tehnoloogia ja seda saab kasutada väga erinevatel eesmärkidel. Teiseks võivad huvi pakkuda ka kasutusjuhtude struktuursed omadused, näiteks kas juhtumi puhul on tegemist puhas äri lahendusega ettevõtetele ehk B2B või business-to-consumer (B2C) või C2C lahendusega või kas omavalitsus või kaasatud on avalik haldus, st P2C või P2B. Analüüs peaks ka välja selgitama, millises segmendis või mis liiki jäätmed (olme- või tööstusjäätmed või ainult üks konkreetne jäätmekategooria nagu klaas, plast või paber) leiti kõige rohkem kasutusjuhtumeid.

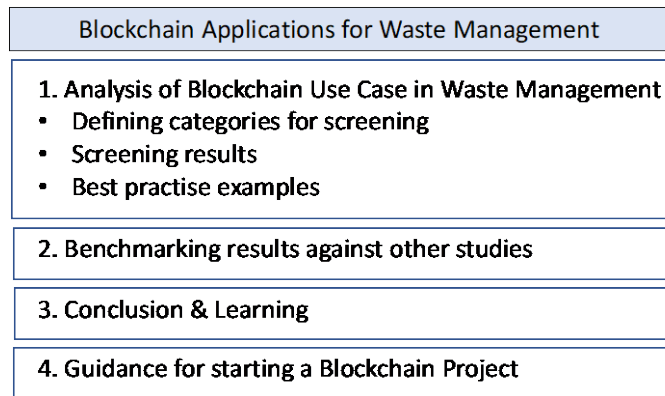


Figure 1:Uuringu ülesehitus (allikas: autor)

Uuring algab jäätmekäitluses leiduvate plokiahela rakenduste üldiste omaduste kirjeldusega. Selle põhjal määratletakse sõeluuringu kategooriad ning esitatakse ja tõlgendatakse sõeluuringu tulemusi. Muidugi on küsitav, kas piiratud arvu kasutusjuhtude (20 juhtumit) tulemused on sisukad. Sellest tulenevalt võrreldakse tulemusi teiste plokiahela rakendusi käsitlevate uuringutega ning analüüsitakse sarnasuste ja erinevuste osas. Lõpuks võetakse põhitulemused kokku ja esitatakse peamised tulemused.

2 Plokiatela kasutusjuhtude analüüs jäätmekäitluses

2.1 Kasutusjuhtude tunnused

Blockchaini projektide otsimine jäätmekäitluses kogu maailmas tõi kaasa 20 kasutusjuhtumit. Juhtumid tuvastati internetiotsingu abil. Tulemused näitavad, et enamik Blockchainil põhinevaid jäätmekäitluse projekte pärineb USA-st. Üllataval kombel on Euroopast vaid kuus projekti, millest kolm on Hollandis. Väljastpoolt Ameerikat või Euroopat leiti ainult üks projekt, mis oli Indias. Kui enamiku projektide algatasid üksikisikud või üksikisikute asutatud idufirmad, on vaid mõned sellised, mille asutasid suured ettevõtted, nagu Dell, BASF või Nestlé. On ainult üks MTÜ algatatud projekt ja üks avaliku asutuse algatatud projekt. Need leiud näitavad, et tööstuses on suurem nõudlus jätkusuutlike plokiatela jäätmekäitluslahenduste järele. Üksikisikute algatatud projektid rõhutavad, et projekti edu määrab sageli üks liikumapanev jõud, samas kui juba väljakujunenud ettevõtete loodud projektid pakuvad piisavat rahastust teadusuuringuteks ja ekspertteadmiseks. Kasutusjuhtumid on loetletud koos lühikirjelduse ja Interneti-allikatega lisas.

Suhteliselt väike arv projekte dokumenteerib, et Blockchaini rakendused selles valdkonnas on veel väga uudsed ja teadmised Blockchaini rakendusvõimalustest ei ole veel täielikult jäätmesektorisse jõudnud. Tulenevalt projektide valdavalt väikesest mahust osalejate arvu poolest või kitsast ruumilisest piirangust väikestele testpiirkondadele, võib eeldada, et enamik projekte on kontseptsiooni tõestustaotlused. Tavaliselt töötatakse testimiseks ja õppimiseks välja prototüüp ning viiakse läbi protsessi simulatsioon. Ükski loetletud projektidest ei olnud juba turule toodud kui ärijuhtum reaalseste klientidega.

2.2 Sõelumiseks kategooriate komplekti eelmäratlemine

Leitud kasutusjuhtude sõelumiseks (ja 1. küsimusele vastamiseks) on oluline rakenduskategooriad eeldefineerida. Projektid on rühmitatud viie taotluskategooria alusel:

1. "Tootedokumentatsioon" hõlmab neid projekte, mis kasutavad plokiatela tehnoloogiat enam-vähem staatilise dokumentatsiooni andmebaasina. Näiteks võiksid tootjad plokiatelas hoida oma toodete materjalipasse või remondijuhendeid vms.
2. "Sertifitseerimine ja registreerimine" sisaldab juhtumeid, kus Blockchaini tehnoloogiat kasutatakse tootjate või toodete avaliku registreerimise ja avalike institutsioonide sertifitseerimise vahendina. Samuti on mõeldav, et era- või kodanikuühiskonna organisatsioonid kasutavad Blockchaini tootemärgiste (ökomärgiste jms) ja sertifikaatide väljastamiseks.
3. "Voogude jälgimine ja jälgimine" tarne- ja jäätmeahelas hõlmab kõiki projekte, mis kasutavad plokiatela tehnoloogiat andmebaasina tehingute kronoloogilises järjestuses ajatempliga ning materjali- ja maksevoogude salvestamiseks. See on aja jooksul tehtud tehingutega dünaamilise protsessi dokumentatsioon. Seega keskendutakse siin tehingute andmebaasi eelistele.
4. "Tokeniseerimine" hõlmab projekte, mis kasutavad Blockchaini tehnoloogiat digitaalsete väärtuste genereerimiseks ergutussüsteemi kujundamiseks või žetonide genereerimiseks, mis sisaldavad kasutusõigusi objektide ühiseks kasutamiseks.

5. "Protsesside automatiseerimine nutikate lepingute, asjade interneti ja AI abil" hõlmab projekte, mis kasutavad ploki ahela tehnoloogiat protsesside automatiseerimiseks nutikate lepingute, asjade interneti seadmete ja tehisintellekti andmete analüüsi abil.

Kuna ploki ahela tehnoloogia suudab projekti raames täita mitut funktsiooni, saab kõiki projekte korraka mitmesse kategooriasse määrata.

Täiendavad kasutusjuhtude sõelumisprotsessi kategooriad määratleti järgmiselt:

- a. sidusrühmade rühma, st kas projekt on B2B, B2C, C2C, P2B või P2C juhtum ja
- b. jäätmeliik: olmejäätmed (tahkejäätmed), tööstusjäätmed, klaas, plast, toidu- või retseptijäätmed

2.3 Sõelumise tulemus



Figure 2: Sõelumistulemused "Blockchaine rakendus" (allikas: autor)

Kahekümnest hinnatud projektist võib kaheksateist liigitada jälgimiseks ja jälgimiseks kasutatavateks. Siinkohal on oluline öelda, et projektide kategoriseerimisel oli võimalik mitu vastust. Siiski kasutavad peaaegu kõik projektid Blockchaine tehnoloogiana, mis toetab materjalivoogude jälgimist kogu tarneahelas. Blockchaine tehnoloogia jälgimis- ja jälgimisfunktsioon ilmneb kõige sagedamini koos materjalivoogude sertifitseerimise või dokumenteerimisega. Tõenäoliselt on see tingitud asjaolust, et materjali liikumise jälgimine tarne-/jäätmeahelas käib käsikäes mitte ainult nimetatud voo dokumenteerimisega, vaid hõlbustab ka päritolukohta tõendavate sertifikaatide või siltide väljastamist jne.

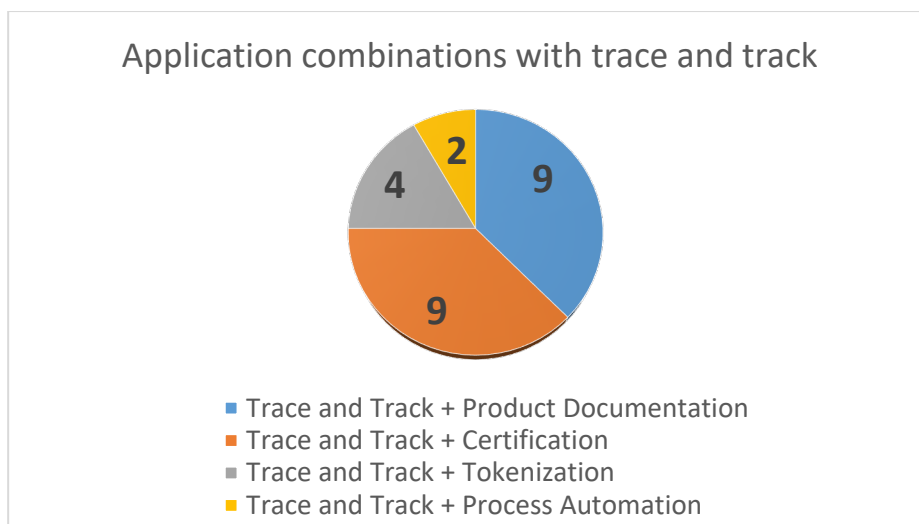


Figure 3: Jälgi ja jälgi funktsiooni kasutamine teisel eesmärgil (allikas: autor)

Peamiselt nende plokiahela tehnoloogiate funktsioonide kasutamist saab seletada erinevate projektidega seotud sidusrühmade vaatamisega. Enamik projekte on suunatud B2B suhetele. See, lisaks asjaolule, et enamiku projektide algatasid korporatsioonid või idufirmad, viib järeldusele, et teatud tööstusharud on huvitatud Blockchaini tehnoloogiate kasutamisest kasumlikkuse suurendamiseks. Ettevõtetevahelistes tehingutes on materjalivoogude ja tarneahelas liikumise kontrollimine ja dokumenteerimine hädavajalik. Kasutades Blockchaini tehnoloogiat, saab dokumenteerimise, jälgimise ja sertifitseerimise protsessi käivitada automaatselt, ilma et oleks vaja tööjõudu. Huvitaval kombel on kõik projektid keskendunud kas B2B või B2C suhetele. Vaid kaks projekti pööravad tähelepanu erinevatele ärisuhetele, nimelt B2P ja C2C.

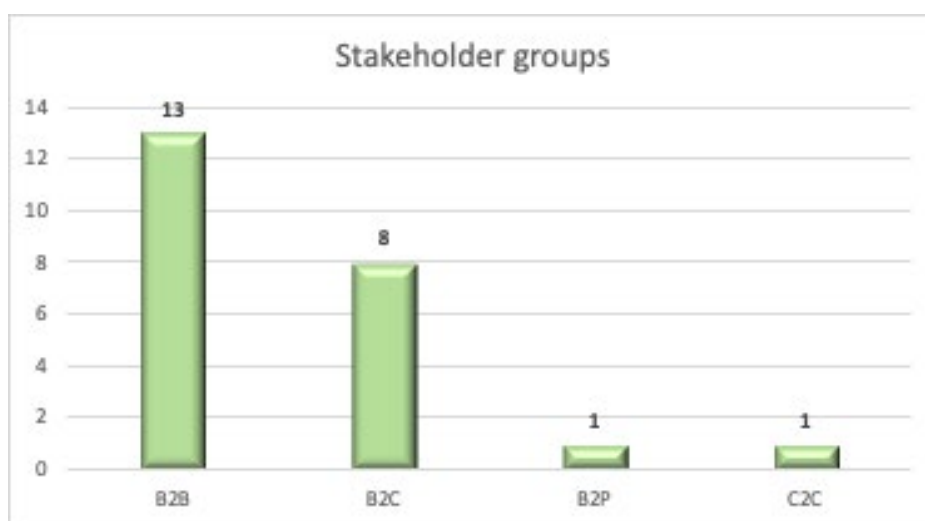


Figure 4: Kaasatud sidusrühmad (allikas: autor)

Mida rohkem on sorteerimata ja eristamata jäätmeid, seda keerulisem on nende jälgimine andurite, kaamerate või tehisintellekti rakenduste abil. Mida spetsiifilisemad on jäätmed,

näiteks plast, klaas või paber, seda lihtsam on materjali liikumise jälgimiseks luua jälgimissüsteem. Plokiahela kasutusjuhtude sõelumine vastavalt jäätmeliikidele andis tulemuseks järgmise pildi:



Figure 5: Jäätmeliigid (allikas: autor)

Enamik projekte tegeleb kas olmejäätmete, tööstusjäätmete või plastijäätmetega, arvestades, et need liigid kahjustavad keskkonda kõige rohkem (plast) või on neilt kõige lihtsam ressursse hankida (tööstusjäätmed).

2.4 Kolm parima praktika näidet

Järgmised kolm parimate tavade näidet paistavad silma väärtuslike partnerluste poolest ringmajanduse või plokiahela valdkonnas juba tegutsevate ettevõtete või organisatsioonidega, mis tagavad rahastamise ja asjatundlikkuse. Lisaks on valitud parimate tavade näited inspireerivad, kuna nende plokiahela rakendused, nagu nende jälgimise ja jälgimise lähenemisviis või nende märgistamine, võivad olla ülekantavad muudesse jäätmekäitlusvaldkondadesse.

Liigne materjalivahetus (EME) on B2B tehnoloogia idufirma, mis tuvastab, sorteerib ja sobitab tööstusjäätmeid. Jäätmete vastavusse viimine ei taga mitte ainult ressursipasside ning jälgimise ja jälgimise suuremat läbipaistvust, vaid hindab ka finants- ja keskkonnakulusid. See tagab usaldusväärse teabe väiksema ökoloogilise jalajälje kohta madalamate kuludega. Nende selge ja läbipaistva veebisaidi abil on lihtne jälgida EME mõju. Projekt on inspireeriv, kuna see ühendab üleliigse materjali tuvastamise ja hindamise ning materjali taaskasutamise kõige tõhusamal viisil, kasutades erinevaid plokiahela funktsioone, nagu ressursipass ja automatiseeritud nutikad lepingud matšide leidmiseks.

RemediChain on Blockchaini projekt, mille eesmärk on vähendada retseptide väljakirjutamist. Algselt apteegi ja ülikooli asutatud toetajate hulk on varem kiiresti kasvanud. RemediChain kasutab Blockchaini tehnoloogiat, et leida ja jälgida retseptiravimeid isikutelt, keda enam ei

vajata või ei taheta, koguda need kokku ja jagada inimestele, kes neid vajavad, kuid ei saa neid tavapärasel viisil osta. Kui üksikisik pole kindel, kuidas retseptijäätmetest vabaneda, pakub projekt ka nende kogumist ja keskkonnasõbralikku utiliseerimist. Isegi kui viisid, kuidas Blockchaini tehnoloogiat siin kasutatakse, on üsna levinud, on projekti mõju tohutu. See leidis jätkusuutliku lahenduse väga spetsiifilisele jäätmeprobleemile ja aitab seda tehes abivajajaid.

Plastic Bank on B2C sotsiaalne idufirma, mille peakorter asub Kanadas ja mis ehitab ümbertöötlemise ökosüsteeme arengumaades. Sellega luuakse nõutavad kogumispunktid ja pakutakse plastijäätmetele ühtset hinda. Plastikogujad saavad kogutud materjali eest tasu, mida saab kasutada põhivajaduste, näiteks toidu jaoks. Plastic Banki plokiahela kaudu salvestatakse kõik tehingud, et kolleksionäärid saaksid täpselt sellise väärtuse, millele neil on õigus. Lisaks võimaldab plokiahel lisaks jälgitavusele läbipaistvust ja kiiret mastaapsust. Projekt on inspireeriv, sest Plastikopanga soodustuste süsteem võib olla ülekantav olmejäätmete valdkonda.

3 Tulemuste võrdlemine teiste uuringute tulemustega

Mõlemad teemad, nii plokiahela tehnoloogia kui ka ringmajandus, on vähemalt akadeemilisest vaatenurgast suhteliselt uued ja seega on plokiahela rakendamise kohta ringmajanduses vähe uurimusi. Ringmajanduse jäätmehoolduse valdkond on veelgi spetsiifilisem ja piirab uuringute väikest arvu veelgi.

3.1 PwC-Uuring 2018 – 65 plokiahela kasutusjuhtu keskkonna jaoks

2018. aastal avaldas PwC (2018) uuringu pealkirjaga "Building block(chain)s for a better planet: Fourth Industrial Revolution for the Earth Series", mis põhines 65 plokiahela keskkonnakasutusjuhtumi analüüsil. „Keskkonnarakenduste lõikes eriti olulised plokiahela kasutusjuhtumite lahendused kipuvad koonduma järgmiste läbivate teemade ümber: võimaldades üleminekut puhtamatele ja tõhusamatele detsentraliseeritud süsteemidele; ressursside või lubade vastastikune kauplemine; tarneahela läbipaistvus ja juhtimine; uued keskkonnatulemuste rahastamismudelid; ning mitterahalise väärtuse ja looduskapitali realiseerimine.

Pärast 65 kasutusjuhtumi analüüsimist tuvastab PwC 8 peamist plokiahela rakenduste eelist keskkonnale. Järgmises tabelis on need lühidalt kokku võetud.

Tabel 1. PwC tulemused lühidalt (allikas: PwC, 2018)

<p>1. Läbivaatavad tarneahelad Kogu tarneahela tehinguandmeid saab salvestada plokiahela kaudu ja luua muutumatu lähtekoha (st päritolu) kirje, mis pakub toodete täieliku jälgitavuse allikast kaupluseni. Sellise läbipaistvuse tagamine loob võimaluse optimeerida pakkumise ja nõudluse juhtimist, suurendada vastupidavust ja võimaldada lõppkokkuvõttes säästvat tootmist, logistikat ja tarbimist.</p>
<p>2. Detsentraliseeritud ja jätkusuutlik ressursside haldamine Plokiahel võib algatada põhjaliku ülemineku globaalsetele hajutatud kommunaalsüsteemidele. Platvormid võiksid koondada hajutatud andmeid ressursside kohta (nt majapidamise tasandi vee- ja energiaandmed nutikatest anduritest), et lõpetada praegune sidusrühmade vahel valitsev teabe asümmeetria, võimaldades teadlikumaid ja isegi detsentraliseeritumaid otsuseid süsteemi kavandamise ja haldamise kohta. ressurssidest.</p>
<p>3. Triljonite kogumine: uued jätkusuutliku rahastamise allikad Plokiahela toega finantsplatvormide kasutamine võib potentsiaalselt muuta juurdepääsu kapitalile ja avada uute investorite potentsiaali projektidesse, mis tegelevad keskkonnaprobleemidega – alates jaemüügitasandi investeeringutest roheliste infrastruktuuri projektidesse kuni heategevuslike annetusteni arendamiseks. riigid.</p>
<p>4. Ringmajanduse stimuleerimine Õige kasutamise korral võib plokiahel põhjalikult muuta materjalide ja loodusvarade väärtustamist, motiveerides üksikisikuid, ettevõtteid ja valitsusi vabastama rahalist väärtust asjadest, mida praegu raisatakse, ära visatakse või käsitletakse kui majanduslikult hindamatuid. See võib kaasa tuua laialdase käitumise muutuse ja aidata ellu viia tõeliselt ringmajandust.</p>
<p>5. Süsinikdioksiidi (ja muude keskkonnavalaste) turgude muutmine Plokiahela platvormide saaks kasutada kaubeldava väärtusega krüptograafiliste</p>

märkide kasutamiseks, et optimeerida olemasolevaid süsiniku (või muude ainete) krediidihaldusplatvorme ja luua uusi võimalusi süsinikdioksiidi krediiditehinguteks.
6. Järgmise põlvkonna jätkusuutlikkuse jälgimine, aruandlus ja kontrollimine Plokiahelal on potentsiaal muuta nii jätkusuutlikkuse aruandlust kui ka tagamist, aidates ettevõtetel oma tegevust hallata, demonstreerida ja parandada, võimaldades samal ajal tarbijatel ja investoritel teha teadlikumaid otsuseid.
7. Automaatne katastroofideks valmisolek ja humanitaarabi Plokiahela lahendused võivad olla muutlikud, kuna need suudavad parandada katastroofideks valmisolekut ja abi tõhusust
8. Maa haldamise platvormid Uued plokiahela toega georuumilised platvormid on uurimise varases staadiumis ning võiksid jälgida, hallata ja võimaldada turumehhanisme, mis kaitsevad globaalset keskkonnanäga – alates elust maismaal kuni ookeani terviseni.

Kui PwC tulemused taandada plokiahela rakenduste peamistele eelistele, jättes tähelepanuta mainitud sektorispetsiifilised eelised nagu uued finantseerimisvõimalused, CO2 turu transformatsioon, automaatne katastroofivalmidus ja maahaldusplatvorm, siis jääb alles neli peamist eelist: materjalivoogude jälgitavus. tarneahelates, detsentraliseerimises, stimuleerimises ja järelevalves, aruandluses ja kontrollimises. Need tulemused on suures osas kooskõlas sõelumistulemuste ja eelmise analüüsi tulemustega plokiahela rakenduste potentsiaali kohta jäätmeäitluses.

3.2 Climate-KIC – 2019 – 14 materjalile orienteeritud Blockchaini rakendust

2019. aastal analüüsis Climate-KIC (2019) 14 olemasolevat materjalile orienteeritud plokiahela rakendust järgmiste kategooriate alusel:

Tabel 2. Climate TICi kasutatud kategooriate komplekt (allikas: Climate-KIC, 2019)

Ressursitõhususe suurendamine Muuta jagamismajanduse mudelid atraktiivseks, eemaldades vahendajad ja/või luues plokiahelal põhineva identiteedisüsteemi. Võimaldada jätkusuutlike projektide otsefinantseerimist
Ressursi jälgimine Tehingute avalikult, määramata ajaks ja muutumatuks registreerimiseks, suurendades pakutava teabe läbipaistvust ja usaldust. Võimaldada tarbijaid nende tarbijaotsuste tegemisel
Ressursi hinnakujundus Tõhusamate krediidihaldusplatvormide loomiseks. Luua ülempiiri ja kaubanduse süsteem, mis on märkimisväärselt automatiseeritud nutikate lepingutega poliitikute vastu, kes ajavad oma poliitilisi eesmärgi
Täiendav valuuta Luua finantsarvestus- ja makromajanduslikud süsteemid, mille reeglid erinevad praegustest rahasüsteemidest

Climate-KIC (2019, lk 15) aruannete kohaselt on enamik kasutusjuhtumeid *"..keskenduvad täiendava valuuta või "müüdi" kasutamisele, et premeerida sidusrühmi jäätmete ringlussevõtu või taaskasutamise protsessi erinevates etappides osalemise eest. Lisaks on mitmeid plokiahela rakendusi, mis on loodud ressursitõhususe suurendamiseks ja ressursside jälgimiseks väärtusahelates, et suurendada jäätmematerjalide taaskasutatavust. Sellegipoolest on täheldatud, et ainult üks plokiahela rakendus (Cycled, Norra), mida peetakse jäätmeressursside hinnakujundusele piisavalt lähedaseks – see on väidetavalt kõige kuluefektiivsem mehhanism ringmajanduse saavutamiseks.*

Jäätmekäitluse valdkonna 14 kasutusjuhtumi analüüsi tulemused näitavad, et plokiahela rakenduste esirinnas on kaks motiivi: preemia- ja ergutussüsteemid müntide ja žetoonide kaudu ning ressursivoogude jälgimine. Pole üllatav, et need tulemused langevad kokku sõeluuringu tulemustega, kuna pooled vaadeldud kasutusjuhtudest leitakse mõlemas uuringus (Climate-KIC 2019 ja PwC 2018), kuigi uuringud viidi läbi iseseisvalt ja erinevatel aegadel.

3.3 Böckel/Nuzum/Weissbrod – 2020 – 12 plokiahela kasutusjuhtu ringmajanduses

2020. aastal avaldasid Böckel, Nuzum ja Weissbrod (2020) artikli pealkirjaga "Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap". Analüüs paljastas 12 erinevat kasutusjuhtu. Sageduse järgi järjestatud 12 kasutusjuhtumit hõlmasid muu hulgas materjalide passe, varade jälgimist, žetooni, käitumisstiimuleid, nutikaid lepinguid ja usaldusmehhanisme. See kinnitab kasutusjuhtude sõelumise tulemusi, isegi kui tulemused ei ole otseselt võrreldavad Böckeli jt uuringuga. (2020) viitab ringmajandusele üldiselt, mitte konkreetselt jäätmekäitlusele. Huvitavad on aga ka teised 30 akadeemilise uurimistöö (artiklid ajakirjades jne) ja 27 praktikateemalise analüüsi tulemused, mis on kokku võetud allolevas tabelis (Joonis 6).

Table 6
Overview of structural dimensions and analytical categories.

Structural dimensions	Analytical coding categories ordered by frequency
Technical properties	1) permissions and data rights, 2) technical properties of specific use case, 3) combination with other technologies, 4) data processing, 5) brief information about blockchain type
Contexts	1) supply chain, 2) logistics, 3) plastics, 4) construction, 5) manufacturing, 6) waste management, 7) audit, certificates, 8) various, 9) agriculture, food, 10) smart cities, 11) mining, metals, 12) sharing economy, 13) small, medium companies, 14) electronics, 15) retail, 16) green marketing, 17) accounting, 18) life cycle analysis, 19) government, 20) energy, 21) clothing
Use Case	1) material passports, 2) smart contracts, 3) asset tracking, 4) incentivization, 5) cryptocurrency, 6) product deletion, 7) token, 8) credit rating, 9) trust mechanisms, 10) distributed ledger, 11) leasing, 12) escrow
Benefits	1) traceability, 2) security and privacy, 3) multiple, 4) transparency, 5) immutability, 6) efficiency, 7) cost reduction/ profitability, 8) decentralization, 9) new business models, 10) trust/ verification, 11) streamlining/ automatization, 12) increased sustainability, 13) no intermediary, 14) other
Challenges	1) accessibility/ complexity, 2) energy use, 3) security/ privacy, 4) acceptance of the technology, 5) false initial information, 6) scalability, 7) reluctance of sharing information, 8) inefficiency, 9) lacking regulation, 10) lacking maturity of the technology, 11) high costs, 12) risk of centralization, 13) interoperability/ standardization, 14) other
R-Strategies	1) reduce, 2) reuse, 3) recycle, 4) recover

Figure 6: Ülevaade struktuursetest mõõtetest ja analüütilistest kategooriatest (allikas: Böckel et al., 2020, lk 532)

Torkab silma, et plokiahela rakendusi vaadeldi enamasti tarneahela ja logistika kontekstis ning peamiste eelistena peeti kaupade jälgitavust ning andmeturvet ja privaatsust. Ka need tulemused on suures osas kooskõlas eelneva analüüsi ja sõeluuringu tulemustega.

3.4 Ahmad et al – 2021 – Plokiahel nutikate linnade jäätmekäitluseks

2021. aastal avaldasid Ahmad, Salah, Jayaraman, Yaqoob ja Omar (2021) artikli pealkirjaga "Plokiahel nutikate linnade jäätmekäitluseks: uuring". See võrdleb olemasolevaid plokiahelapõhiseid lahendusi nutikate linnade jäätmekäitluseks kas rakendatud kasutusjuhtude või akadeemilise töö teoreetiliste ettepanekutena. Alljärgnev tabel võtab kokku võrdluse tulemused (joonis 7).

TABLE I
COMPARISON OF THE EXISTING BLOCKCHAIN-BASED SOLUTIONS PROPOSED FOR WASTE MANAGEMENT IN SMART CITIES.

Article	Waste Type	Objectives	Services	Rewards/Penalties
[10]	Electronic Waste	To efficiently manage electronic waste using an Ethereum blockchain platform in 5G- enabled environment	Asset Tracking	Rewards
[38]	Electronic Waste	To investigate the role of blockchain for waste handling in compliance with rules stated in waste management act	Waste Shipment Tracking, Auditability	Both
[64]	General Waste	To track and monitor the flow of waste across the borders in a way that is transparent	Waste Shipment Tracking, Auditability	N/A
[66]	General Waste	To connect all participants and track the waste by assuring waste data reporting on a single platform	Waste Tracking, Auditability	N/A
[34]	Medical Waste	To assure that medical waste is handled in compliance with safety rules	Waste Shipment Tracking, Auditability, Transparency	Penalties
[67]	Solid Waste	Employing a blockchain-based system for life cycle assessment of solid materials	Waste Tracking, Policy Implications	N/A
[41]	Agricultural Waste	To transparently provide incentives to the farmers against agricultural waste in waste-to-energy project	Waste to Energy, Auditability	Rewards
[40]	Domestic Waste	To efficiently manage and monitor smart garbage through a blockchain-based system	Waste Frauds, Smart Bins Monitoring	Penalties
[42]	Solid Waste	To develop an Ethereum-based system to securely transfer tokens to users as a reward for participating in waste management activities	Waste Sorting, Transparency	Rewards
[37]	Electronic Waste	To implement a blockchain-based system that can trace the assets throughout their life cycle	Smartphone Tracking	Rewards
[45]	General Waste	To highlight the processes/participants involved in waste management activities using a blockchain based system	Waste Documentation, Waste Shipment Tracking	N/A
[65]	Industrial Waste	To present a conceptual architecture of a system employing blockchain technology for the industrial wastewater management	Water Waste Monitoring, Automation	N/A

Figure 7: Nutikate linnade jäätmekäitluseks pakutud olemasolevate Blockchain-põhiste lahenduste võrdlus (allikas: Ahmad et al., 2021, lk 9)

Selle uuringu tulemused kinnitavad ka seda, et asjade Interneti-seadmete ja plokiahela interaktsioonist tulenevad jälgimis- ja jälgimisvõimalused on jäätmekäitluse ja ka jäätmeeskirjade järgimise seisukohast eriti olulised. Jälgimine näib töötavat ka aluseks olevast jäätmeliigist sõltumatult. Seda seetõttu, et jäätmeliigid, millele siin esitatud lahendused keskenduvad, on väga heterogeensed. Lisaks jälgimisele tuuakse taas esile võimalus, mida Blockchain pakub kasutada digitaalseid varasid kas preemiadena või karistusena.

4 Järeldus ja õppimine

Plokiahela projektide väike arv kogu maailmas näitab, et Blockchaini tehnoloogia levik jäätmesektorisse on alles lapsekingades. Enamik projekte on väikesed pilootprojektid, mille eesmärk on katsetada võimalusi ja õppida. Projektid ei ole veel äriprojektiks küpsenud, kuid on endiselt kontseptsiooni tõendi staatuses. Erandiks on Plastipank, mis on saavutanud kõrge professionaalsuse suure ettevõtluspoole toetajate arvuga. See ei ole siiski äriline juhtum, kuna tegemist on mittetulundusühinguga.

Enamikul juhtudel kasutatakse plokiahelat tehingute andmebaasina, mis võib tühistamatult ja võltsimiskindlalt salvestada materjalivooge väärtusahelas kronoloogilises järjekorras, kasutades ajatempleid. Eeliseks on see, et igal võrgus osalejal on korraka sama info. Kuna füüsiline objekt peab olema digitaalselt identifitseeritud ja digitaalse kaksiku poolt paljundatud, on see konkreetset liiki jäätmetega (klaas või paber jne) lihtsam kui sorteerimata jääkjäätmetega.

Huvitav on see, et trace-and-track võimalust kasutatakse eelkõige protsessi dokumenteerimiseks ehk auditeerimiseks ja sertifitseerimiseks. See peegeldab ilmselt tarbijate suurt nõudlust toodete tarneahela läbipaistvuse järele. Teisest küljest on jälitamise ja jälgimise funktsiooniga seotud märgijuhtumite väike arv üllatav, kuna mõlema kombinatsioon on paljulubav. Stiimulina kasutatavad märgid ja stiimulitest tulenevate käitumismuutuste jälgimine on optimaalsed protsessid. Plastipank võib siin olla parima praktika näide, mis blokeerib optimaalselt mõlemad funktsioonid.

Teised uuringud näitavad aga ka märgirakenduste suurt tähtsust ergutus- ja tasusüsteemide kujundamisel. Kui rääkida peer-to-peer tasusüsteemidest, sobib plokiahel kui detsentraliseeritud infrastruktuur digitaalsete väärtuste edastamiseks P2P-võrgus koos nutikate lepingutega, et automatiseerida makseid.

Suurem osa plokiahela rakendustest on äriprojektid, enamasti B2B-rakendused, mis tõenäoliselt ei kasuta avalikku, vaid privaatset plokiahelat, millel on piiratud juurdepääsuõigused ja läbipaistvus. Mõned keskkonnasektori valitsusvälised organisatsioonid on samuti kavandanud projekte, enamasti kohapeal, ning kasutavad keskkonnasõbraliku käitumise premeerimiseks märgifunktsiooni. Kahjuks pole üheski uuringus kirjas ühtegi olmejäätmete käitlusettevõtete plokiahela projekti. Tundub, et see sektor, vaatamata oma keskele tähtsusele ringmajanduse jaoks, pole veel jõudnud plokiahela tehnoloogia testimise kontseptuaalsesse faasi. Või teisiti öeldes tundub, et tehnoloogiliste uuenduste levik võtab avalikus sektoris kauem aega.

Kuid avalikkus ega ka olmejäätmete käitlejad ei tohiks plokiahela osas jätta seda valdkonda laiendatud tootjavastutuse skeemis töötavate tootjavastutusorganisatsioonide hooleks. Plokiahel võimaldab läbipaistvust ja sobib seega ideaalselt tarbijate, taaskasutajate, parandajate, taaskasutajate ja tootjate vahel valitseva teabe asümmeetria ületamiseks. Nende võrgupartnerite vahelise koostöö nõudes on plokiahelal pigem avaliku infrastruktuuri iseloom, mis toimib hästi, kui selle kasutamisest kasu saavad kõik.

5 Ligikaudsed juhised Blockchaini projekti käivitamiseks

Blockchaini projekti arendamine ja juurutamine koosneb suures osas muudatuste juhtimise ja protsesside juhtimise tööst. Vastupidiselt ootustele on tehnilise Blockchaini lahenduse valikul allutatud roll. Intensiivne suhtlemine, üksteise huvide mõistmine, töötajate ja huvirühmade kaasa võtmine ja veenmine, plokiahela tehniliste võimaluste lihtsate sõnadega selgitamine – need on projekti õnnestumise ja projektimeeskonna liikmete valiku komponendid (Lenz, 2019).

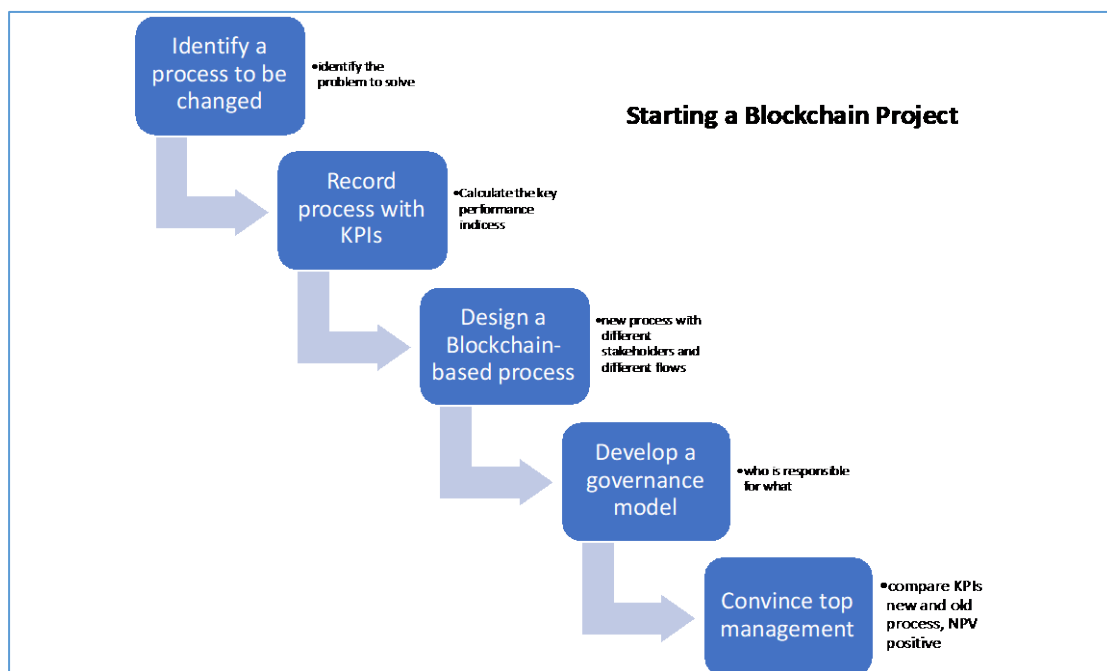


Figure 8: Blockchaini projekti käivitamise protsess (allikas: autor)

Sobiva protsessi tuvastamine

Plokiahela projektid sobivad suurema hulga väliste osalejatega detsentraliseeritud protsessidesse, kelle jaoks on absoluutselt hädavajalik saada kogu aeg usaldusväärset teavet projekti või protsessi seisu kohta. Kindlasti teab iga juht ettevõttes või selle organisatsioonis selliseid koostööprotsesse paljude väliste partneritega. Tavaliselt iseloomustab neid organisatsioonidevahelisi protsesse suur ebaõnnestumiste arv, väga pikad teostusajad, kõrged seirekulud ja protsessiga seotud isikute suur rahulolematuse. Sobiva protsessi kindlakstegemiseks on vaja vaatenurka: organisatsioonisisesest vaatest organisatsioonidevahelise vaatenurga suunas, mõistes kõigi asjassepuutuvate sidusrühmade huve.

Protsessi salvestamine peamiste tulemusnäitajatega

Kui selline protsess on tuvastatud, tuleb järgmise sammuna registreerida töövoog ja praeguse protsessi peamised tulemusnäitajad. Võib eeldada, et iga ettevõtte on oma protsesse äriprotsesside haldamise tarkvara abil juba optimeerinud. Tihti see nii on, kuid sellega seonduv info põhineb ainult ettevõtte sisestel andmetel ja ainult üksiku ettevõtte piires.

Enamikku protsesse pole kunagi optimeeritud tervikuna kõigi, sealhulgas väliste partnerite jaoks.

Kogu protsessi ja selle peamiste tulemusnäitajate salvestamist on vaevalt võimalik teostada üksainus organisatsioon ja see nõuab kõigi osalejate koostööd. Protsess on soovitatav salvestada lihtsa tarkvaraga ilma suure detailsusastmeta ning piirduda indikaatorite valikul kõige olulisematega, et koordineerimisprotsess ja töömaht jääks juhitavaks.

Plokiahelal põhineva protsessi kujundamine

See on peamine väljakutse. Distributed Ledger Technology võimaldab täiesti uusi probleemilahendusi ja nõuab seetõttu mitte ainult tehnoloogiliste võimaluste sügavat mõistmist, vaid ka oskust mõelda "kastist välja". Protsessi kavandamisel tuleb arvestada kolme vooga: teabevoog, materjalivoog ja maksevoog. Teabevoog näeb plokiahelal põhinevas protsessis välja täiesti erinev, kuna infovoo lineaarsus, mis põhjustab palju viivitusi ja ebatõhusust, on ületatud. Kõigil osalejatel on korraga sama info projekti edenemise kohta. Ringmajanduses osalejatele võiks jäme muster välja näha nagu joonis 9.

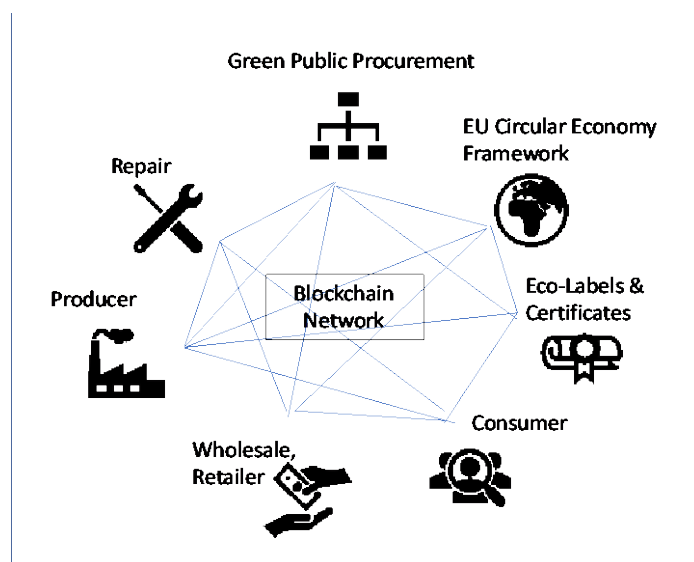


Figure 9: Infovoog plokiahelapõhistes protsessides (allikas: autor)

Valitsemismudeli väljatöötamine

See on kindlasti koostööprotsessi kõige olulisem osa. Tuleb luua juhtimisstruktuur, mida jagavad kõik huvirühmad. Lõppkokkuvõttes puudutab see hierarhiaid ja võimu jaotust. Kas kõik osalevad ettevõtted töötavad koos samade õigustega kui protsessi omanikud või on õigused koondatud väikesele ettevõtete ringile või jaotatud ainult ühe ettevõtte sees?

Sellega seoses tuleks käsitleda eelkõige järgmisi küsimusi:

- Kes määrab äriprotsessis osalemise?
- Kes jagab lugemis- ja kirjutamisõigusi Blockchaini andmebaasis osalejatele?
- Kuidas plokiahelas uut kirjet valideeritakse automaatselt algoritmi (nt töötõend) või tsentraalsemalt Panuse tõendamise või Volituste tõendamise kaudu. Otsus konsensusmehhanismi kohta määrab nii sellise protsessi skaleeritavuse kui ka

latentsuse. Nagu Wüst ja Gervais (2018, lk 2) kirjutavad: "Tsentraliseeritud süsteemides on latentsusaja ja läbilaskevõime jõudlus üldiselt palju parem kui Blockchaini süsteemides, kuna ploki ahelad lisavad oma konsensusmehhanismi kaudu täiendavat keerukust."

- Kas muutused protsessivoos toetatakse osalejatevahelise ühise, demokraatliku kokkuleppe või suurima kapitaliga ettevõtte hierarhia kaudu?
- Kuidas protsessi jälgitakse? Kas osalejatevaheliste vaidluste lahendamiseks on olemas institutsionaalseid lahendusi?

Väga hierarhilistel, tsentraalselt juhitud ettevõtetel on raske kaasata juhtimismudelisse, milles igal osalejal on peaaegu võrdsed õigused. Kuid Blockchaini lahenduse majanduslikud eelised on saavutatavad ainult siis, kui ühe isiku tsentraliseeritud jälgimise kõrged kulud asendatakse ennast kontrolliva, detsentraliseeritud ergutussüsteemi ja läbipaistvusega (Lenz, 2019).

Veenv tippjuhtkond

Lõppkokkuvõttes teeb otsuse muuta keerulised protsessid ploki ahelapõhiseks tehingute andmebaasiks suure hulga väliste liidestega alati ettevõtte juhatus. Otsustavaks argumendiks tehnoloogia testimise kasuks on lõppkokkuvõttes väljavaade märkimisväärsele kulude kokkuhoiule ja suuremale kasumile. Seega tuleb praeguse protsessi peamisi jõudlusnäitajaid võrrelda uue Blockchaini loodud protsessi omadega.

Key Performance Indicators	Current	Blockchain
no. of data interfaces, intermediaries, means of communication, persons involved		
Cycle time (planned, accuracy)		
Total inventory days of supply		
Cash-to-cash cycle time -> needed working capital		
Supplier fill rate -> actual delivery rate versus requested delivery rate		
On time departure from manufacturing subsidiaries to OEM		
Forecast accuracy, forecast volatility		
Monitoring and management costs		

Figure 10: Juhtkonna veenmine KPI-de abil (allikas: autor)

Ühtlasi soovib juhatus saada vastuseid migratsioonikulude, st olemasoleva protsessi muutmise kaasnevate kulude küsimusele. Uue disainitud Blockchaini protsessiga pakutav tulevane sääst peab selgelt ületama protsessi muundamise kulusid, vastasel juhul ei tasuks selline investeering end ära. Kuid olukorras, kus kõik võivad, peab sellise investeeringu nüüdispuhasväärtus olema iga protsessis osaleva sidusrühma jaoks positiivne.

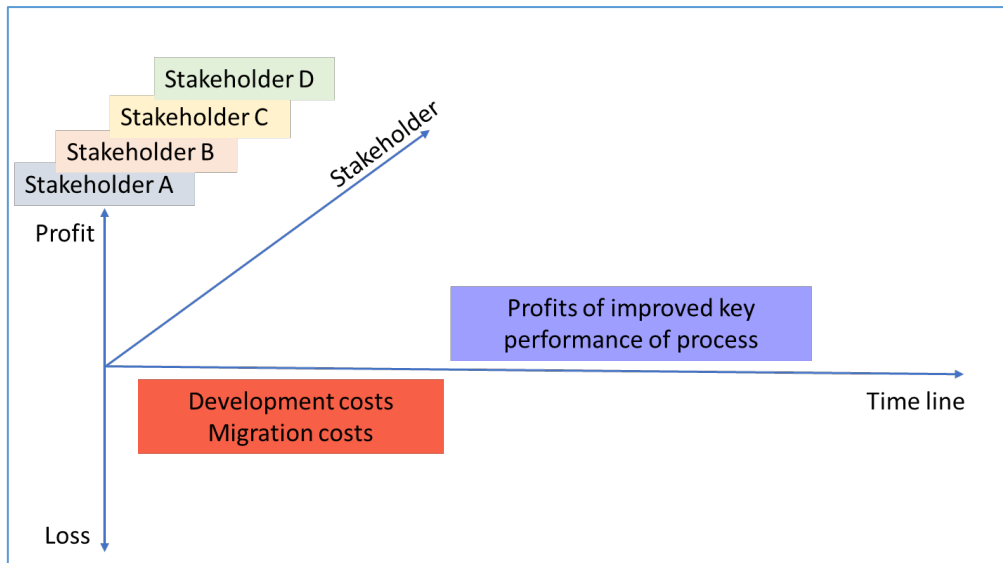


Figure 11: Positiivne praegune puhasväärtus kõigile sidusrühmadele? (allikas: Lenz, 2019)

Kui iga kaasatud sidusrühma eeldatav tulevane kasum ületab protsessi ümberkujundamise esialgseid kulusid, võib vastav juhtkond otsustada selle investeeringu või projekti ellu viia. Loomulikult on Blockchaini tehnoloogia suhteliselt uus ja potentsiaalsetel sidusrühmadel napib kogemusi. See loob loomulikult märkimisväärse ebakindluse ja investeeringu ebaõnnestumise riski. Seetõttu on soovitatav alustada väikesest simulatsiooniprojektist, mis peaks olema skaleeritav. Eduka testsõidu korral saaks projekti ellu viia laiemalt.

6 Viited

- Ahmad, RW, Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I. ja Omar, M. (2021). Nutikate linnade jäätmekäitluse plokiahel: uuring.
- Böckel, A., Nuzum, A.-K., & Weissbrod, I. (2020). Ringmajanduse plokiahel: teadusuuringute ja praktika lõhe analüüs. *Säästev tootmine ja tarbimine* .
- Climate-KIC, e. (2019). *Plastjätmete taaskasutamise turuanalüüs piirkondlike plokiahelavõrkude kaudu* . Välja otsitud saidilt <https://ecircular.climate-kic.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Market-Analysis-for-Plastic-waste-recovery-by-regional-blockchain-networks.pdf>
- Lenz, R. (2019). Jaotatud pearaamatute haldamine: plokiahel ja kaugemale. Välja otsitud saidilt <https://ssrn.com/abstract=3360655>
- PwC. (2018). Bockide (kettide) ehitamine parema planeedi jaoks: neljas tööstusrevolutsiooni sari Maa jaoks. Välja otsitud saidilt <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). *Kas vajate Blockchaini?* Ettekanne 2018. aasta Crypto Valley konverentsil Blockchain Technology (CVCBT).

List of screened use cases of Blockchain application in waste management

No.	Projectname	Country	Blockchain-Category	Stakeholder	Type of Waste
1	Agora Tech Lab	NL	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B	Municipal waste
2	Plastic Bank Recycling Corporation	CA	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B, B2C	Plastic waste
3	Provenance	US	(1) Documentation (3)Trace and Track	B2C	/
4	Recereum	IN	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B, B2C	Municipal waste
5	Swachhcoin	NL	(3)Trace and Track (5) Process automation	B2B	Municipal waste Industrial waste
6	EU Waste Transportation on Blockchain	NL	(3)Trace and Track	B2B	All types of waste
7	RecycleGO	US	(2) Certification (3) Trace and Track		Industrial waste
8	NVZN-token	US	(2) Certification (3) Trace and Track (4) Tokenization	B2B	Industrial waste
9	Naturipe	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2C	Food waste
10	RemediChain	US	(1) Documentation (3) Trace and Track	B2C, C2C	Prescription waste
11	Recycling Traceability System (RTS by EOW)	US	(2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Glass waste
12	Recycling Traceability System (RTS by EOW)	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Glass waste
13	Dell Technologies, VMware	US	(1) Documentation (3) Trace and Track	B2C	Plastic waste
14	Food Trust	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track (5) Process automation	B2B	Food waste
15	ReciChain	CA	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B, B2P	Municipal waste
16	Recycle-to-coin	UK	(1) Documentation (4) Tokenization	B2C	Municipal waste
17	Excess Material Exchange	NL	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	All types of waste
18	Circularise	NL	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Industrial waste (Plastics, Textiles, Metals, Automotive, Electronics & more)
19	Empower	NO	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Plastic waste
20	Naturecoin	CA	(4) Tokenization (5) Process automation	B2C	Plastic, Tins, Cans

1. Agora tehnikalabor

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Agora tehnikalabor	Tony Zhao	NL	(3) Jälgige ja jälgige (4) Tokenization	B2B	Olmejäätmed

Rotterdamis asuva idufirma Agora Tech Lab eesmärk on luua linnades osaluspõhised jäätmekäitlusraamistikud, kasutades plokiahela tehnoloogiat. Plokiahelas registreeritakse kõik jäätmekäitlustehingud. Seega kasutatakse plokiahelat andmebaasina, mis jälgib materjalivooge jäätmeahelas. Tehingute arvestuse põhjal saab kodanikke premeerida jäätmete taaskasutamise eest žetoonidega, mida saab vahetada kohalike teenuste (nt tasuta ühistransport, maksusoodustused jne) vastu. Veebilehed: ([1](#)) ([2](#))

2. Plastic Bank Recycling Corp (DBA Plastic Bank)

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Plastikust pank Recycling Corp.	David Katz	CA	(3) Jälgige ja jälgige (4) Tokenization	B2C	Plastijäätmed

Plastipank, mille peakorter asub Kanadas Briti Columbias Vancouveris, ehitab rannikuäärsetes kogukondades ringlussevõtu ökosüsteeme. Plastikogujad saavad kogutud materjali eest tasu, mida saab kasutada põhivajaduste, näiteks toidu jaoks. Plastic Banki plokiahela kaudu salvestatakse kõik tehingud, mis võimaldab kolleksionäridel saada täpse väärtuse, millele neil on õigus. Lisaks võimaldab plokiahel lisaks jälgitavusele läbipaistvust ja kiiret mastaapsust. Veebilehed: ([1](#))

3. Päritolu

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Päritolu	Jessi Baker	Ühendkuningriik	(1) Dokumentatsioon (3) Trace and Track	B2C	/

Ühendkuningriigis asuva ettevõtte Provenance eesmärk on luua läbipaistvad tarneahelad ja võimaldada inimestel teha teadlikke ostuotsuseid. Provenance'i plokiahelal ja avatud andmetel põhinev platvorm võimaldab ühelt poolt koguda tooteinfot ja teisalt jälgida kogu toodete teekonda. Veebilehed: ([1](#))

4. Recereum

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Recereum		IN	(3) Jälgige ja jälgige (4) Tokenization	B2B, B2C	Olmejäätmed

Recereum ehitab plokiahelal põhinevat platvormi, mis võimaldab organisatsioonidel, näiteks omavalitsustel, premeerida nõuetekohast jäätmete sorteerimist müntide kaudu. Neid münte saab kasutada näiteks energiaarvete allahindlusteks. Lisaks korralikule jäätmete sorteerimisele makstakse müntide eest välja ka plast- ja alumiiniumpudelite ning akude ja elektroonika eest. Veebilehed: ([1](#)), ([2](#))

5. Swachhcoin

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Swachhcoin	MTÜ	NL	(3) Jälgige ja jälgige (5) Protsessi automatiseerimine	B2B	Olmejäätmed Tööstusjäätmed

Swachhcoin on mittetulundusühing. Projekt on plokiahelapõhine lähenemine kodumajapidamiste ja tööstuste jäätmete mikrokäitlusele. Jäätmed muudetakse keskkonnasõbralikul viisil kasutatavateks toodeteks nagu teras, klaas või plast. Swachhi ökosüsteem on detsentraliseeritud autonoomne organisatsioon (DAO), mida hallatakse autonoomselt nutikate lepingute alusel. Veebilehed: ([1](#)), ([2](#))

6. Euroopa jäätmevedu plokiahelas

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Euroopa jäätmevedu plokiahelas	Avalik	NL	(3) Jälgige ja jälgige	B2B	Igat liiki jäätmed

Hollandi infrastruktuuriministeeriumi inimkeskkonna- ja transpordiinspeksioon (ILT) jälgib paljusid jäätmeveo piiriületusi. Nendes protsessides peavad mitmed asutused protsessi juhtimiseks ja kontrollimiseks infot vahetama. Nii administreerimine kui ka juhtimine käib praegu enamasti käsitsi. Protsesside käsitsi käsitlemine on aga aeganõudev ja keeruline. ILT töötab sellele probleemile lahenduse kallal projekti "European Waste Transportation on Blockchain" raames koostöös tarkvarafirmadega LegalThings One ja Safety Changer. Plokiahela ja mobiiliäppide kasutamise soovitakse protsessidest eemaldada käsitsi sekkumised ning teha võimalikuks tõhus piiriülene jäätmevedu. Veebilehed: ([1](#))

7. RecycleGO

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
RecycleGO	Stan Chen	USA	(2) Sertifitseerimine (3) Trace and Track		Tööstusjäätmed

RecycleGO pakub taaskasutusteenuseid ja -tehnoloogiaid. Eesmärk on kasutada plokiahelat ja muid tehnoloogiaid ringlussevõtusüsteemi täiustamiseks, optimeerides ringlussevõtu toiminguid ning kontrollides tarneahelaid ja süsiniku kompenseerimist. Näiteks pakub ettevõtte tarkvaralahendust kliendi- ja varahalduseks, aga ka vedajatele arveldamiseks ja marsruudi planeerimiseks. RecycleGO plokiahelapõhise pearaamatu kaudu saavad ettevõtted ja valitsused kontrollida oma jätkusuutlikkuse mõju. Veebilehed: [\(1\)](#)

8. KUTSE – NVZN-märk

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
NVZN-märk	Corp.	USA	(2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige (4) Tokenization	B2B	Tööstusjäätmed

INVIZION töötab välja oma krüptovaluuta utiliidi märgi NVZN. Token põhineb Ethereumi võrgul ja peaks jäätmete jälgimise süsteemis revolutsiooniliselt muutma. Märk sisaldab teavet, nagu päritolusertifikaat ja toodetud jäätmete partii number. Kui jäätmed liiguvad mööda jäätmeahelat, saab neid IoT tehnoloogia abil hõlpsasti detsentraliseeritud pearaamatus jälgida ja jälgida. Jäätmete lõppsihtkohaks saavad CETSi mobiilsed hübriidjäätmete energiajaamad, mis suudavad kõik jäätmed muuta taastuvenergiaks, minimeerides jäätmete kõrvaldamise süsiniku jalajälge kuni 30% ja vähendades jäätmete kõrvaldamise kulusid kuni 20 võrra. %. Veebilehed: [\(1\)](#)

9. Naturipe

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Naturipe	Corp.	USA	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2C	Toidujäätmed

Koostöös SAP-iga kavatakse Naturipe kasutada plokiahela tehnoloogiat toiduainete tarneahela läbipaistvuse suurendamiseks. Naturipe toodetud tooted varustatakse pakendil QR-koodiga. Kui kliendid koodi skannivad, näevad nad tarneahela mis tahes punktis nt puuviljade päritolusertifikaati ja teavet selle kohta, kus puuviljad kasvatati, korjati, pakiti ja kuidas neid säilitati. Veebilehed: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

10. RemediChain, Lipscombi ülikool, Good Shepherd apteek

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
RemediChain	Corp.	USA	(1) Dokumentatsioon (3) Trace and Track	B2C, C2C	Retseptijäätmed

Konsortiumi eesmärk on vähendada retseptide jäätmeid, kasutades plokiahela tehnoloogiat. RemediChaini pearaamat võimaldab kokku koguda ravimite ja ravimite ülejäägid üksikutelt doonoritelt ning need volitatud abivajavatele patsientidele ümber jagada. Plokiahel aitab ravimitööstusest kui vahendajast mööda minna, võimaldades seeläbi ravimeid madalama hinnaga müüa ja isegi annetatud ravimeid tasuta jagada. Üksikud doonorid saavad annetada ka aegunud ravimeid, mis kogutakse, jälgitakse ja kõrvaldatakse ohutult. Veebilehed: [\(1\)](#)

11. Rocky Mountaini pudelifirma

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Ringlussevõtu jälgimissüsteem (RTS, EOW)	Corp.	USA	(2) Sertifitseerimine (3) Trace and Track	B2B	Klaasijäätmed

Rocky Mountain Bottle Company on teinud koostööd End of Waste Foundationiga (EOW), et luua klaasitööstuses ringmajandus. Klaasijäätmete jälgimiseks kasutatakse EOW ringlussevõtu jälgimissüsteemi (RTS, endise nimega Blockchain Waste Traceability Software (BWTS)). See võimaldab materjalide taaskasutusrajatistel (MRF), klaasitöötajatel ja klaasitootjatel jälgida klaasijäätmeid kogu ringlussevõtuahelas. MRF-id määravad töötajatele tarnitava klaasi koguse, kes seejärel kinnitavad kogused ja teatavad nendest tootjatele, kes kinnitavad ja teatavad need EOW-le. EOW väljastab klaasitõendi, mis sisaldab andmeid selle kohta, kui palju klaasi on prügilasse sattunud. Klaasertifikaate saavad osta ettevõtted ja erasikud, kes soovivad muutuda jätkusuutlikumaks ja kompenseerida oma süsiniku jalajälge. Veebilehed: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

12. Ripple Glass

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Ringlussevõtu jälgimissüsteem (RTS, EOW)	Corp.	USA	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2B	Klaasijäätmed

Sarnaselt juhtumiga (10) teeb Ripple Glass koostööd ka sihtasutusega End of Waste of Foundation (EOW), et saaks kasutada nende ringlussevõtu jälgimissüsteemi (RTS, varem tuntud kui Blockchain Waste Traceability Software (BWTS)). Ripple Glass kavatakse RTS-i abil ringlussevõtu määra suurendada, kuna see annab muutmata andmeid

ringlussevõtu määrade kohta. RTS ühendab materjali taaskasutusrajatisi (MRF), klaasitöötajaid ja klaasitootjaid, et paremini jälgida klaasijäätmeid kogu ringlussevõtuahelas. MRF-id määravad töötajatele tarnitava klaasi koguse, kes seejärel kinnitavad kogused ja teatavad neist tootjatele, kes kinnitavad ja teatavad need EOW-le. EOW väljastab klaasitõendi, mis sisaldab andmeid selle kohta, kui palju klaasi on prügilasse sattunud. Klaasertifikaate saavad osta ettevõtted ja eraisikud, kes soovivad muutuda jätkusuutlikumaks ja kompenseerida oma süsiniku jalajälge. Veebilehed: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

13. Dell Technologies, VMware

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Dell Technologies, VMware	Corp.	USA	(1) Dokumentatsioon (3) Trace and Track	B2C	Plastijäätmed

Dell teeb koostööd VMware'iga, et jälgida Delli taaskasutatud pakendeid. VMware pakub plokiahela tehnoloogiaid, mis jälgivad taaskasutatud plasti. Kliendid saavad näha taaskasutatud materjali päritolu, mis tüüpi plastiga on tegemist ja kus see on taaskasutatud. Veebilehed: [\(1\)](#)

14. Nestlé, toidupood, IBM

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Food Trust	Corp.	USA	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige (5) Protsessi automatiseerimine	B2B	Toidujäätmed

Nestlé ja Grocer (Carrefour) teevad koostööd IBM-iga, et saada kasu nende toidusalduse Blockchaini tehnoloogiast. Food Trust on võrgustik, mille eesmärk on jätkusuutlikum ja nutikam toiduainetööstus. Plokiahelal põhinev tehnoloogia jälgib üksikuid toiduaineid, andes volitatud kasutajatele juurdepääsu teabele kogu toiduainete tarneahela kohta, andmetele üksikute toiduainete päritolu ja hetkeasukoha kohta, samuti sertifikaatidele, katseandmetele ja temperatuurandmetele. Nestlé ja Grocer alustasid tehnoloogia testimist ainult ühe tootega, kuid on juba laiendanud Food Trustiga jälgitavate toodete valikut. Veebilehed: [\(1\)](#)

15. reciChain BASF

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
ReciChain	BASF	CA	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2B, B2P	Tahked jäätmed

BASF käivitas Kanadas pilootprojekti reciChain eesmärgiga luua konkurentsivõimelisem ringtarneahel. Kasutades digitaalset märki ja silmuste loendustehnoloogiaga plokiahela platvormi, on paranenud plastide sorteerimine, jälgimine ja jälgimine. Andmeid jagatakse turuosaliste vahel läbipaistvalt ja plasti elutsükli pikendatakse. Sotsiaalse ebavõrdsuse probleemide tõttu käivitati projekt esmakordselt Brasiilias, et aidata lahendada ringlussevõtusertifikaatide väljaandmisega seotud probleeme. Veebilehed: [\(1\)](#)

16. Taaskasutusmündiks

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Taaskasutus mündile	Individaalne	Ühendkun ingriik	(1) Dokumentatsioon (4) Tokeniseerimine	B2C	Tahked jäätmed

Recycle-to-coin on preemiasüsteem, mille Blockchain Development Company (BCDC) väljastas 2017. aastal. Rakendusepõhist süsteemi kasutades premeeritakse plast-, alumiinium- ja teraspurkide ringlussevõttu žetoonidena. ICO ebaõnnestus, veebisait on maas. Veebilehed: [\(1\)](#)

17. Liigne materjalivahetus (EME)

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Liigne materjalivahetus	Individaalne	NL	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2B	Igat liiki jäätmed

EME on digitaalne sobitusplatvorm kasutamata (jäätme)materjalide taaskasutamiseks. Nende neljaastmelise mudeli eesmärk on suurendada rahalist väärtust ja vähendada ökoloogilist jalajälge. Esiteks annab toorainepass ülevaate toote päritolust ja eemaldatakse. Pass on varustatud QR-koodiga, mida saab jälgida ja jälgida, et jälgida tooraine väärtusahelaid. Võimalik rahaline, ökoloogiline ja sotsiaalne lisaväärtus arvutatakse materjalide ja toodete realistlike taaskasutusvõimaluste leidmiseks. Koostöös uuenduslike partneritega võivad ringmajanduse ambitsioonid saada reaalsuseks. Veebilehed: [\(1\)](#)

18. Tsirkulaarida

Projekt	Algataja	Riik	Plokiahel	Sidusrühm	Jäätmete liik
---------	----------	------	-----------	-----------	---------------

Tsirkulaarida	Individuaalne	NL	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2B	Tööstusjäätmed (plastid, tekstiil, metallid, autod, elektroonika ja palju muud)
---------------	---------------	----	--	-----	---

Tänu tarneahela terviklikkusele ja nõuetele vastavusele aitab Circularise sidusrühmadel tooraineid jälgida. Nende missioon on kiirendada üleminekut ringmajandusele ja võimaldada jätkusuutlikke tavasid massiliselt. Veebilehed: [\(1\)](#)

19. Võimsust

Projekt	Algataja	Riik	Plokiabel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Võimsust	Individuaalne	EI	(1) Dokumentatsioon (2) Sertifitseerimine (3) Jälgige ja jälgige	B2B	Plastijäätmed

Empower rajas Norra pudelite pandisüsteemile tuginedes ülemaailmse plastijäätmete ökosüsteemi. Erinevad plasti kogumispunktid tagavad kulutõhusa jäätmete kogumise. Jälgides ja tehes digitaalseid inventuure, tagavad nad, et suurem osa plastist kasutatakse korduskasutamist ja ringlussevõttu. Kogutud plastikut premeeritakse märgiga. Läbipaistvus võimaldab neil tagada, et plastid jõuavad sinna, kus neil on kõige suurem väärtus ning ühiskonnale ja keskkonnale kõige vähem kulu. Veebilehed: [\(1\)](#)

20. Naturecoin

Projekt	Algataja	Riik	Plokiabel	Sidusrühm	Jäätmete liik
Naturecoin	Individuaalne	CA	(4) Tokeniseerimine (5) Protsessi automatiseerimine	B2C	Plastik, konservid, purgid

Detsentraliseeritud peer-to-peer tehingumudel premeerib üksikisikuid ringlussevõtu eest. Naturecoin kasutab linnades taaskasutamiseks nutikaid prügikaste. Rakendus Naturecoin analüüsib jäätmeid ja arvutab preemia, mis antakse krüptovaluuta "Naturecoins" kujul. Turistid saavad seejärel vahetada mündid kaupade või teenuste, nt transpordi või suveniiride vastu. Veebilehed: [\(1\)](#)