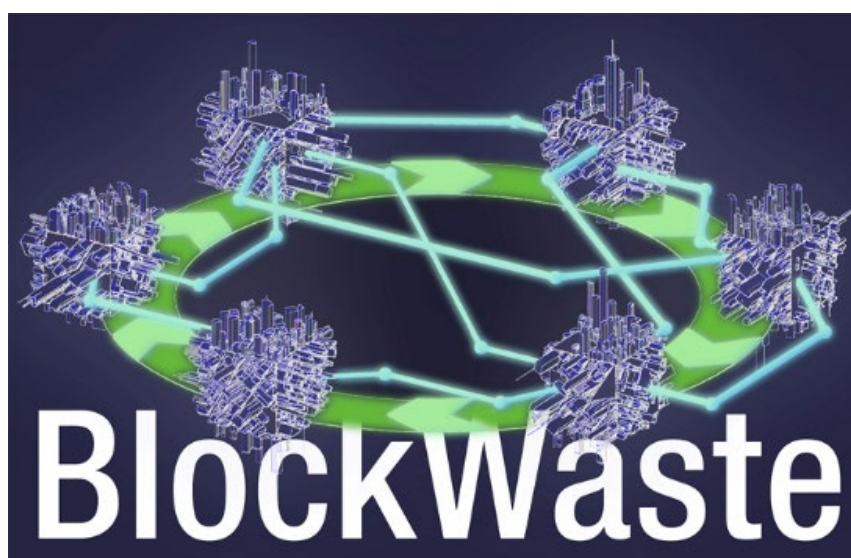


O1.A3 Ringmajanduse strateegiate käsiraamatud, mida rakendatakse olmejäätmete käitlemisel, kasutades Blockchain tehnoloogiat

Käsiraamat 3: Plokiahelapõhine olmejäätmete käitlemine



[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	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: Interdistsiplinaarse Blockchain -MSW õppematerjalid

Ülesande pealkiri: Ringmajanduse strateegiate käsiraamatud, mida rakendatakse olmejäätmete käitlemisel plokkahele tehnoloogiate abil

Väljundi juht: NTUA

Ülesande juht: Bielefeldi UAS

Autor(id): Rainer Lenz, rlenz@fh-bielefeld.de, Andreas Uphaus, auphaus@fh-bielefeld.de, Bernd Kleinheyer, bkleinheyer@fh-bielefeld.de, Leonie Holste, holste@fh-bielefeld.de, kõik Bielefeldi UAS-st Saksamaalt

Christa Barkel, c.barkel@saxion.nl, Saxion UAS, Holland

Paraskevas Tsangaratos, ptsag@metal.ntua.gr, Ateena Riiklik Tehnikaülikool, Kreeka

Arvustanud: Athanassios Mavrikos, National Technical University of Athens, mavrikos@metal.ntua.gr, Greece, Perry Smit, Saxion UAS, p.j.smit.01@saxion.nl, Holland

Dokumendikontroll

Dokumendi versioon	Versioon	Muudatus
V0.1	31/03/2022	Lõplik versioon – 29/04/2022

Sisu

Kokkuvõte	iii
1 Sissejuhatus	1
1.1 Projekti lühikirjeldus	1
1.2 Eesmärgid ja metodoloogiline lähenemine	2
2 Olmejäätmekäitluse ümberkujundamine ringmajanduses	3
2.1 Olmejäätmete käitlemisel on vaja rollivahetust	3
2.2 Olmejäätmete andmehaldus	5
2.2.1 Ringmajandus nõuab ringteavet	6
2.2.2 Teavet ei avaldata ilma andmete terviklikkuse ja andmekaitseta	7
2.2.3 Olmejäätmete andmehaldus	8
2.2.4 Plokiahel hõlbustab andmete jagamist ringmajanduses	10
2.2.5 Blockchain toetab identiteedi sõltumatust ja andmete terviklikkust	12
2.3 Olmejäätmekäitleja – valitud arhitekt otsustamiseks	13
2.3.1 Ringmajandus vajab nutikat detsentraliseeritud stiimulite süsteemi	13
2.3.2 Olmejäätmete käitleja – käitumise muutmise arhitekt	14
2.3.3 Plokiahel võimaldab ergutada tokeniseerimisega	16
2.3.4 Blockchaini kasutamine toote elutsükli jälgimiseks ja jälgimiseks	16
2.4 Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine	17
2.4.1 MWM väärtuse loomine ringmajanduses	17
2.4.2 Muudatused MWM-i toimingutes ja protsessides	18
2.4.3 Muudatused MWM-i toimingutes ja protsessides	19
2.4.4 Muudatuste rakendamine samm-sammult	21
2.4.5 Automatiseerimise tõhustamine asjade interneti, nutikate lepingute ja plokiahela	21
2.5 Olmejäätmete käitlemisest saab usaldusvahendaja	23
2.5.1 Automatiseerimise täiustamine asjade interneti, nutikate lepingute ja plokiahela	23
2.5.2 Plokiahel kui P2P-koostöö hõlbustaja	24
3 Juhised plokiahelapõhiste jäätmekäitlusprotsesside alustamiseks	26
3.1 Plokiahela projekti etapid	26
3.2 Plokiahela teisendamiseks sobiva protsessi tuvastamine	26
3.3 Jäätmeahela registreerimine peamiste tulemusnäitajatega	28
3.4 Plokiahelapõhise protsessi kavandamine	34
3.5 Blockchaini rakenduste juhtimismudeli väljatöötamine	38
3.6 Tippjuhtkonna veenmine	39

4	Lõplikud soovitused	43
5	Viited ja allikad edasiseks lugemiseks	45

Tabelite loend

Tabel 1: Sidusrühmapõhiste eesmärkide määratlemine (autorid)	32
Tabel 2: Sidusrühmadepõhised KPI-d (autorid)	33

Figuuride loend

Joonis 1: Projekti BlockWASTE käsiraamatud (autorid)	2
Joonis 2: Ringmajanduse 9R-strateegiad (Kirchherr et al. 2017, lk 224)	3
Joonis 3: Ringlusstrateegiad ja osalejate roll tootmisahelas (Potting et al. 2017, lk 16)	4
Joonis 4: Muutuste tase – rollivahetus MWM – Blockchain tehnoloogia (autorid)	5
Joonis 5: MWM kui CE andmepakkuja (autorid)	6
Joonis 6: Ringmajandus nõuab ringvoolu infovoogu (autorid)	6
Joonis 7: Jäätmeautodesse integreeritavad asjade interneti lahendused (Berg ja Sebestyén 2020, lk 22)	8
Joonis 8: Jäätmeanalüüsi tööriistad (autorid)	10
Joonis 9: Plokiahelapõhine teabevoog (autorid)	12
Joonis 10: MWM kui valitud arhitekt otsustamisel (autorid)	13
Joonis 11: Maksa ja saa kui viskamise mudel (autorid)	15
Joonis 12: Olmejäätmekäitluse ümberkujundamine (autorid)	17
Joonis 13: Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine (autorid)	20
Joonis 14: suurandmed ja asjade Interneti ökosüsteem (Lenz 2019a)	22
Joonis 15: Olmejäätmete käitlemisest saab usaldusvahendaja (autorid)	23
Joonis 16: Blockchaini projekti etapid (autorid)	26
Joonis 17: Kas vajate plokiahelat? (Wüst ja Gervais 2018, lk 3)	27
Joonis 18: Jäätmeprüamiidi eesmärgid (autorid lähtuvad EL jäätmehierarhiast, vt EL jäätmete raamdirektiivi artiklit 4)	28
Joonis 19: Sidusrühmapõhiste KPI-de väljatöötamine koostööprotsessis (autorid)	30
Joonis 20: Jäätmeprotsessiga seotud sidusrühmade rühmad (autorid)	30
Joonis 21: Plokiahelapõhise jäätmekäitlusprotsessi kavandamine	36
Joonis 22: Plokiahelapõhise jäätmekäitlusprotsessi plokstruktuur (autorid)	37
Joonis 23: Positiivne investeeringutasuvus iga sidusrühma jaoks? (Lenz 2019)	40

Kokkuvõte

Plokiahela kasutamine olmejäätmete käitlemisel pakub eeliseid, kui see on integreeritud digitaalsesse ökosüsteemi, mis teenindab laiemat ringmajandust. Kuna digitaliseerimise puhul on tegemist teabe, andmete genereerimise ja ringlusega, tuleb käsitleda jäätmeandmehoidlate hoolduse, juurdepääsu ja kontrolli küsimust. Tegelik, seni valdavalt lineaarne ja füüsiline jäätmemajandus (ainete kogumine, ringlussevõtt, põletamine, kõrvaldamine jne) areneb ringvoolude haldamise suunas. Seda tõuget saab tugevalt toetada virtuaalne jäätmemajandus, mis tekitab, annab ja kaupleb teabega, mis peegeldab ainete liikumist jäätmeahelas (sfäär oleks sobivam). See protsess sõltub tulevikus sellest, kuidas andmevooge hallatakse ja jagatakse. Selle tagavad olmejäätmete käitlemise organisatsioonid (MWMO). Need peavad vastama keerukatele vajadustele:

- Ainevoogudest väärtuse loomise võimaldamine
- Mitmekordse, läbipaistva ja usaldusväärse sidusrühmade juurdepääsu võimaldamine ainevoogudele ja seega ka ressursiandmetele
- Info- ja andmevoogude kavandamine ressursiainete kohta
- Kauplemise ja ringlevatest ressurssidest saadud väärtusega tehingute stimuleerimine

Plokiahelad võivad olla võtmetööriist, mis võimaldab MWMO-del seda rolli läbipaistvalt, tõhusalt ja usaldusvärselt täita, kuna plokiahelad võimaldavad vaba juurdepääsu, andmevahetuse kontrolli, andmete terviklikkust, läbipaistvat tehingut ja ressursivoogude täielikku jälgimist.

Need võivad olla võtmeteguriks usalduse muutmisel ringjäätmete käitlemise peamiseks võimaldajaks, mis teeb MWMO-dest taas jäätmemajanduse usaldusvahendaja.

Tehnilised seadmed, millele tänapäeva Blockchains tuginevad, on nutikad lepingud, märgid, juurdepääsuvõtmed ja detsentraliseeritud võrgusõlmed, mis salvestavad tehinguid ja digitaalseid sündmusi.

IoT -tehnoloogiate kiiresti kasvav kasutamine loob suuri andmemahtusid, mis võivad asjakohase analüüsi korral aidata luua jäätmekäitluse sidusrühmade jaoks kõrget väärtust. Kuna neid andmeid saab jagada plokiahelate kaudu, mis muudavad need kättesaadavaks ainete töötlemiseks, tarneahela juhtimiseks, teenuste turundamiseks, kliendisuhtluseks ja muudel eesmärkidel, saab plokiahelaid kasutada andmekeskustena, mis toidavad paljusid asjade Interneti protsesse, mis toetavad tarnimist, tootmist, levitamist ja füüsiliste väärtuste taastamine.

Seega näevad MWMO-de rollid ja toimimine radikaalselt muutumas, alates andmete kogumise-sorteerimise-töötlemise-käitlemise agentidest andmete tootjateks ja levitajateks. See ümberkujundamine nõuab uusi missiooniavaldusi, uut juhtimist ja uusi organisatsioonimudeleid, mis kõik sunnivad MWMO-sid omandama uusi oskusi, mõtteviisi ja organisatsioonikultuure.

Digitaalse transformatsiooni teekond, mis hõlmab Blockchaini on siin välja pakutud. Näitlikustamiseks keskendub see ühele protsessile, mis algab olemasolevate protsesside tuvastamisest ja kaardistamisest ning viib katsetestini pärast otsustuspuid hõlmavate sammude kaskaadi. Peamiste tulemusnäitajate raamistik, mis võimaldab hallata ringikujulisi Blockchaini toega jäätme protsesse, aitab liikuda pilootetapilt juurutamisetapisse.

1 Sissejuhatus

1.1 Projekti lühikirjeldus

See "Blockchain- põhise olmejäätmete käitlemise" käsiraamat on kirjutatud BlockWASTE projekti raames, mis on ELi rahastatud Erasmus Plus projekt, mida juhib viie partneri konsortsium Eestist, Saksamaalt, Kreekast, Hollandist ja Hispaaniast – üksikasju vt logodelt. tiitellehel.

Projekti BlockWASTE eesmärk on käsitleda jäätmekäitluse ja Blockchaini tehnoloogia koostalitlusvõimet ning edendada selle nõuetekohast käitlemist läbi hariduslike koolituste, et kogutud andmeid jagataks turvalises keskkonnas ehk kindluse ja usalduse ruumis kõigi asjaosaliste vahel.

Selleks on BlockWASTE projekti eesmärgid järgmised:

- Viia läbi uuringuid linnades tekkivate tahkete jäätmete ja nende käitlemise viiside kohta, et neid saaks kasutada heade tavade teabebaasi loomiseks, mis võimaldab jäätmekäitlusüksustel jäätmeid väärtusahelasse tagasi tuua, edendades intelligentsete ringlinnade ideed. .
- Plokiahela tehnoloogia eeliste tuvastamiseks olmejäätmete käitlemise protsessis.
- Koostada õppekava, mis võimaldab koolitada valdkonna organisatsioonide ja ettevõtete õpetajaid ja spetsialiste jäätmekäitluse, ringmajanduse ja plokiahela tehnoloogia valdkondade kattuvuses.
- Blockchainil põhineva interaktiivse tööriista väljatöötamiseks Tehnoloogia, mis võimaldab praktikas rakendada olmejäätmetest saadud andmete haldamist, visualiseerides seeläbi andmete plokiahelas juurutamise viisi ja võimaldades kasutajatel hinnata erinevaid haldusvorme.

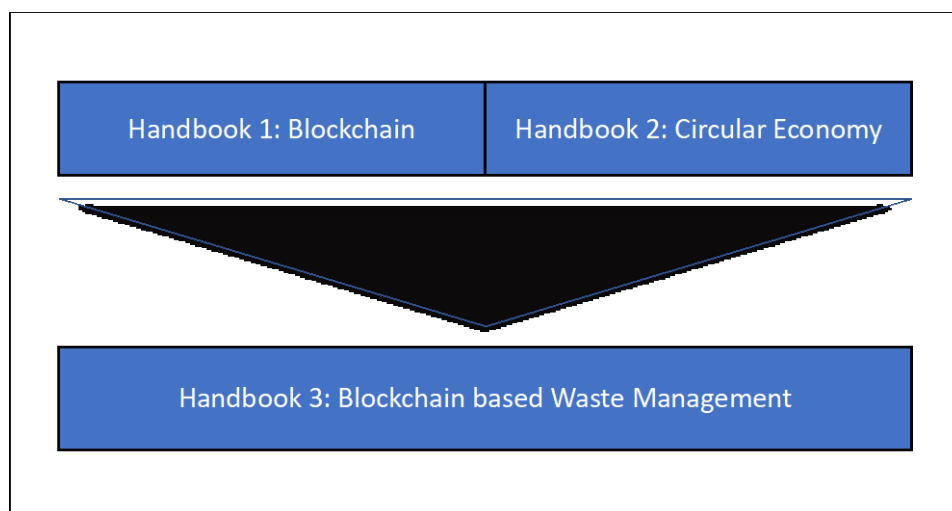
See plokiahelal põhinev olmejäätmete käitlemise käsiraamat põhineb varasemate BlockWASTE projekti raames läbi viidud võrdlevate uuringute analüüsil :

- Võrdlev uuring tahkete olmejäätmete (MSW) käitlemise eeskirjade kohta igas riigis, <https://blockwasteproject.eu/wp-content/uploads/2021/12/O1.A1.-Comparative-study-of-Municipal-Solid-Waste.pdf>
- Euroopa olmejäätmete käitlemise digitaliseerimise olukord, võrdlev uuring – viis EL liikmesriiki, Eesti, Saksamaa, Kreeka, Holland ja Hispaania, <https://blockwasteproject.eu/wp-content/uploads/2021/10/O1.A2.1-Comparative-State-of-Digitalisation-in-municipal-Waste-Management.pdf>
- Plokiahela rakendused jäätmekäitluseks, Plokiahela kasutusjuhtude analüüs jäätmekäitluses, <https://blockwasteproject.eu/wp-content/uploads/2021/10/O1.A2.2-Blockchain-Applications-for-Waste-Management.pdf>

Lisateabe saamiseks külastage meie BlockWASTE projekti veebisaiti <https://blockwasteproject.eu>

1.2 Eesmärgid ja metodoloogiline lähenemine

Selle käsiraamatu 3 „ Plokiahelapõhine jäätmekäitlus” eesmärk on suunata jäätmekäitlussektori spetsialiste, kuidas nad peaksid kasutama asjade interneti ja plokiahela tehnoloogiat ringmajanduse strateegiatena. Seetõttu on see suunatud praktikutele, kes teavad Blockchaini tehnoloogia kasutamise eeliseid ning omavad piisavat arusaamist ringmajandusest ja selle eesmärkidest. Neil lugejatel, kellel on mõnes eelnimetatud valdkonnas vähem teadmisi, soovime lugeda kas 1. käsiraamatut (Blockchain) või 2. käsiraamatut (ringmajandus). Käsiraamatuid 1 ja 2 tuleb mõista kui lühikest kokkuvõtet ja need annavad ülevaate olulisest sisust – vt joonis 1.



Joonis 1: Käsiraamatud BlockWASTE projekt (autorid)


Käsiraamatu ülesehitus järgib deduktiivset loogikat, esitledes esimeses osas tahkete olmejäätmete käitlemise rolli muutumist üleminekul praeguselt lineaarselt majandussüsteemilt ringmajandusele. Fookuses on alati Blockchaini tehnoloogia kasutamine, mis võib oluliselt kaasa aidata olmejäätmete käitlemise ümberkujundamisele. Kolm teemat, ringmajandus, olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine ja plokiahela tehnoloogia kasutamine, on omavahel seotud ning näidatakse viise, kuidas plokiahela tehnoloogia võib hõlbustada olmejäätmete käitlejate vajalikku rollimuutust erinevates aspektides. Käsiraamatu teine osa sisaldab selgeid juhiseid jäätmekäitlejatele, kuidas rakendada plokiahela tehnoloogiat ja muuta olemasolevad protsessid plokiahelapõhisteks protsessideks. See osa annab juhiseid plokiahela ja nutikate lepingute tehnoloogiate parimaks kasutamiseks jäätmesektoris ning annab ühtse kavandi nende uuenduslike tehnoloogiate rakendamiseks ja rakendamiseks munitsipaal- ja kohalikes ettevõtetes.

2 Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine ringmajanduses

2.1 Olmejäätmete käitlemises on vaja rollivahetust

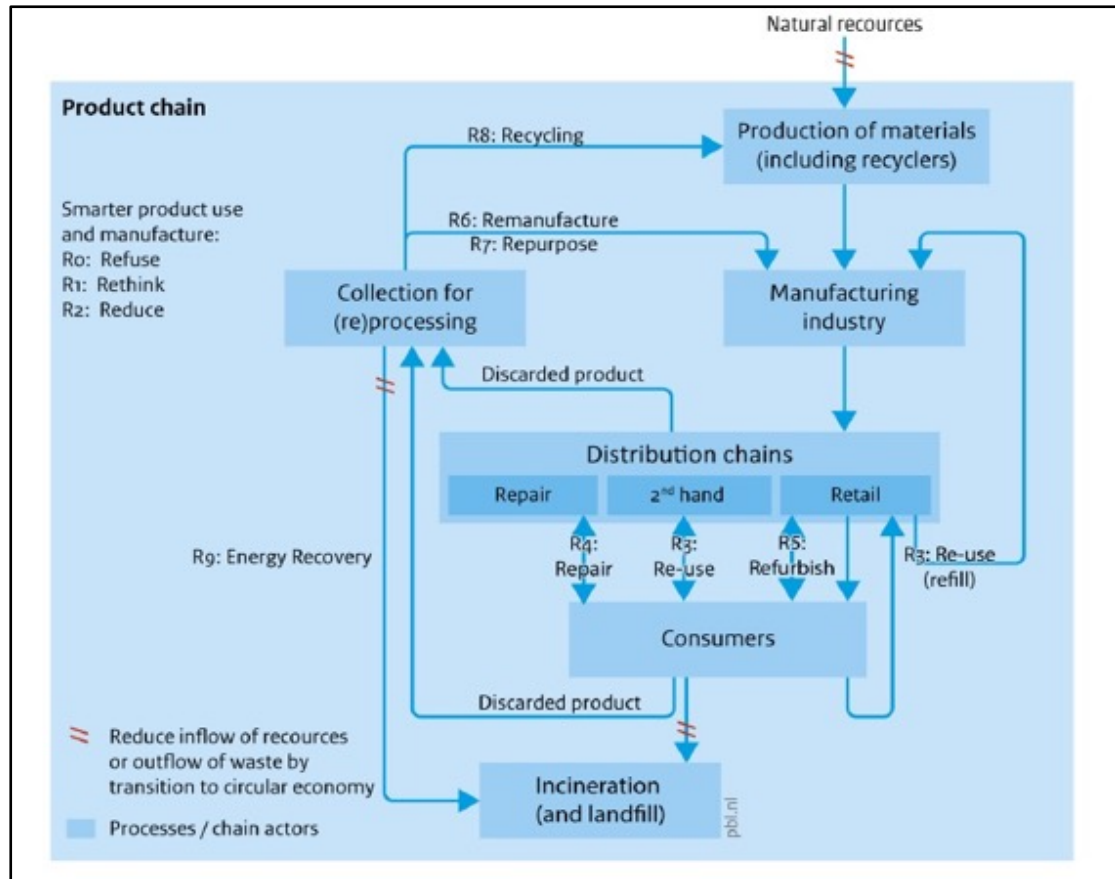
Olmejäätmete käitlemise traditsiooniline roll on olnud jäätmete kogumine ja kõrvaldamine sellest ajast, kui Euroopa linnad oma kodanikele keskajal oma teenuseid laiendasid. Olmejäätmete käitus (MWM) on oma tegevuses tuginenud põhilistele, enamasti käsitsi (isegi automatiseeritud) oskustele, mis võimaldavad jäätmeid käidelda, töödelda ja kõrvaldada. Otsuste langetamine on keskendunud peamiselt teemadele „Mis kuhu läheb?“ ja „Kuidas me selle sinna jõuame“.

Aja jooksul on see "lineaarne" protsess arenenud pikaks ahelaks, millest enamik on jäätmete "tootjate" silmist kadunud. Arenev ringmajandus purustab ja modelleerib selle ahela ümber keerukaks ainevoogude, andmete ja sidusrühmade sekkumise tsükliks, mis lubab ühendada sanitaar-, tervise-, keskkonna- ja majanduskaasu. Kirchherr, Reike ja Hekkert (2017) on läbi viinud meta-uuringu 114 ringmajanduse definitsiooni kohta eesmärgiga luua läbipaistvust ringmajanduse kontseptsiooni praeguse mõistmise osas. Nad kohandasid 9R-strateegiate kontseptsiooni originaalis Pottingu, Hekkert, Worrelli ja Hanemaaijeriga (2017) ning visualiseerisid need järgmises tabelis:

Circular economy		Strategies	
	Smarter product use and manufacture	R0 Refuse	Make product redundant by abandoning its function or by offering the same function with a radically different product
		R1 Rethink	Make product use more intensive (e.g. by sharing product)
		R2 Reduce	Increase efficiency in product manufacture or use by consuming fewer natural resources and materials
	Extend lifespan of product and its parts	R3 Reuse	Reuse by another consumer of discarded product which is still in good condition and fulfils its original function
		R4 Repair	Repair and maintenance of defective product so it can be used with its original function
		R5 Refurbish	Restore an old product and bring it up to date
		R6 Remanufacture	Use parts of discarded product in a new product with the same function
	Useful application of materials	R7 Repurpose	Use discarded product or its parts in a new product with a different function
		R8 Recycle	Process materials to obtain the same (high grade) or lower (low grade) quality
R9 Recover		Incineration of material with energy recovery	
Linear economy			

Joonis 2: Ringmajanduse 9R-strateegiad (Kirchherr et al. 2017, lk 224)

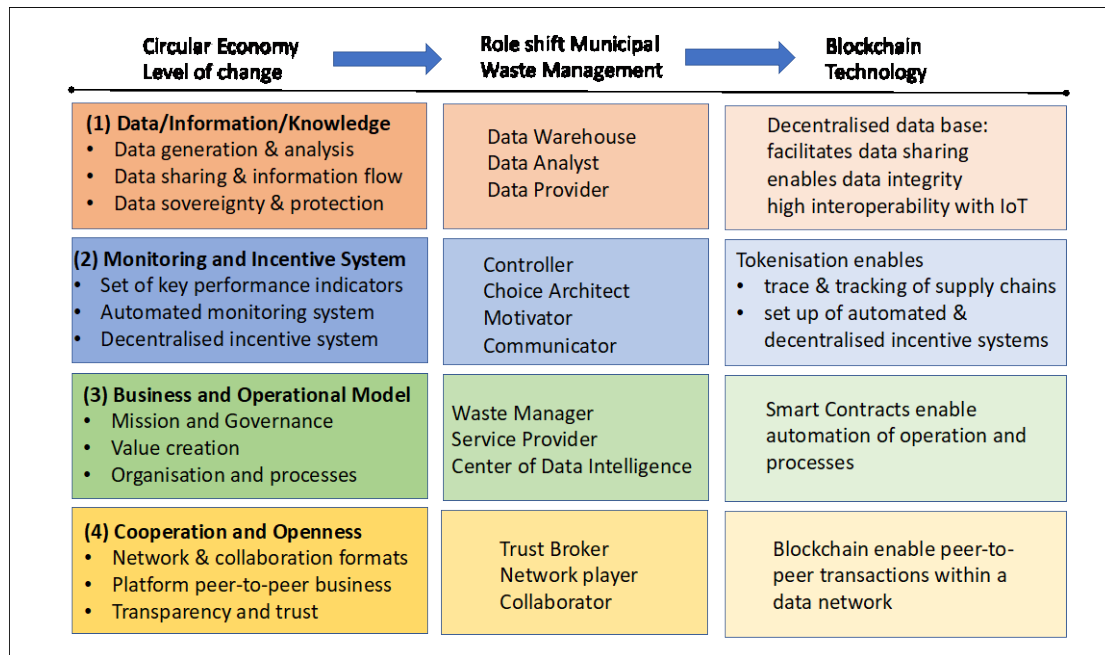
Vastavalt Potting jt. (2017) 9R strateegiaid saab visualiseerida diagrammil, mis dokumenteerib väärtusahelas vajalike erinevate sidusrühmade koostööd. Siin saab taaskord selgeks, kui palju erineb ringmajandus varasemast tarneahelate lineaarsest majandusmudelist ning kuidas materjalivoogude keerukus suureneb osaliste omavaheliste seoste rohkuse tõttu.



Joonis 3: Ringlusstrateegiad ja osalejate roll tootmisahelas
(Potting et al. 2017, lk 16)

Seda arengut on pikka aega ette kujutanud ringlussevõtu ja taaskasutamise ahelad, mis muudeti lineaarseteks jäätmeahelateks. Uues jäätmemaailmas ei ole need ringid ja eriti nende haldamine enam üks paljudest, vaid neist saab olmejäätmete käitlemise organisatsioonide põhitegevus.

Ringmajanduse tingimustes ei ole jäätmekäitlusorganisatsioonide fookus enam utiliseerimisel, vaid tsükli juhtimisel, modelleerimisel, kontrollil ja väärtuse loomisel. Olmejäätmete käitlemine on ringmajanduse keskmes, kuna see kogub kokku kodanike ja kohalike ettevõtete tekitatud jäätmevood. Neid jäätmevooge tuleb tulevikus märkimisväärselt vähendada, ümber suunata ja töödelda ennetamise, korduskasutamise, parandamise ja ringlussevõtu kaudu. Olmejäätmekäitluse roll selles on otsustada, kas toodet või ainet tuleb taaskasutada, parandada, tervikuna ringlusse võtta, väärtuslike ressursside ringlussevõtmiseks komponentideks lahti võtta või tooraineks töödelda. Olmejäätmetalitus jätkab jäätmete kogumist, kuid tegutseb ka ja peamiselt turuosalistele tooraine ja väärtuslike esemete edasimüüjana teisese kasutuse, sekundaarse ringlussevõtu, parandamise eesmärgil. Seda jaotuskeskuse rolli, mis nõuab tihedat suhtlemist teenusepakkujate, tootetootjate, varuosade tootjate ja energiatootjatega, on illustreeritud joonisel 3. Kõik taaskasutamise, taaskasutamise ja ringlussevõtu tsüklid läbivad olmejäätmekäitlusorganisatsioone kui jäätmekogujaid, mis moodustavad sissepääsuvärava väärtusahelad, mis teevad ringmajanduses. Linearmajanduse ringmajanduseks muutmise edu sõltub suuresti olmejäätmete käitlemise tulemuslikkusest.



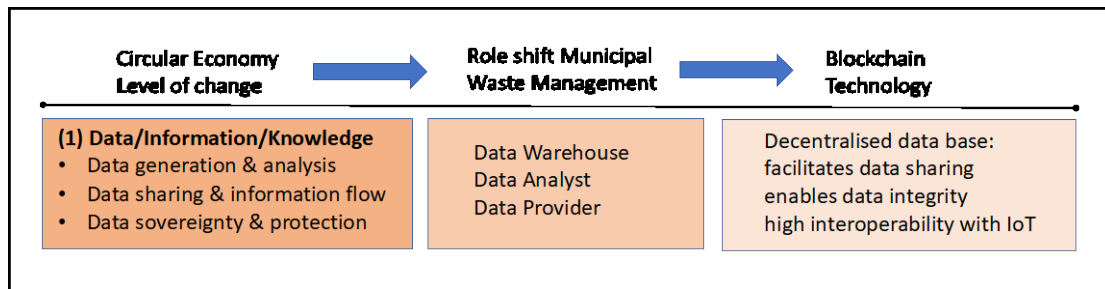
Joonis 4: Muutuste tase – rollivahetus MWM – plokiahela tehnoloogia (autorid)

Ringmajanduseks muutumine pöörab praeguse lineaarse majandusmudeli pea peale. See süsteemimuutus nõuab põhjanevaid muudatusi majanduse erinevatel tasanditel, nagu on näidatud joonisel 4. Näiteks (1) tasandil andmete jagamine, st teabevoog ja teadmised materjalide ja nappide ressursside kohta toodetes erinevate tarne- ja pakkumisrühmade vahel. Jäätmeahel muutub asendamatuks. Kes aga kogub, analüüsib ja edastab jäätmeandmeid teistele sidusrühmadele? Selle peavad tagama olmejäätmeäitlusettevõtted, kes tegutsevad edaspidi andmelao, andmeanalüütikute ja andmeandjatena. Järelikult tähendab igasugune ringmajanduse eri kategooriate muutumine olmejäätmete äitlusettevõtete rollide ja ülesannete põhimõttelist muutumist. Blockchaini kasutamisel on siin keskne roll, kuna see hõlbustab üleminekut lineaarselt majandusmudelilt ringmudelile. Iga vajaliku muudatuse jaoks erinevatel tasanditel pakub Blockchaini kasutamine konkreetseid eeliseid. Plokiahela detsentraliseeritud kontseptsioon võimaldab vajalikku koostööd ja koostööd paljude ringmajanduse sidusrühmade vahel.

Järgnevalt kirjeldatakse lühidalt iga muudatuse taset ning tuuakse välja mõjud olmejäätmehoolduse ülesannetele. Fookuses on alati panus, mida Blockchaini tehnoloogia kasutamine võib ringmajanduse eesmärkide saavutamisse anda.

2.2 Olmejäätmete andmehaldus

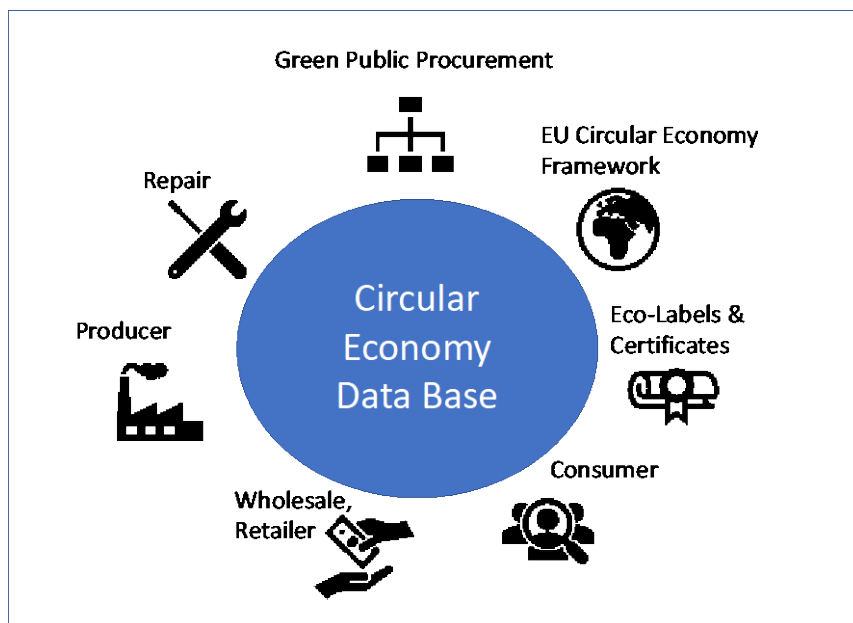
Järgnevalt tuuakse välja andmete ja info kättesaadavuse ja jagamise olulisus ringmajanduse jaoks ning analüüsitakse olmejäätmete äitlussektori rolli andmepakkujana. Lõpuks tõstetakse esile Blockchaini funktsiooni detsentraliseeritud andmebaasina. Joonis 5 illustreerib muudatuste loogilise struktureerimise teed.



Joonis 5: MWM kui CE andmepakkuja (autorid)

2.2.1 Ringmajandus nõuab ringteavet

Jäätmekäitlus võib olla tõhus, kui kõik sidusrühmad jagavad andmeid ja teavet samal platvormil, samal ajal kui igaüks neist mõistab iga ahelprotsessiga kaasnevaid mitmeid väljakutseid. Iga väärtusahela protsess koosneb alati kolmest voost: materjalivoost, vastupidisest maksevoost ja infovoost. Kõige olulisem on sujuv ja tõhusalt struktureeritud infovoog protsessiahelas osalejate vahel. Kui info liikumine on takistatud, kuna ettevõtete andmesilode vahel puuduvad automaatsed liidesed või meediakatkestused aeglustavad infoahelat, siis tekivad kallid viivitused ja vead materjalivoos ja maksevoos. Lisaks on seirekulud tohutud, sest kui pikkades tarneahelates protsessi kulgemise kohta infoturve puudub, on vajalik pidev status quo jälgimine. Kui materjalid peaksid tulevikus tsüklis liikuma, siis on hädavajalik, et ka teabevoog järgiks tsüklit.



Joonis 6: Ringmajandus nõuab ringvoolu infovoogu (autorid)

Tootjad peavad teadma, millal ja kui palju taaskasutatud materjalist olmejäätmete käitlemisest nende tootmisse tagasi voolab, et võimaldada õigel ajal planeerimist. Nende toodete tarnimise ja ladustamise kohta soovivad teavet saada ka hulgi- ja jaemüüjad, kes hakkavad tulevikus pakkuma ka taaskasutatavaid tooteid. Tootjad peaksid tarbijaid teavitama toodete pikaajalisusest ja nende keskkonnasõbralikkusest. Lisaks tuleks tarbijaid, tootjaid ja jaemüüjaid edaspidi teavitada sellest, kui palju ja milliseid jäätmekategooriaid nad on välja pannud, et nad saaksid tegeliku jäätmekoguse alusel tasusid arvutada. Kohalikud

remonditöökojad soovivad saada tootjatelt teavet remondijuhendite ja vajalike varuosade hankimise kohta. EL soovib protsesside jälgimiseks luua ringmajanduse aruandlusraamistiku, nii et see vajab asjakohaseid andmeid ja teavet.

Ökomärgiste ja väliste reitinguagentuuridega tagatud toodete keskkonnamõju hindamine nõuab samuti turvalist andmeallikat. See kehtib ka roheliste riigihangete kohta, mis vajavad samuti usaldusväärseid andmeid.

2.2.2 Teavet ei avaldata ilma andmete terviklikkuse ja andmekaitseta

Läbipaistvuse ja andmete jagamisega kaasnevad aga riskid privaatsuse rikkumise või ärisaladuste varastamise või enda andmebaasi turvalisuse ohustamiseks (küberturvalisus), seda enam, et andmete vastavaks otstarbeks esitamine ja edastamine automaatsete andmete kaudu liidesed on seotud märkimisväärse pingutusega. Mõned praegused ärimudelid põhinevad üksnes turuosaliste vahelisel teabe asümmeetrial ja neil võib tulevikus olla raske ellu jääda.

Informatsiooni asümmeetria mõju ilmneb ka andmete vastuvõtja poolel. Kas andmete saaja, olgu selleks tarbija, taaskasutussevõtte vms, võib usaldada, et tooteandmed on ehtsad, usaldusväärsed ja ajakohased ning pärinevad tootjalt kui allikalt? Kuidas saab esitada tõendeid andmete terviklikkuse ja kehtivuse kohta? Andmete terviklikkus peab tagama andmete järjepidevuse, täielikkuse, täpsuse ja kehtivuse kogu säilitusperioodi jooksul. Kõik andmete muudatused tuleb dokumenteerida jälgitava viisil, et andmeid ei saaks märkamatuks või ilma loata muuta ega nendega manipuleerida.

Ettevõtete tehtud intervjuud seoses materiaalse passi kasutuselevõtuga näitavad, et ettevõtted nõuavad kontrolli oma andmete üle. Teisisõnu tahavad nad olla oma andmete suverään ja otsustada ise, kes, mis ajal ja millises ulatuses nende andmetele ligi pääseb. Lisaks ei tohiks kõigil tarne- ja jäätmeahela partneritel olla täielikku juurdepääsu kõikidele andmetele ja eriti juurdepääs tundlikele ettevõtteandmetele peaks jääma piiratuks. Siin kerkivad taas üles juriidilised küsimused, mis puudutavad vastutust andmete kuritarvitamise / väärkasutuse eest ja dokumenteerimist, kellel oli mis ajal ligipääs millistele andmekirjetele (Rudolphi, 2018).

Praegu tegeletakse andmete jagamise usalduse puudumisega ettevõtete sektoris enamasti juriidiliste lepingutega, nagu avalikustamismõuded, mille kohaselt vastutab andmete saaja andmete väärkasutuse või kolmandatele isikutele avaldamise eest. Või siis on avalikud või eraasutused (järelevalve- ja reguleerivad institutsioonid, audiitorid) sekkunud usaldusvahendajateks, kes kontrollivad andmeid, sertifitseerivad neid, haldavad juurdepääsuõigusi ja jälgivad nende kasutamist (Verhulst, 2018). Enamasti kasutatakse andmebaaside jaoks IT-ettevõtete veebipõhiseid keskpilvelahendusi, mis nihutavad usalduskoormuse andmete terviklikkuse ja turvalisuse osas pilvepakkujale. Tarbija seisukohast on tootjateabe paikapidavuse usaldusväärse suurendamiseks eriti olulised välised, tootjast sõltumatute riiklike ja eraasutuste tootemärgised ja sertifikaadid. Lõppkokkuvõttes toimivad sertifitseerimisagentuurid ka usaldusvahendajana tarbijate ja tootjate vahel.

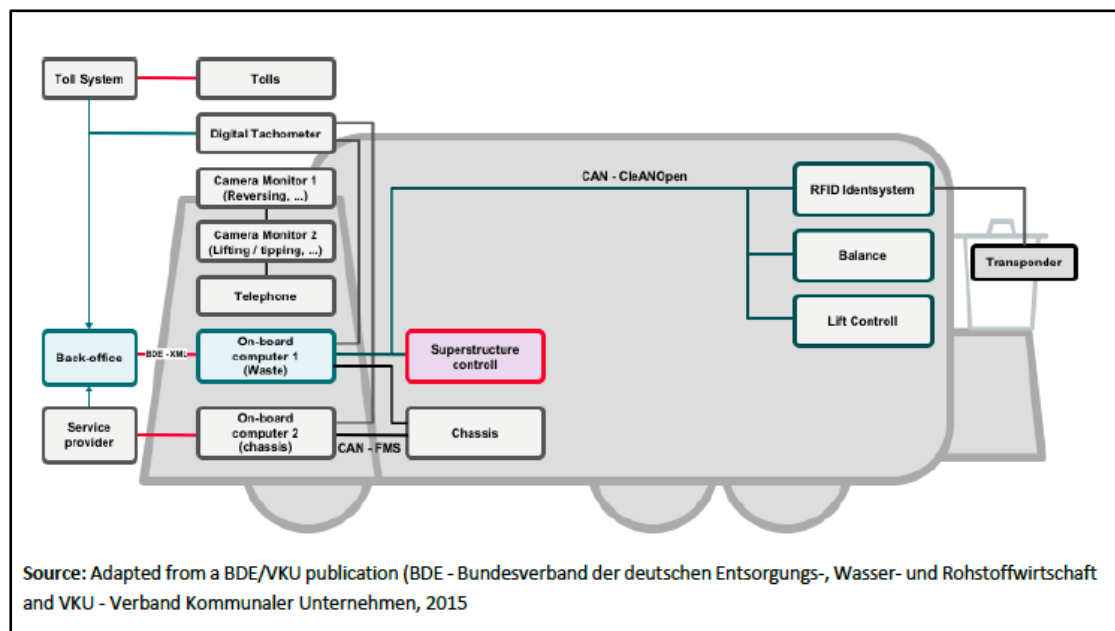
Need lahendused teabe asümmeetria põhiprobleemile on loonud terve audiitorite, testimisettevõtete, reitinguagentuuride, pilvandmebaaside pakkujate tööstuse, mille keskseks ülesandeks on andmete registreerimine, kontroll, testimine ja haldamine. Avaliku

poole pealt peegeldab seda bürookraatlikku koormust üha suurem hulk avalik-õiguslikke institutsioone, kes vastutavad keerukal õigussüsteemil põhineva järelevalve ja reguleerimise eest. Vaatamata sellele märkimisväärsele jõupingutusele jääb küsitavaks, kas selline süsteem vastab ringmajanduse teabevoogude nõuetele, arvestades osalejate tohutut arvu, tarne- ja jäätmeahelate laiahaardelisust, dünaamilisi protsesse ja sellest tulenevat varieeruvust. andmetest. Blockchain kui detsentraliseeritud andmebaas võiks toimida usaldusvahendajana kaasatud sidusrühmade vahel, nagu allpool näidatud .

2.2.3 Olmejäätmete andmehaldus

Küsimus on selles , kes kogub ja salvestab andmeid ringmajanduses. Lõppkokkuvõttes saab seda tagada ainult olmejäätmete käitlemine . Siin kogunevad andmed ettevõtete ja tarbijate jäätmete kogumisel . Prügiautod ja nutikad prügikastid peavad olema varustatud paljude anduritega ning koguvad kogumise ajal hulgaliselt andmeid jäätmete koguse, kvaliteedi, asukoha, teekonna ja saastaja kohta ning salvestavad need otse andmebaasi.

asjade interneti lahenduste kasutamise võimalustega varustatud jäätmeveoki illustratsioon annab suurepärase ülevaate jäätmekogumisprotsessi digitaliseerimisest.



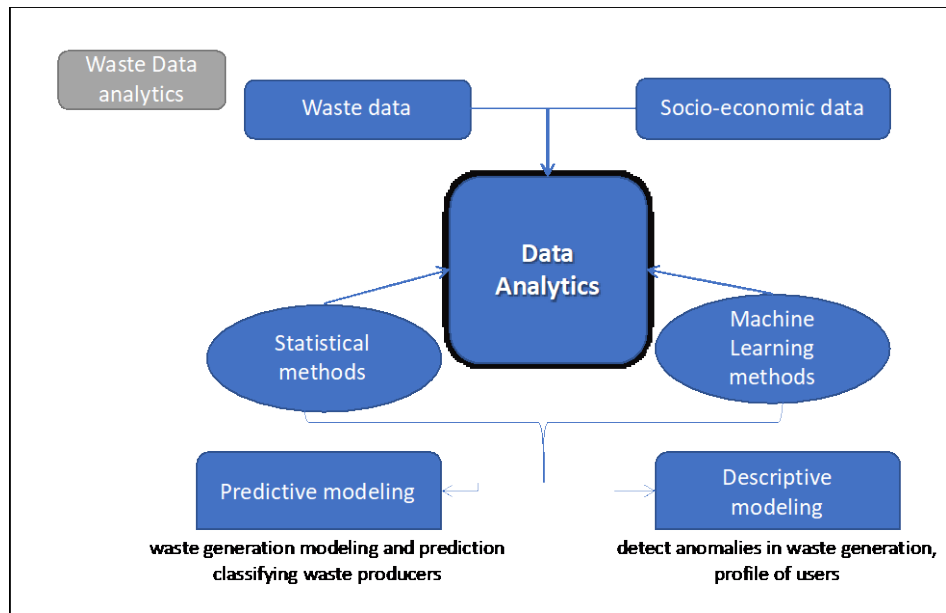
Joonis 7: Jäätmeautodesse integreeritavad asjade interneti lahendused (Berg ja Sebestyén 2020, lk 22)

Plokiahelal põhineva jäätmekäitlussüsteemi edukaks rakendamiseks nõuavad pädevad asutused, et süsteem koguks ja analüüsiks andmeid jäätmekäitluse erinevate aspektide kohta (tegevuslikud, majanduslikud, keskkonnavalused ja sotsiaalsed). Need võivad hõlmata kogumist, transporti, töötlemist, materjalide ja energia taaskasutamist ja kõrvaldamist. Täiustatud digitehnoloogiate (robotika, asjade internet , andmeanalüütika, plokiahel) rakendamisega on võimalik saavutada nihe jätkusuutliku materjalihalduse rolli suunas, mis mõjutab iga jäätmekäitlussektorit. Nt IoT ühendab materjali- ja teabevood, mis võivad olla kasulikud, et tootjad saaksid jälgida, juhtida, optimeerida ja lõpuks pakkuda ringmajanduse kontseptsioonidel põhinevaid uusi tooteid. Kasvavad jäätmekogused, kliimakriis või tootjavastutuse suurenemine on sellise nihke peamised tõukejõud. Operaatorid peavad aga tegelema küsimustega, mis on seotud investeerimiskulude, digitaalse kirjaoskuse

ja digitaalse ökosüsteemi puudumise, turvaprobleemide ja töökohtade kaotamise hirmuga. Praegune jäätmekäitlustavade suundumus, mis lähitulevikus domineerib, hõlmab uute ärimudelite kasutuselevõttu, nagu jäätme kaubandusplatvormid, jäätmespetsiifilised tarkvarakomplektid ja ärianalüütika (Berg & Sebestyén, 2020) .

Jäätmete kogumine mängib tõenäoliselt kogu protsessis kõige olulisemat rolli, kuna see võib mõjutada järgnevat korduskasutamise, ringlussevõtu ja kõrvaldamise toiminguid (Bertanza, Ziliani ja Menoni, 2018) . Kõikidel juhtudel tuleb iga ülaltoodud tegevust käsitleda vastavalt Euroopa Liidu (EL) jäätmete raamdirektiivis 2008/98/EÜ (Euroopa Liit, 2008) kokkulepitud prioriteetidele ja Euroopa rohelises kokkuleppes (European) seatud eesmärkidele. komisjon, 2019) .

Tahkete olmejäätmete käitlemise strateegiate hindamiseks on vaja suuri andmebaase, süstemaatilist andmete kogumist ja mitmeid töötlemisprotseduure (Teixeira, Russo, Matos, & Bentes, 2014) . Jäätmekäitlusandmeid peetakse kohalikus kontekstis sobiva poliitika rakendamisel ja planeerimisel kriitiliseks (Kaza, Yao, Bhada-Tata ja Van Woerden, 2018) . Enamasti toetavad praegused jäätmekäitlussüsteemid käsitsi andmete sisestamist, mis omakorda suurendab vea ja ebatäpse teabe tõenäosust. Täiustatud jäätmekogumissüsteemis aga nutikad prügikastid, mis on varustatud asjade internetiga Andmetehnoloogia , mis jälgib prügikasti prügi taset ja edastab andmeid Interneti-teenuste kaudu serverisse, on peamiseks andmeallikaks tehnoloogiad, nagu RFID ja GPS-andurid, mis jälgivad jäätmekogumisauto asukohta. Paljud kogumispunktides genereeritud andmed on enamikul juhtudel struktureerimata. Asjakohaste andmeanalüüsi tööriistade abil muudetakse need aga töötlemiseks saadaolevateks väga struktureeritud andmeteks. Jäätmetekke peamised andmed on prügikastide täituvus, lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ) tase, temperatuur ja niiskus. Need andmed koos andmetega rahvastikutiheduse, olemasolevate jäätme strateegiate ja -poliitike, sidusrühmade ja infrastruktuuride arvu ja omaduste ning samuti üksikasjaliku jäätmete koostise analüüsi rakendamise kohta annavad teavet poliitikakujundajatele nende jäätmekäitlusstrateegiate, teadlikkuse tõstmise ja motivatsiooni kindlaksmääramiseks. meetmed (Yoo, Rhim ja Park, 2019; Zorpas, 2020) . Vastavalt ETC/WMGE aruandele (Berg & Sebestyén, 2020) "Andmeanalüüs on andmete töötlemise ja analüüsimise ülesanne , et tuvastada mustreid, eraldada teavet, avastada trende või kalibreerida mudeleid". Jäätmeandmete analüüs hõlmab kirjeldavat ja ennustavat modelleerimist, kasutades statistilisi ja masinõppe meetodeid ja tehnikaid. Täpsemalt võivad puupõhised, närvipõhised ja evolutsioonilised algoritmid koos asjade Interneti kasutamisega anda kasulikku teavet paljude tegurite kohta: sidusrühmade profiilid, jäätmetekke anomaaliad, jäätmetekitajate klassifikatsioon, täiustatud logistika tänu optimeeritud jäätmete kogumisele. marsruudid, mis vähendavad tarbetut liiklust ja sellest tulenevat õhusaastet ning sellega seotud kulusid (Anh Khoa et al., 2020) .



Joonis 8: Jäätmeanalüüsi tööriistad (autorid)

oodatakse jäätmete kogumise ja käitlemise protsessi paranemist tänu optimeeritud ressursside planeerimisele ja marsruudi planeerimisele, andmeanalüütikale ning suhtlemisele kodanike, tarbijate ja klientidega. Ringlussevõttu saab parandada tootjate poolt ringlussevõetud materjalide kasutamise hõlbustamise kaudu. Tarbijate poolt saab täiustusi teha, võimaldades paremaid ostu- ja sorteerimisotsuseid. Taaskasutajate poolt parandatakse jäätmete hankimist. See areng on kooskõlas tulevase jäätmekäitluse fookusega, mis muutub jäätmekäitluselt materjalikäitlusele.

Individuaalsed jäätmeandmed on delikaatsed andmed tarbija individuaalse käitumise kohta, mida võib kolmandatele isikutele edastada ainult rangelt anonüümsel kujul, nii et asjaomase isiku kohta ei saa järeldusi teha. Kindlasti usaldavad kodanikud andmekaitse osas rohkem kohalikke omavalitsusi kui avalikke asutusi kui äriettevõtteid. Ka ettevõtete jaoks on andmekaitse, sealhulgas ettevõttepõhiste jäätmeandmete kaitse, ärisaladuse kaitsmiseks ülioluline. Sellega seoses on selge, et kõigil sidusrühmadel ei ole täielikku juurdepääsu kõigile andmebaasis olevatele andmetele. Piiratud juurdepääs kooskõlas andmekaitsepoliitikaga on norm. Kuid tõhususe seisukohast on palju kulutõhusam luua ühine avalik andmebaas kui luua eraldi andmebaas (silo) ülalmainitud eesmärkidel. Kohalikele kogukondadele ja kohalikele allasutustele ehk avalikule sektorile tagab olmejäätmekäitlus kohalike jäätmeandmete analüüsi ja aruandluse. Vastutasuks kasutavad erasektori sidusrühmad omaenda analüütilisi tööriistu andmebaasi automatiseeritud liidest kaudu.

2.2.4 Blockchain hõlbustab andmete jagamist ringmajanduses

Jätkusuutliku ettevõtluse üks võtmeküsimusi on, kuidas luua tehingute võimaldamiseks tundmatute osapoolte vahel usaldus. Seni on seda võimaldanud usaldusmaakleritena tegutsevad vahendajad, kelle roll aga toob kaasa tehingukulude kasvu ja muudab turud vähem tõhusaks. Plokiahela tehnoloogia võib aidata minimeerida vajalikku usaldustaset ja seeläbi tehinguga seotud osapoolte tehingukulud, näiteks vähendades sõltuvust vahendajatest.

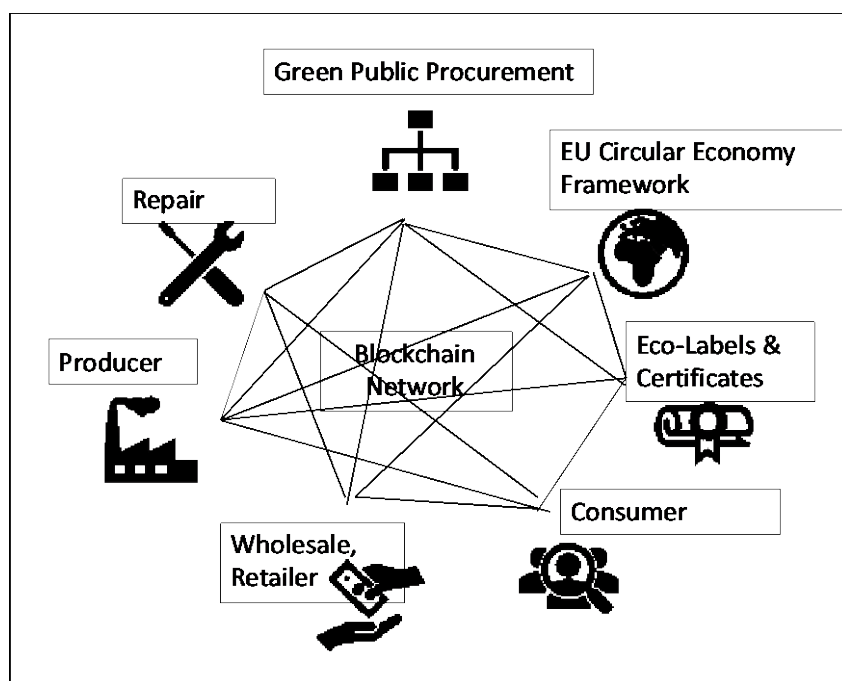
Nagu Verhulst (2018) kirjutab: *oma põhiolemuselt on plokiahela tehnoloogiad uut tüüpi avalikustamismehhanismid, millel on potentsiaali käsitleda mõningaid ülaltoodud teabe asümmeetriaid. Kasutades jagatud ja kontrollitud pearaamatute andmebaasi, mis on salvestatud hajutatud viisil, püüab Blockchain teabe ökosüsteeme ümber kujundada läbipaistvaval, muutumatul ja usaldusväärsemal viisil. Teabe asümmeetriate lahendamine võib olla Blockchaini tegelik potentsiaal ja see – palju enam kui praegune hüpe virtuaalvaluutade üle – on tegelik põhjus selle potentsiaali hindamiseks.*

Plokiahel on avalik, muutumatu jaotatud pearaamat andmete salvestamiseks ja tehingute registreerimiseks.

- Üldiselt võiks "pearaamatut" defineerida kui andmebaasi, mis salvestab tehingud ajatempli abil kronoloogilises järjekorras. Pangaklient näeb oma pangakonto pearaamatut tehingute (sularaha sisse- ja väljavoolu) kontrollimisel internetipanga portaali kaudu. Tegemist on siiski ühe erareskontraga, kuna ainult panga raamatupidajal on võimalus seda pearaamatut muuta.
- "Avalik" pearaamat on juurdepääsetav kõigile võrgus osalejatele ja kõigil on võrdsed õigused ilma hierarhiateta. Ei ole ühtki haldurit, kellel oleks ainuõigus muuta pearaamatu seis uute tehingute registreerimisega. Hajusreskontras saab iga võrgus osaleja alla laadida tehingute täieliku nimekirja (täielik ajalugu) ning omab õigust lugeda, andmeid lisada ja salvestada.
- "Muutmatu" tähendab, et kui plokiahela andmed on salvestatud ja krüpteeritud, on neid hiljem peaaegu võimatu muuta või kustutada. Seetõttu on võimalik ainult uusi andmeid lisada.
- "Levitatud" tähendab, et avalik plokiahel ei allu ühe osaleja ega ühe organisatsiooni kontrollile. Selle asemel haldab ja turvab võrk (st kõigi osalejate kogum) andmeid ning iga osaleja salvestab põhimõtteliselt kõigist andmetest täieliku koopia.

Plokiahela põhikomponendid koosnevad regulaarselt krüptograafia, peer-to-peer võrgutehnoloogia, konsensusmehhanismide, pearaamatu ja kehtivate tehingute määramise reeglistiku kombinatsioonist. Blockchain on seega hajutatud, tiptasemel võltsimiskindel digitaalne andmestruktuur, mida saab kasutada igat tüüpi väärtuslike andmete salvestamiseks. Üks Blockchainsi põhiomadusi on see, et puudub keskasutus, mida tuleks usaldada (näiteks pilvandmetöötletes) ja et iga plokiahela võrgus osaleja saab iga üksikut tehingut kirje algusest peale ise kontrollida ja kinnitada. Selle läbipaistvuse eesmärk on rikkumiste eest hoiatav mõju ja võimaldada igal ajal ilma põhjuseeta kontrollle läbi viia. Plokiahel ei nõua seega usaldust vahendaja vastu, kuna võimaldab osalejatel endil usaldust luua (BaFin, 2018).

Plokiahela tehnoloogia sobib ideaalselt toimima jagatud andmevõrguna andmete salvestamiseks ja edastamiseks suure hulga võrgus osalejate vahel, ületades nii teabe asümmeetria ja luues ka detsentraliseeritud stiimulstruktuuri. Ringmajanduse toimimise eelduseks oleva stiimulipõhise ja kontrollitud andmevahetuse kohta sobib siin kõige paremini mõiste "avalik infrastruktuur".



Joonis 9: Plokiahelapõhine teabevoog (autorid)

Ringlikud materjalivood vajavad sidusrühmade vahel detsentraliseeritud teabevoogu. Materjalide ringikujulise voolu põhieeldus on detsentraalne organiseeritud teabevoog sidusrühmade võrgustikus. See on täpselt see, mida Blockchain saab teha. Detsentraliseeritud võrgustiku korraldamisel on kaks otsustavat eelist. Arvestades osalejate tohutut arvu, on illusioon arvata, et tsentraliseeritud haldusega keskandmebaas võib alati olla ajakohane või isegi tõhusalt töödelda suurt hulka andmeid, mida koguneb. Sellega seoses on teabevoogu korraldamise kõige tõhusam vorm võrgustiku detsentraliseeritud olemus selles mõttes, et iga sidusrühm vastutab andmete sisestamise eest ja võib olla ka selle eest vastutav. See võimaldab kõigil tarne- ja jäätmeahelas osalejatel, olenemata nende suhetest, lihtsalt, kiiresti ja turvaliselt vahetada andmeid, optimeerides kaubandust kõigi osapoolte jaoks. Võrguteed ei ole ettemääratud, vaid arenevad dünaamiliselt, nii et iga osaleja saab oma teabevahetust ise määrata. Plokiahela võrkude detsentraliseeritud olemus ei vaja teabe ja digitaalsete väärtuste vahetamiseks keske konto haldamiseks keskasutust. Eakaaslastel on õigus omal algatusel teavet ja väärtusi pakkuda ja vahetada.

2.2.5 Blockchain toetab identiteedi sõltumatust ja andmete terviklikkust

Selle detsentraliseeritud kontseptsiooniga kaasneb identiteedi ja privaatsete andmete iseseisvus. Isiku tõendamine, teadmine selle kohta, kes on sidusrühm, on meie ühiskonnas iga lepingulise suhte jaoks hädavajalik. Isiku tõendamisel kasutatakse isikuandmeid, nagu nimi, sünniaeg, sõrmejäljed, passi number, pangakonto jne. Lepingupooled peavad olema 100% kindlad vastaspoole isikusamasuses ja oma vastutuses lepingu rikkumise korral. Identiteedivargus ja isikuandmete väärkasutamine häkkerite poolt on suured riskid. Praeguses süsteemis tõendavad üksikisikute isikut organisatsioonid, avalik haldus ja ettevõtted. Blockchain järgib detsentraliseeritud tuvastamise kontseptsiooni: iga võrgus osaleja on oma digitaalse identiteetseerimise ja andmete suverään.

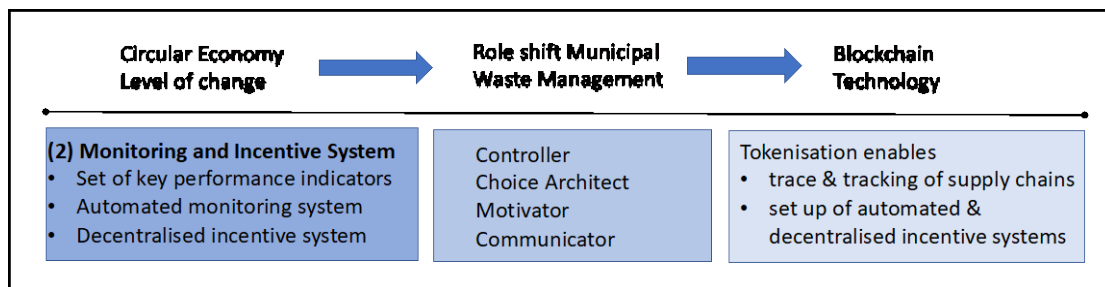
Privaatsed andmed ja nende atribuudid on üksikisikute omanduses ja kontrolli all ning neid salvestatakse digitaalses seifis ning neid saab avaliku võtme kaudu osaliselt või täielikult, ajutiselt või alaliselt ning piiratud või piiramatult teiste võrgukaaslastega jagada. Iga kolmanda isiku juurdepääs eraandmebaasile registreeritakse, salvestatakse ja ajatempliga. Omasuveräänsuse kontseptsioon hõlmab õigust andmete teisaldatavusele, st isikuandmete ühest organisatsioonist ära võtmisele ja teise või erasalvestuskohta teisaldamisele (Lenz, 2019b, lk 22).

See enda andmete üle kontrolli aspekt näib olevat eriti ettevõtete jaoks tooteteabe pakkumise osas väga oluline (Rudolphi, 2018). Narayan ja Tidström (2020) soovivad käsitleda tooteteabe esitamist ennast kui toodet. Taaskasutusettevõttel on majanduslik eelis tootja täpsest teabest tootes kasutatud taaskasutatavate materjalide kohta. Sama kehtib ka tooteid parandava välise ettevõtte kohta, mis saab täpsetest remondijuhenditest majanduslikku kasu. Järelikult kujutab tooteteave endast digitaalset väärtust ja tooteteabe kasutamise õigusi saab plokiahela kaudu müüa žetoonidena.

Konverteerides tooteteabe plokiahelas avalikult kättesaadavateks ja juurdepääsetavateks märkideks, poleks väärtuse loomise keskne küsimus mitte teave ja teadmised kui sellised, vaid teabe kasutamise oskus. Ettevõtted saaksid hõlpsasti tuvastada teabe päritolu ja sobivad koostööpartnerid, et soodustada väärtuse loomist. (Narayan ja Tidström, 2020)

2.3 Olmejäätmete käitleja - valitud arhitekt otsuste tegemiseks

välja igale ringmajanduse sidusrühmale kohandatud nutika seire- ja motivatsioonisüsteemi loomise olulisus ning analüüsitakse olmejäätmekäitluse rolli selles. Kuna Blockchain võimaldab digitaalseid väärtusi žetoonidena üle kanda, võib see hõlbustada sellise järelevalve- ja ergutussüsteemi loomist. Joonisel 9 on näidatud tee järgmise analüüsi loogilise struktuurini.



Joonis 10: MWM kui valitud arhitekt otsuste tegemisel (autorid)

2.3.1 Ringmajandus vajab nutikat detsentraliseeritud stiimulite süsteemi

Ringmajanduse majandusmudel tähistab selget lahkulöömist praegusest lineaarsest mudelist. Kui seda hästi rakendada, pikeneb oluliselt toodete eluiga ning innustab ka tööstust tootma vastupidavaid ja kvaliteetseid kaupu. Tööstus peab kasumiallikana eemalduma masstootmise lühiajalisest suurendamisest. Rohkem tulu ja kasumit teenitakse madalamate ja kvaliteetsemate müügimahtude ja suurema müügitulu kaudu toote kohta. Ettevõtete turundus muutub vastavalt, loobudes soodustustest või allahindlustest, mida antakse klientidele, kes ostavad nii palju kui võimalik ("osta neli kolme hinnaga"). Keskendutakse klientide eeliste esiletõstmisele, mis on õiges vastavuses klientide vajaduste ja eelistustega.

Kliente ei julgustata esmajoones ostma kümnet paari kingi, kuid siiski vähem kvaliteetseid paare. Ringmajanduses võib uhiute toodete ostmine tõusta paremuselt teiseks, kuna sellega kaasneb uute toorainete tarbimine. Kasu nähakse ressurside säästmises, kasutatud toodete ostmises või katkiste toodete parandamises. Kui see peab olema uus toode, siis peab see sisaldama suures koguses ringlussevõetud aineid.

Tõsi, see toob meelde vanavanematelt kuulud lugusid II maailmasõja järgsetest aegadest, mil tootmisvõimsused hävisid ning palju materjale ja tooteid polnud saadaval või ei olnud taskukohased. Inimesed olid sunnitud hindama olemasolevat ja seda säästlikult kasutama. Toona, nagu praegu jäätmeprüamiidi puhul, keskenduti asjade äraviskamise vältimisele, toodete taaskasutamisele ja parandamisele. Toona polnud aga kasutatud toodete kasuks otsustamine kodanike vaba otsus, vaid tarnepuuduse tõttu puhas vajadus. Tänapäeval on see teisiti. Kodanikud saavad teha vabu valikuid ja neid innustatakse pidevalt ostma uusi ja rohkem tooteid. Enamik ärimudeleid põhinevad põhimõttel saavutada mastaabisääst, suurendades müügiartiklite mahtu ja vähendades ühikukuluseid.

Praegune majandussüsteem tugineb põhimõttele, et rohkem tehinguid toob rohkem kasumit. Selle põhimõtte pahupidi pööramine, nii et vähem tehinguid tooks lõpuks kaasa suurema kasumi, nõuab tugevat stiimulisüsteemi, mis motiveerib tarne- ja jäätmeahela kõikidel tasanditel sidusrühmi oma käitumist muutma. Muidugi, kui selline süsteemimuutus peaks toimuma autoritaarse valitsuse ülalt-alla (pakkumise ja käsu) lähenemisviisi alusel, võib ringmajanduse eesmärkide saavutamine tunduda lihtne, kuid on kaheldav, et protsess muutub oma tulemustes jätkusuutlikuks. Turumajanduses ja demokraatlikus keskkonnas annab püsivaid tulemusi ainult detsentraliseeritud lähenemine koos tugeva stiimulisüsteemiga koos läbipaistvuse, avatud teabe- ja teadmistevoogudega, mis tagab igale inimesele tema majandusliku vabaduse. See lähenemisviis ei ole suunatud üksnes kodanike ratsionaalsusele, vaid võimaldab ka majanduslikke huve ja stiimuleid. Ringmajanduse valik tuleb valida veendunult, kuid see peab arvestama ka kodanike käegakatsutavate huvidega, nii et see oleks kasulik kõigile asjaosalistele.

2.3.2 Olmejäätmekäitleja - käitumismuutuste valikarhitekt

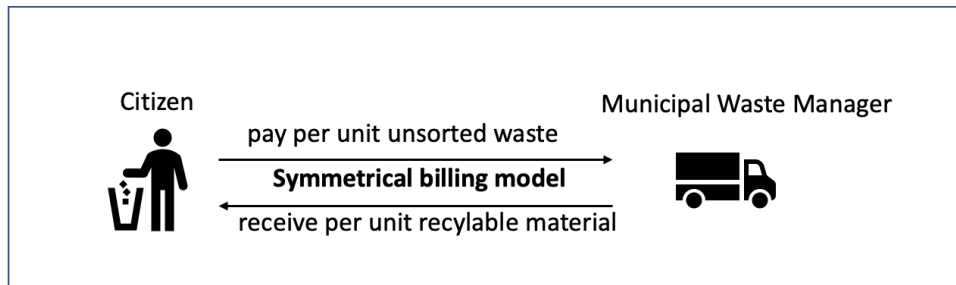
Miski pole keerulisem kui inimese käitumise lõplik muutmine. Käitumise muutmiseks peab inimene teadma, miks peaks käitumist muutma, lisaks sellele, et vastutuse väärkäitumise eest tuleb määrata inimesele isiklikult. Eelnev käitumine peab muutuma otsustusvõimalusena ebamugavaks ja/või kulukaks, samas kui vastutasuks peaks käitumise muutmise otsus olema täiesti lihtne, ebamugavusteta ja ka majanduslikult soodsam. Kui rääkida Richard Thaleri sõnadega (Thaler, Sunstein, & Balz, 2013), siis omavalitsus on kodaniku otsustussituatsiooni kujundaja raskest või kergest pakendis uue toote ostmisel või vana toote kasutamise jätkamisel. Vana toote parandamine, taaskasutatud toote ostmine ja äraviskamine ning taaskasutatava materjali eraldamine. Kahjuks ei mõjuta otsustusolukorda sageli mitte ainult kohalik jäätmekäitlusettevõtte, vaid ka mitmed teised otsusearhitektid, kes sageli osutuvad vastasteks (nt turundus).

Siiski on teatud mõju see, kuidas omavalitsus kujundab kodaniku otsustusolukorra. Paljudes EL-i riikides maksavad kodanikud omavalitsusele jäätmete kogumise ja äraveo eest endiselt teatud kindlat tasu. See tasu sõltub sageli maja või korteri suurusest ja elanike arvust. Kuna prügistamisel on negatiivne sotsiaalne kulu, tähendab see tasu, et kodanik maksab kasvava prügikoguse eest nulli piirkulu. Nagu Messina ja Tomasi (2020) väidavad, *määrab/viib see*

„individuaalsete ja sotsiaalsete kulude vaheline ebäühtlus jäätmete ülemäärase tekkeni ja sellest tulenevalt ebatõhusa avalike ressursside jaotamiseni”. Seevastu viskamismaksumudel (PAYT) on loodud hindama iga täiendavat jäätmeühikut ja „individuaalsed piirkulud ühildatakse sotsiaalsete kuludega, mille eeliseks on tekkivate jäätmete koguse vähenemine ja suurem kalduvus taaskasutama.”

Tuginedes Messina ja Tomasi (2020) ning Kinnamani (2006) läbi viidud empiirilistele uuringutele, mõjutab PAYT-tasu mudeli kasutuselevõtt oluliselt kasutajate käitumist : jäätmete koguhulk väheneb ja sorteerimata jäätmed peaaegu poole võrra. PAYT-i kasutuselevõtvate omavalitsuste kogukulud vähenevad kapitalis ligikaudu 10–20 protsenti, mis peegeldab ühe kolmandiku võrra vähenenud jäätmekäitluse kulusid.

Maksa-viska-süsteemi juurutamisel tunduvad olulised eelkõige kaks aspekti: Esiteks saab prügikastis olevate andurite abil tekkivate jäätmete koguse otse määrata majapidamisele või vastavale kodanikule. jäätmeauto peal. See muudab tarbijad oma tegude eest vastutavaks ja vähendab moraalselt ohtu või kogukonna kulul vabalt sõitmist . Teiseks tuleks sümmeetrilisemalt kujundada pay-as-you-vist süsteem selles mõttes, et ka kodanik peaks saama osa oma jäätmekäitlusettevõtte kasumist materjalide taaskasutamise tagatis- või tagastussüsteemi kaudu. See tähendab, et PAYT-süsteemi täiendab süsteem , et maksa-ja-saa-viska-süsteem. Siin peaks olmejäätmekäitleja avalikustama ühelt poolt oma kulu sortimata jääkjäätmete edasisel töötlemisel ja teiselt poolt oma tulu eraldatud taaskasutatava materjali müügist. Kodanikud peaksid vastutasuks osalema vastavalt kuludes (tasuma) ja tuludes (saama). Jäätmed muutuvad seega kaubeldavaks ressursiks ning kodanike ja omavalitsuse vaheliste äritehingute objektiks, mis võib tänu oma sümmeetriale leida kodanike seas suuremat aktsepteerimist.



Joonis 11: Maksa-ja-saa-viska-mudel (autorid)

Loomulikult kaasneb selle mudeliga oht, et kodanikud deklareerivad oma kulu-tulu suhte parandamiseks rohkem jääkjäätmeid taaskasutatavate jäätmetena. Halvasti eraldatud taaskasutatavate jäätmete, eriti orgaaniliste jäätmete eest ei saa vald tulu või ei saa seda vähem. Saastaja maksab tasu mudeli teine risk on see, et võib suurenedada jäätmete ebaseaduslik loodusesse ladestamine või jäätmeturism.

Sellega seoses peavad majanduslike stiimulite süsteemi toetama suunatud kommunikatsiooni ja käitumuslikud majanduselemendid. Kodanike otsustusolukorra mõistmiseks peavad jäätmeandmed kandma ka isikuandmeid, et oleks võimalik profiilipõhine suhtlus ja kodanike nügimine. Oluline on kodanike poole pöördumine regulaarse suhtluse ja teabega jäätmetekke vältimise, jäätmete korrektse eraldamise võimaluste kohta, kiire tagasiside individuaalselt toodetud mahu ja eraldamise kvaliteedi kohta SMS-i või sõnumitoojate teel pärast jäätmete kogumist. Veokile paigaldatud jäätmeskaneri abil saab prügikasti tühjendamisel mõõta eraldamise kvaliteeti. Sama lähenemine, stiimul ja kommunikatsioonikontseptsioon ei ole kõigi kodanike rühmade jaoks tõhus, kuid teadmised kodanikest võimaldavad omavalitsusel

rühmi segmenteerida. Mõnda kodanikku võivad motiveerida ka mängulisuse või tasustamise kontseptsioonid, nagu avalike teenuste (teater, ujula, kohalik transport jne) tasuta kasutamine. Olmejäätmete käitlejatest saavad seega kodanike jäätmeotsuste valikarhitektid, kuid Thaleri jt vaimus. (2013) kohaselt tuleb kodanikke alati avalikult teavitada tõukamispüüdlustest.

2.3.3 Blockchain võimaldab ergutada tokeniseerimisega

Distributed Ledger Technology annab partneritele võimaluse vahetada digitaalseid varasid ilma vahendajateta ja platvormi kasutamata turvalisel ja usaldusväärsel viisil. Uues väärtuste Internetis sõltuvad väärtuste vahetamine, omandiõiguse volituse legitiimsuse kontroll, isikut tõendav dokument ja tehingu nõusolek omandiõiguse muutmiseks täielikult partnerite vastutusest ja neid teostatakse võrgus detsentraliseeritult ilma keskasutust kasutamata.

Token on väärtuse digitaalne esitus, mida saab sidusrühmade vahel otse vahetada. Tokenid võivad esindada kasutusõigust (kasutamismärk) või vara (varamärk) või maksevahendit (maksemärk). Tokeneid saab ideaalis kasutada stiimulimehhanismidena, et premeerida käitumise muutusi ringmajanduse suunas.

Näiteks kui tootja jagab oma toote kohta teadmisi materjalipassina, mis on vahetatud ümbertöötleva või remonditöökojaga, on sellest teadmiste saajatele majanduslik kasu. Järelilikult saaks tootjale vastutasuks spetsiifiliste teadmiste andmise eest maksta otse, võrdõigusvõrgu kaudu maksežetooniga, ilma panga vahenduseta.

Turumajandus põhineb paljudel stiimulitel põhinevatel detsentraliseeritud majandusotsustel. Lineaarselt majandussüsteemilt ringmajandusele üleminekut ei saa korraldada ülalt-alla, vaid see nõuab turuosaliste majanduslike stiimulite nutikat kavandamist. Tokenite abil saab plokiahelas osalejate võrgustiku võrdõiguspõhiseid ergutussüsteeme kujundada äärmiselt tõhusalt ja kohandada iga rakenduse jaoks.

Nagu PwC (2018) oma aruandes kirjutab: „Ringmajanduse stimuleerimine: Blockchain võib põhimõtteliselt muuta viisi, kuidas materjale ja loodusvarasid hinnatakse ja nendega kaubeldakse, motiveerides üksikisikuid, ettevõtteid ja valitsusi vabastama rahalist väärtust asjadest, mis praegu raisatakse. , visatakse ära või käsitletakse kui majanduslikult hindamatut väärtust. See võib kaasa tuua laialdase käitumise muutuse ja aidata ellu viia tõelist ringmajandust.

2.3.4 Kasutage toote elutsükli jälgimiseks ja jälgimiseks Blockchaini

Plokiahela tehnoloogia suurendab toodete tarneahela läbipaistvust, kuna lõpptoote iga üksikut osa saab jälgida kronoloogilises järjekorras alates päritolust kuni lõpliku müügipunktini. Salvastada saab isegi selliseid andmeid nagu kasutusae klienti poolt ja jäätmekulud. Toote elutsükli täielikku teavet saab rikastada täiendavate andmetega tootmise keskkonnakulude kohta, kasutades oma võrgu ID-ga andureid ja kaameraid. Nii saaks rahalisi väärtusi, nagu toote hind või ettevõtte kasum, selgelt siduda looduskapitali väärtustega ja keskkonnakuludega. Distributed Ledger Technology võiks olla jätkusuutlikkusepõhise väärtuse arvestamise võimaldaja.

Mingil moel Plokiahela tehnoloogia võimaldab nominaalsel arvestus- ja väärtusesfääril taasühendada tarneahelas kaubavahetuse füüsilise maailmaga. Mõlema süsteemi

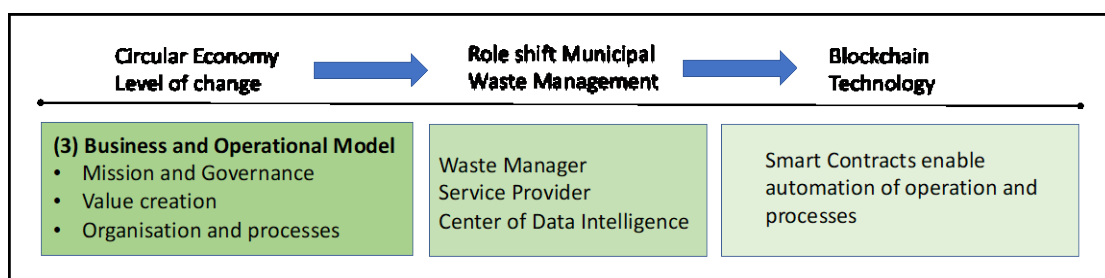
detsentraliseerimine vähendab oluliselt raamatupidamise keerukust ja vähendab seeläbi seire- ja kontrollikuluseid.

Nagu IBM (2017, lk 5) kirjutab „Sõnumipõhise ja olekupõhise suhtluse” kohta: „Täna saavad organisatsioonid erinevate ülesannete täitmiseks sõnumeid edasi-tagasi, kusjuures iga organisatsioon säilitab oma ülesande oleku kohapeal. Plokiahelates tähistavad sõnumid ülesande jagatud olekut, kusjuures iga sõnum liigutab ülesande oma elutsükli järgmisse olekusse. Plokiahelad nihutavad paradigmat ühe omaniku valduses olevalt teabelt vara või tehingu jagatud eluaegsele ajaloole. Sõnumipõhise suhtluse asemel on uus paradigma riigipõhine.

Laiendatud tootjavastutus (EPR) nõuab, et tootjad maksaksid toote ja turule lastud pakendi kasutusea lõppemise haldamise eest. Blockchaini rakendus võimaldaks väiksema bürookraatliku pingutusega kontrollida, kas tootjatasud katavad tõesti jäätmekehtlusega seotud kulud ning lisaks saaks sellega kombineerida stiimulimehhanismi: vähem pakendeid, vähem jäätmeid, pikem kasutusiga. ajad jne peaksid tähendama tootja jaoks väiksemaid kulusid.

2.4 Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine

Ringmajandusele üleminek tähendab masstootmise ja ärimudelite lõppu, mis tuginevad puhtalt ühikukulude vähenemisele. Ringmajanduses käivad väärtuse loomine ja jätkusuutlikkus käsikäes. Mittesäästvad ärimudelid kaotavad väärtust ja jätkusuutlikud tegevused saavad väärtust. Väärtussüsteemi ümberkorraldamist peegeldavad muutused ettevõtete missioonides, enesemõistmises ja organisatsioonis. Muutunud ülesanded ja väljakutsed (rollivahetus) eeldavad uut suunitlust nii tahkete olmejäätmete käitlemise korralduses kui ka missioonis. Nagu iga digitaalse ümberkujundamise puhul, ei ole edu jaoks määrav mitte tarkvara või IT, vaid organisatsiooni, selle protsesside ja inimeste ümberkorraldamine. Blockchain saab siin anda olulise panuse ühelt poolt nutikate lepingute abil protsesside automatiseerimisel ja teiselt poolt olemasolevate asjade interneti lahendustega suhtlemisel. Joonisel fig 12 on näidatud tee järgmise analüüsi loogilise struktuurini.



Joonis 12: Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine (autorid)

2.4.1 MWMi väärtuse loomine ringmajanduses

Ühest küljest tuleneb MWM-ide väärtuspakkumine võrgumajanduses ringlevatest andmetega ühendatud ainevoogudest saadud ressursside ja kaubeldavate materjalide tarnimisest. See loob teenusepakkujatele ärivõimalusi, pakkudes seeläbi töökohtade ja jõukuse loomisele „mahale” mõjuvat mõju. See ettepanek on suunatud peamiselt äriklientidele. Olenevalt kasutatavast turustuskanalist võib seda ettepanekut käsitleda tootja või kaupmehe mudelina Michael Rappa tüpoloogias (Michael Rappa, 2010).

Teisest küljest aitavad MWM-id oluliselt kaasa kodanike vajadustele oma konteinerite tühendamiseks ja jäätmeandmetele juurdepääsuks ning palju globaalsemas mõttes turvalise ja puhta keskkonna järele, mis tuleneb keskkonnamõtjude vähendamisest ning kõrge kvaliteedist. tarnitud kaupadest. Esimest aspekti iseloomustab Michael Rappa (Michael Rappa, 2010) tellimismudelina .

Kuni viimase ajani keskendusid MWM-ide kvaliteedistandardid kogutud ja kõrvaldatud või ringlussevõtjatele/ taaskasutajatele või põletamisüksustele müüdüd ainete kogustele . Sissetulekud tekkisid rangelt võttes enamasti tegevusest, mille tulemuseks oli varade devalveerimine, väärtuse hävimine ja ressursside kadu.

Kui MWM-ide edu ja jõudlusstandardeid ei indekseerita enam kogutud ja kõrvaldatud jäätmekoguste järgi, mis võib asendada "vana maailma" mõõtmise võrdlusalused?

1. Standardid ja näitajad, mis kajastavad laiemat ringmajanduse eesmärke, nagu materjalide ringlus, toodete elutsükli pikendamine, taaskasutatavate materjalide taaskasutamine ja ümberhindamine ning kodanike ja sidusrühmade kaasamine (KPI-de üksikasjalikuma ülevaate saamiseks vt ptk 2.4 allpool)
2. Üldiste jäätmete ja kõrvaldamismahu vähendamine
3. Kodanike ringlussevõtu ja jäätmete vältimise käitumine ning MWM-ide andmeteenuste kasutamine
4. Majapidamisjäätmete ja ringlussevõtu voogude jälgitavus ja läbipaistvus
5. Digitaalselt klassifitseeritud jäätmevoogudest loodud väärtus
6. MWM-ide loodud ärivõimalused teenusepakkujatele

Ütlema tagi selge, et mitmed neist kriteeriumidest võivad olenevalt kohalikest lepingute sõlmimise lähenemisviisidest kehtida ka muude teenusepakkujate ja mängijate peale MWM-ide tegevuste suhtes.

2.4.2 Muudatused MWM-i toimingutes ja protsessides

MWM-ide keskne roll ringmajanduses seisneb kolmes teguris:

1. MWM-id on muu hulgas kodumajapidamistest lähtuvate ainevoogude sisenemise värav.
2. Need on ka mitut sidusrühma koondavad keskused, mis ühendavad kõiki jäätme- ja ainevoosektoris tegutsevaid kasutajaid ja teenusepakkujaid.
3. MWM-id on peamised jäätme-/väärtusvoogusid ja tarbijate jäätmekäitumist peegeldavate andmete ning nende elutsükli jooksul liikuvate kaupade kogujad, tootjad ja kauplejad .

Selline mitmepoolne kokkupuude mitme turu, tsükli ja sidusrühmade/sihtrühmadega ja nendega suhtlemine tekitab märkimisväärseid keerukusi. See nõuab paindlikke ja läbipaistvaid protsesse, mida kõik osapooled mõistavad või milles osaleda saavad. Nii mitmekesised protsessid nagu tarbijate sundimine jäätmekoguste vähendamisele, ainete voogude suunamine ringlussevõtu või taaskasutamise suunas, kaupade suunamine korduskasutamisele või taastamisele, voogude analüüsimine väärtussisu järgi, jäätmete tekitamise või koristamise andmed jne . kõik nõuavad spetsiifilisi tehnoloogiaid, suhtlust, interaktsiooni ja iteratsioonimustreid. See nõuab vanade silostruktuuride lammutamist MWM-i organisatsioonides , et saaks ületada tüüpilised vana aja avaliku halduse rutiinid ja muuta need kaasaegseteks organisatsioonilisteks paigutusteks, mida iseloomustavad

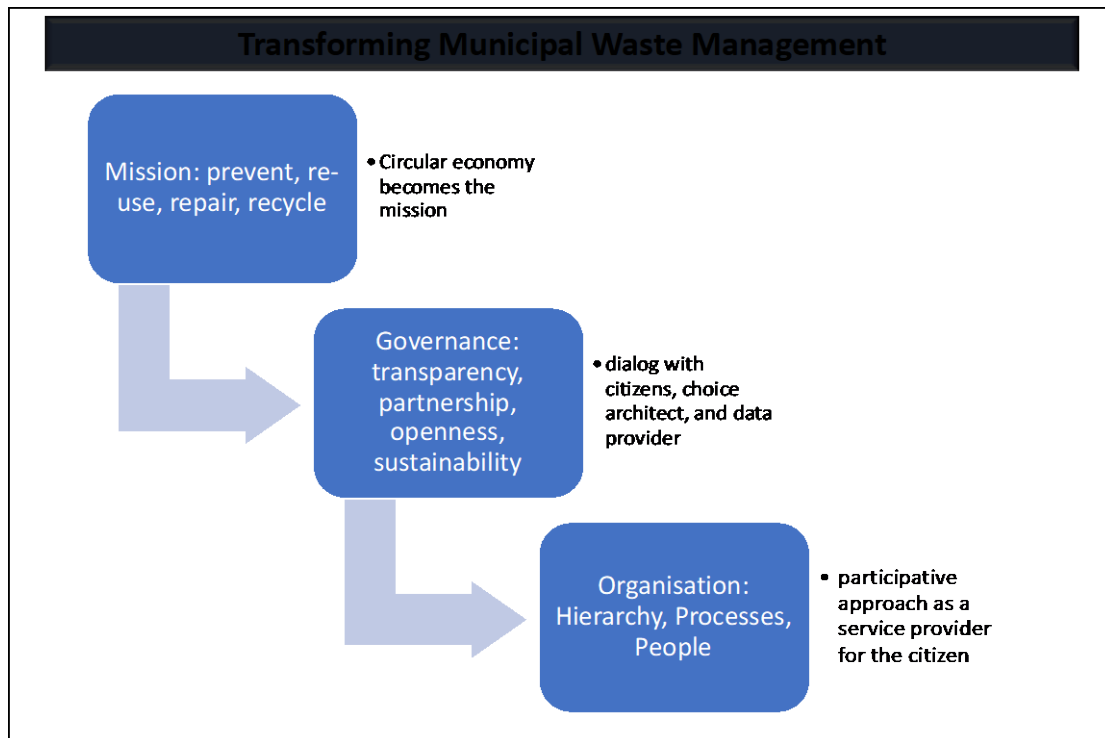
võrgukorraldus, tasased hierarhiad, töötajate mõjuvõimu suurendamine, valdkondadevahelised meeskonnad ja agiilne juhtimine. See muudatus nõuab ka, et MWM-id avaksid oma ettevõtte piirid teenusepakkujatele, klientidele ja teistele sidusrühmadele ning muutuksid nii-öelda osmootsemaks.

2.4.3 Muudatused MWM-i toimingutes ja protsessides

Olmejäätmete käitlemine on ringmajanduse keskmes, motiveerides tootjaid, tarbijaid, jae- ja hulgimüüjaid tekitama vähem jäätmeid, kasutama tooteid kauem, eelistama kasutatud tooteid jne. Ringmajandus on ka vahend jäätmete vähendamiseks. Kuid nagu kõigi teiste turumajandussüsteemi sidusrühmade puhul, Tekib küsimus, kas olmejäätmete käitlemise organisatsioonide pakutavad stiimulstruktuurid on ülaltoodud eesmärkidega kooskõlas või toetavad need jätkusuutlikult ringmajanduse eesmärke. Praeguses süsteemis on MWM-ide protsessid optimaalselt korraldatud, kui nad koguvad kokku ja töötlevad või edastavad kodanike poolt tekkivaid jäätmeid võimalikult tõhusalt (väikseima kuluga). Ringmajanduses tuleb üle vaadata ja laiendada olemasolevaid olmejäätmete käitlemise põhinäitajaid: Siin on korralduse kvaliteet tuleb hinnata ka selle järgi, kui suurel määral õnnestub MWM organisatsioonidel vähendada jäätmemahtu, suurendada kasutatud toodete kasutamist, toetada remonditegevust ja tõsta ringlussevõtu määra.

- a. andmete ja teabe pakkumine
- b. stiimulstruktuuride kehtestamine tarbijatele ja tootjatele (maksaa-viska-mudel)
- c. kasutajaprofiilidel põhineva suhtluse hõlbustamine.

Jäätmetekke vältimine kodanike ja kohalike ettevõtete poolt peab olema olmejäätmete käitlemise organisatsiooni DNA-s. Jäätmetekke vältimine on missioon, millega peab olema kooskõlas kogu organisatsioon, selle personali struktuur ja kõik protsessid. Lihtsamalt öeldes: mida vähem jäätmeid peavad olmejäätmekäitlusorganisatsioonid kodanikelt koguma, seda edukamad on nende jõupingutused.



Joonis 13: Olmejäätmete käitlemise ümberkujundamine (autorid)

Olmejäätmete käitlemisega tegelevate organisatsioonide missioon ja juhtimine peavad muutuma seoses nende suhtumisega kodanikesse. Fookuses ei ole enam ainult kodanike jäätmete kõrvaldamine, vaid kodanikud kui olmejäätmetega tegelevate organisatsioonide partnerid ja kliendid. Kodumajapidamiste ja kodanike nõusoleku saamiseks nende jäätmeandmete kogumiseks ja analüüsimiseks on vajalik kõrge usaldus kommunaalteenuste osutajate vastu. Lisaks usaldusele andmekaitse vastu on kodanikel vajalik ka elementaarne usaldus omavalitsuse kui avalik-õigusliku asutuse ja asutuse vastu, kes hoidub kodanike kontrollimisest ning nende individuaalse vabaduse ja autonoomia piiramisest. Sellest tulenevalt peab andmete esitamine ja nende kasutamine tooma kasu nii omavalitsustele ja nende kodanikele kui ka keskkonnale. Nii nagu eeldatakse, et kodanikud muudavad oma käitumist oma jäätmetega seoses, peab ka avalike teenuste osutajate roll põhjalikult muutuma:

- Mesotasandil peab avalik organisatsioon arenema partnerlusel põhinevaks teenusepakkujaks, kelle jaoks on kodanike huvid esikohal. Avalik usaldusväärus hõlmab siis ka organisatsioonide suurt läbipaistvust ja avatust.
- Dialogile suunatud suhtlus kodanikega eeldab organisatsiooni juhtimise reformi, mille eesmärk on luua tihe partnerlus kogukonna ja selle kodanikega. Usaldust suurendavaks meetmeks võib olla ka kohalike kodanikuühiskonna organisatsioonide osalemine olmejäätmete käitlemise organisatsioonide nõuandekogudes.
- Usaldusväärus jätkusuutlikkuse seisukohast nõuab ka avalik-õiguslikelt organisatsioonidelt jätkusuutlikkuse eesmärkidele pühendumist, nende elluviimist protsessides ja aruandlust jätkusuutlikkuse eesmärkide saavutamisel tehtud edusammudest. Selles protsessis peab iga olmejäätmete käitlemisega tegelev organisatsioon määratlema oma jätkusuutlikkuse strateegia koos organisatsiooni ja inimressursside, sisemiste protsesside ja nende panuse jäätmeahelatest väärtuse

hankimise näitajatega. Peamised tulemusnäitajad peaksid olema seotud jätkusuutlikkusega ja sisalduma iga-aastases aruandluses .

Olmejäätmete käitlemise vajalik ümberkujundamine seoses ringmajanduse juurutamisega on, nagu eelpool jämedalt välja toodud, läbilõikeülesanne, mis toob kaasa kogu organisatsiooni reformimise. See ümberkujundamisprotsess nõuab selget strateegiat ning kulutab palju investeringuid ja aega. See kehtib tõenäoliselt eriti avalike organisatsioonide kohta, mis on kaitstud turu dünaamilise konkurentsi eest.

2.4.4 Muudatuste elluviimine samm-sammult

Ülalkirjeldatud arengud seavad avaliku halduse ja kommunaalteenuste taustaga MWM-idele väljakutse teha suur edasiminek.

Suuremal arvul juhtudel võivad kasulikud olla järgmised sammud.

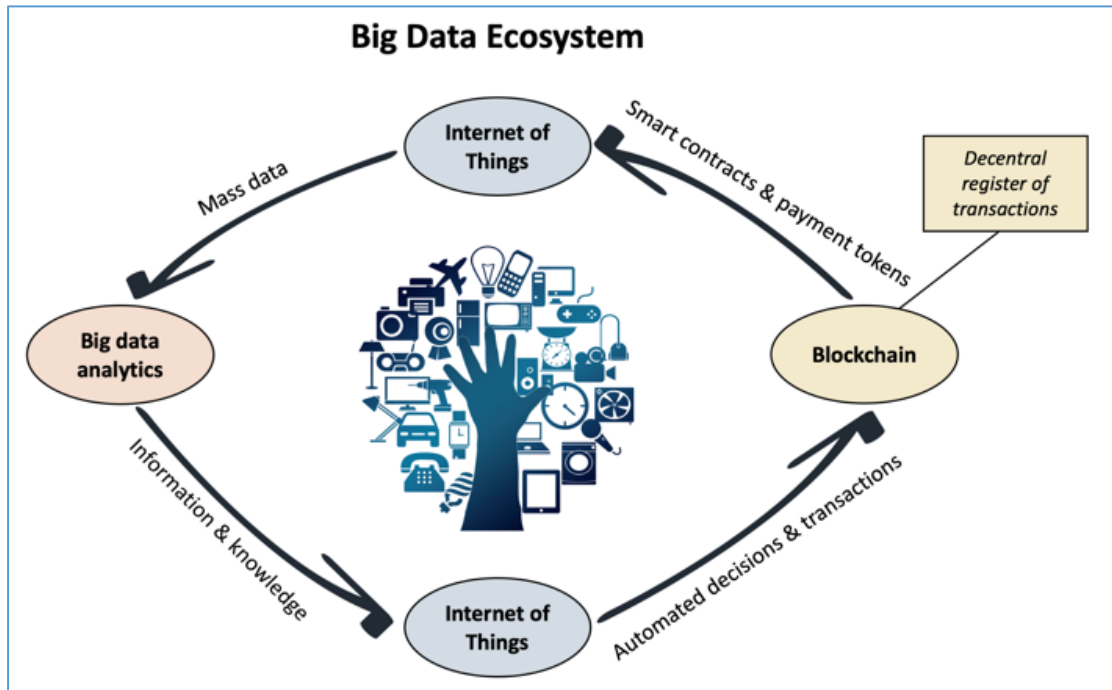
- Sisemiste protsesside kaardistamine
- Olemasolevate partnerite/huvirühmade ja nendega koos peetavate protsesside kaardistamine
- Sihtvaldkondade / funktsioonide / võimaluste määratlemine, mida konkreetne MWMO peab ringmajanduses äritegevuseks ümber kujundama (nt missioon, oskuste profiilid, digitaalne infrastruktuur, hierarhiad ja ettevõtte organisatsioon, uued protsessid, ettevõtte kultuur, muudatuste juhtimine, tulemuslikkuse mõõtmine jne)
- Muutuste jaoks vajalike ökosüsteemide üle otsustamine (nt laborid, satelliitorganisatsioonid või tütarettevõtted, nõuandeorganid, tagasiside- või osalemisprotseduurid, juhtimisviis, muutuste aktivistide ja evangelistide roll, IT-infrastruktuur ja andmete jagamine jne)
- Kaasa arvatud tarbijad, kliendid, partnerid ja sidusrühmad varakult
- Transformatsiooniga kogu aeg kaasnevate suhtlusprotsesside määratlemine
- Prioriteetide (ja mitteprioriteetide), katsevaldkondade, stsenaariumide ja pi-partiprojektide kindlaksmääramine
- Ajakavade ja tulemuste seadistamine
- Alternatiivsete stsenaariumide kavandamine
- Personali stiimulite ja julgustusmeetmete määratlemine
- Piloot(ide) ja propageerimisliikumiste käivitamine

Kuna MWM-idel on tavaliselt tugevad kohalikud juured, on ümberkujundamisplaanid märkimisväärselt erinevad. Seetõttu on ülioluline, et MWMO-d määratleksid oma konkreetseid prioriteetideid, mitte järgiksid standardset ümberkujundamiskava.

2.4.5 Automatiseerimise täiustamine asjade interneti ja nutikate lepingute ning plokiahela abil

Robootika ja andurite tehnoloogia areng koos suurandmete analüüsi ja iseõppivate algoritmidega on loonud füüsiliste seadmete võrgustikud, mis suudavad ühendada, koguda ja vahetada andmeid ning teha iseseisvaid otsuseid. Blockchaini tehnoloogia esilekerkimine hõlbustab automatiseeritud ja kiire otsuste langetamise üldist suundumust, pakkudes jagatud andmebaasi P2P-de, P2M-ide ja masinatevaheliste (M2M) vaheliste detsentraliseeritud tehingute salvestamiseks ja registreerimiseks. Lisaks võimaldab Blockchaini tehnoloogia andmebaasis salvestada tarkvarakoodi "kui-siis" suhetega, mis hõlbustab nn nutikate

lepingute kasutamist, millesse Blockchaini kasutajad salvestavad automatiseeritud tehinguid, mis on valmis täitmiseks teatud välise sündmuse käivitamisel. (Lenz, 2019a).



Joonis 14: suurandmed ja asjade Interneti ökosüsteem (Lenz 2019a)

vaja mitmesuguste sisseehitatud andurite ja kiire Interneti-ühendusega masinaid. Asjade Interneti (IoT) areng loob vajaliku sideme digitaalse ja reaalse maailma vahel, ilma milleta jääks suurandmete analüütikas puudu nii andurite poolt analüüsimiseks genereeritud andmemassist kui ka masinate täitmisevõimest automatiseeritud otsuste tegemiseks. IoT-asuvad seadmed toidavad mõlemad algoritme andmeid ja neid juhivad teatud määral samad algoritmid.

Treleaven, Barnett ja Koshiyama (2019, lk 34) kirjeldavad tihedat seost suurandmete, tehisintellekti, asjade Interneti ja plokiahela vahel kui nelja põhilist algoritmitehnoloogiat, mis „... on tihedalt seotud, st AI pakub algoritme, Blockchain pakub andmete salvestamist ja töötlemist. infrastruktuur, asjade internet pakub andmeid ja suurandmed (käitumuslikud / ennustavad) pakuvad analüüsi.

Võrdlev uuring Euroopa olmejäätmete käitlemise digitaliseerimise seisu kohta viies ELi liikmesriigis dokumenteerib, et olmejäätmete käitlemisega tegelevad organisatsioonid viivad praegu läbi mitmesuguseid uuenduslikke IoT projekte, kuid enamik projekte on üksikud lähenemisviisid ja

„... ka oma olemuselt mittekoostöö, mis puudutab andmete jagamist paljude sidusrühmadega ja kaasatud partnerite vahelise sünergia tekitamist. Kuid ringmajanduse edu saavutamiseks on vaja koostööd sidusrühmade vahel, olgu selleks tootjad, tarbijad, supermarketid, omavalitsused või promootorid, kes peavad oma koostöös andmeid jagama. (Lenz et al., 2021, lk 27)“

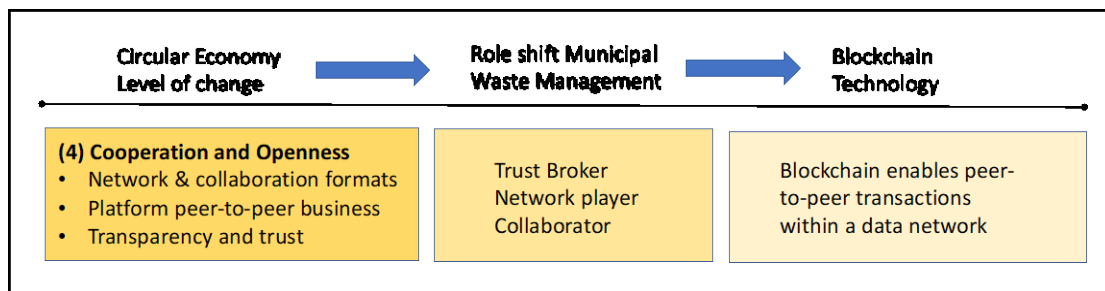
“..Olmejäätmete käitlemises kirjeldatud digitaliseerimisprojektid on väga palju ajendatud uue tehnoloogia kasutamisest. Telemaatika ja asjade Interneti paigaldamine jäätmeautodele on tüüpilised mehaanikainseneride tööülesanded. Nende ülesannete täitmine on organisatsioonil logistiliste protsesside sujuvaks kulgemiseks ülimalt oluline. Aga Plokiahela eesmärk on luua

ahela sidusrühmade vahel mõlemale poolele kasulik olukord, nii et kõik kaasatud partnerid saavad koostööst kasu. (Lenz et al., 2021, lk 28).

“Vastates küsimustele olmejäätmete käitlemise valmisoleku kohta Plokiahela jaoks, saadakse aru, et tehniliste probleemide lahendused on mõnikord lihtsamad ja kiiremad, kui terve organisatsioonimudeli muutmine eesmärgiga teha tihedat koostööd partnerite võrgustikus. Et lõpuks vastata küsimusele valmisoleku kohta Blockchaini tehnoloogia rakendamiseks, võib nentida, et jah, puhttehnilisest aspektist vaadatuna on enamik olmejäätmete käitlusettevõteteid asjaga kursis ja kasutavad IoT -d laialdaselt. Puudu on selge andmestrategia, mis hõlmab analüüsi ja andmete jagamist erinevate sidusrühmadega. Tegemist ei ole aga tehniliste probleemidega, vaid olmejäätmete käitlusettevõtete organisatsioonilise arengu probleemidega (Lenz et al., 2021, lk 28).”

2.5 Olmejäätmete käitlemisest saab usaldusvahendaja

Andmete jagamine ja teabevoog paljude sidusrühmade vahel nõuab koostööd, mis vajab usaldust. Usaldus ei saa olla inimestevaheline usaldus erinevate osapoolte vahel sidusrühmade suure arvu ja heterogeensuse ning nende geograafilise hajutatuse tõttu. See peab olema institutsionaalne usaldus, antud juhul kohaliku omavalitsuse ja selle jäätmekäitlusüksuse vastu. Sellist usaldust saab võimaldada tehnoloogilise usalduse kaudu, mille loob detsentraliseeritud Blockchaini andmebaasi läbipaistvus. Joonis 15 illustreerib seda võimaldavat "hinge" mustrit.



Joonis 15: Olmejäätmete käitlemisest saab usaldusvahendaja (autorid)

2.5.1 Automatiseerimise täiustamine asjade interneti ja nutikate lepingute ning plokiahela abil

Olmejäätmete käitlemisega tegelevad organisatsioonid peavad looma usaldust nii kodanike kui ka turuosalistega. Kodanikest saavad partnerid ja nii kliendid kui ka toodete ja andmete tarnijad. Turuosalistest saavad kliendid, väärtusagendid ja loojad. Kodanike kahekordne roll seisneb selles, et nad tagavad materjalide ja ainete tarnimise, kuid väljendavad ka nõudlust kogumisteenuste järele.

See keerukas tehinguvõrgustik nõuab eelkõige kodanikelt kõrget usaldust munitsipaalteenuste osutajate vastu. See usalduskapital on vajalik leibkondade ja kodanike nõusoleku saamiseks, et MWMOD koguksid ja analüüsiks nende jäätmeandmeid. Seetõttu peab olmejäätmete käitlemisega tegelevate organisatsioonide missioon ja juhtkond ümber kujundama oma nägemuse kodanikest, keda tuleb kohelda partnerite, hinnatud tarnijate ja klientidena.

Seetõttu peavad olmejäätmete käitlemisega tegelevad organisatsioonid arenema partnerlusele suunatud teenusepakkujateks, kelle jaoks on kodanike huvid esmatähtsad. Sel viisil saavutatud avalik usaldusväärsus nõuab ka MWM-i organisatsioonide suurt läbipaistvust, avatust ja vastutust. Kodanikel peab olema võimalus kontrollida, kas MWM organisatsioonid järgivad jätkusuutlikkuse eesmärgi ja standardeid ning selle rakendamist protsessides ja aruandluses.

See vastutus nõuab uusi lähenemisviise andmete salvestamisele, andmetele juurdepääsule ja andmete levitamisele.

MWM-i organisatsioonide jaoks ei ole see piisavalt hea, et oma ülesannet ümber kujundada. Ringmajanduse tingimustes toob olmejäätmete käitlemise sektori ümberkujundamine kaasa kogu MWMOde organisatsioonimudeli reformimise.

Üks seda vajadust kajastav põhitegevus on (kodanike ja ainevoogude) andmete esitamine ja kasutamine ning nende kasutamine. Ainult siis, kui see uus tehingutsükkel toob omavalitsustele, teenusepakkujatele, kodanikele ja keskkonnale vastastikust kasu, leiab see laialdast heakskiitu. See paneb MWM-idele märkimisväärse vastutuse ja nõuab uusi lähenemisviise andmete salvestamisele, andmetele juurdepääsule ja andmete levitamisele.

Nagu ülal visandatud, ei ole MWMO-de roll jäätmete sisenemise väravate ja tehingute keskustena lihtsalt lineaarse „jäätmete kogumise kuni sorteerimise ja edastamise tarnimiseni või kõrvaldamiseni“ laiendus, vaid „sünaptiline“ seos, mis toimib mitme tehingu keskkonnas. tsüklite ja võrgustike dünaamilised maastikud.

Jäätmeturu osalejate suhtlus näitab üha keerukamat pilti ja nõuab kõikidelt sidusrühmadelt klasteri tüüpi võrgustike loomist. See muudatus vajab digitaalset selgroogu platvormide näol, mis võimaldavad kiiret ja läbipaistvat koostööd ning andmete jagamist.

MWM-ide puhul võib väljakutse olla

- omandada uusi teadmisi ja oskusi
- ümber kujundama kogu oma organisatsiooni ja protsessid
- leiutada uuesti avatuse, sümmeetria ja vastutustundega ettevõttekultuur
- rakendada uusi arvestus- ja kontrollisüsteeme, mis sobivad ümmarguse ja jätkusuutliku väärtuse loomise mõõtmiseks
- võtta kasutusele uued koostöö- ja võrgustike vormid
- võtta digitaliseerimine täie sihikindlusega vastu
- luua digitaalse võrgu infrastruktuuri, mis hõlbustab horisontaalset koostööd peer-to-peer loogikas

MWM-ide esilekerkiv massiline ümberkujundamisprotsess, mis paistab nendest väljakutsetest läbi, nõuab selget strateegiat ja maksab märkimisväärseid investeeringuid rahastamise, aja- ja tehingute tegemiseks.

2.5.2 Blockchain kui P2P-koostöö hõlbustaja

Koostöö vajab partnerite vahel suurt usaldust, kuna soovitud tulemust on võimalik saavutada ainult koos. Kõik sõltuvad üksteisest nagu köiepeo osalejad märke ronides. Usaldus võib tekkida siis, kui igal osalejal on tegevuste ja tehingute kohta samal ajal juurdepääs samale usaldusväärsele teabele. Kui hajutatud võrgus on ainult üks jagatud andmebaas, mis salvestab kõik varasemad tehingud kõigi osalejate jaoks ühe tõellikana, on see tõenäoliselt nii.

Täpselt seda võimaldab Blockchaini tehnoloogia. See on andmebaasitehnoloogia tehingute registreerimiseks peer-to-peer ettevõtete võrgus. Plokiahela eeliseks on see, et andmeid saab võltsimiskindlalt salvestada üksikutesse "plokkidesse", mis tähendab, et Blockchainis osalejatel on võimalik kontrollida salvestatud andmete autentsust, päritolu ja terviklikkust. Peer-to-peer võrguna koos hajutatud ajatempliserveriga saab plokiahela andmebaase iseseisvalt hallata. Pole vaja ühte administraatorit, kuna administraatori õigused jagatakse kõigile võrgus osalejatele.

Blockchain on väga lihtne andmebaasitehnoloogia, mis võimaldab koostööd teha, kuid see pole õnnestumise võlu. See on lihtsalt tehnoloogia teatud teabeprobleemide lahendamiseks, kuid kui probleem ise ei ole täpselt määratletud (nr 1), kui osalejad ei soovi teavet jagada (nr 2), kui otsustusprotsessid on staatilised ja integreeritud tugev hierarhia (nr 3), kui andmeliidesed ei ole automatiseeritud ja standardiseeritud (nr 4) ja kui äriprotsess ise ei ole jätkusuutlik (nr 5), siis võib Blockchaini rakendus olla ajaraiskamine ja allikatest.

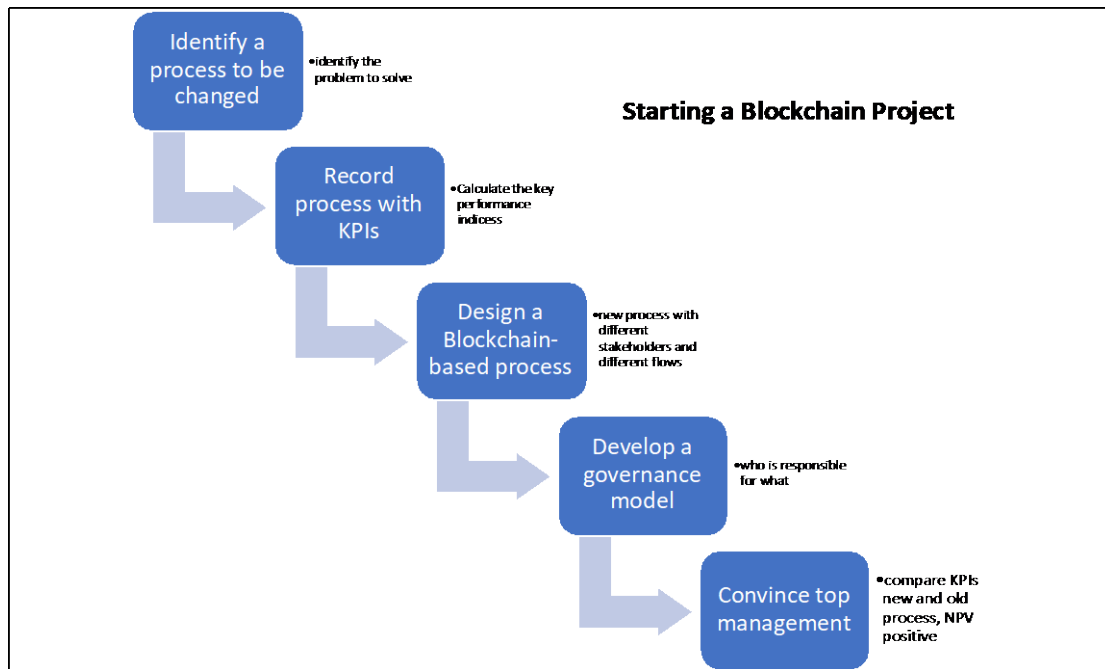
PwC (2016) sõnastas selle hästi oma [küsimuste ja vastuste plokiahelas FinTech](#)

"Koostöötehnoloogia, nagu Blockchain, lubab parandada ettevõtete vahel toimuvaid äriprotsesse, vähendades radikaalselt "usalduskulusid". Sel põhjusel võib see pakkuda iga kulutatud investeeringu dollari pealt oluliselt suuremat tulu kui traditsioonilised siseinvesteeringud. Mis on siis saak? Te ei saa ise tagasi saada; peate olema valmis ja suutma teha koostööd klientide, tarnijate ja konkurentidega viisil, mida te pole kunagi varem teinud.

3 Juhised plokiahelapõhiste jäätmekäitlusprotsesside käivitamiseks

3.1 Blockchaini projekti etapid

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 õnneliku valiku tegurid (Lenz, 2019).



Joonis 16: Blockchaini projekti etapid (autorid)

Tüüpiline Blockchaini projekt ei erine tegelikult teistest projektidest. Vaimselt võib töö jagada viieks etapiks: (1) Plokiahelaks üleminekuks sobiva protsessi väljaselgitamine, (2) Olemasolevate peamiste tulemusnäitajate dokumenteerimine, et edukust saaks hiljem pärast konversiooni mõõta. (3) Uue protsessivoo ümberkujundamine. Blockchaini tehnoloogia kasutuselevõtuks võib olla võimalik mõnest vahendajast loobuda. (4) Plokiahela kasutuselevõtt eeldab koostööl põhineva ärimudeli loomist, mis peab pakkuma kasu igale sidusrühmale. Järelikult tuleb ühiselt kokku leppida selle protsessi juhtimismudel koos siduvate mängureeglitega. (5) Kui see plokiahela projekti kontseptsiooni tõestus on edukas, peab juhtkond olema veendunud prototüüpi investeerimise eelistes. Viit etappi kirjeldatakse üksikasjalikult allpool.

3.2 Plokiahela teisendamiseks 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

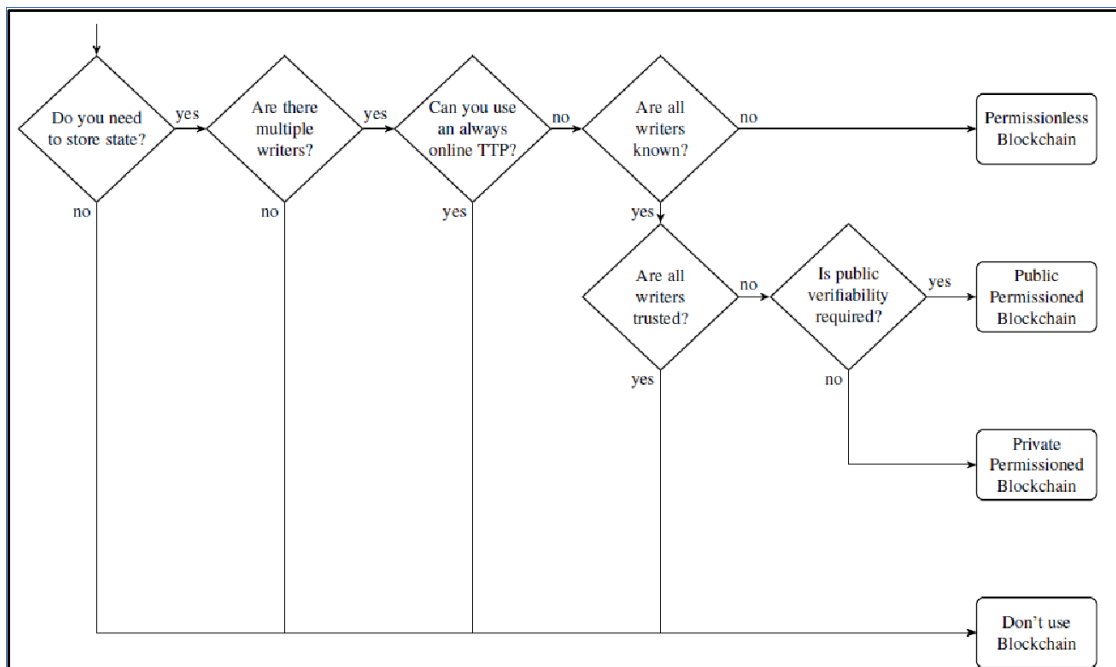
organisatsioonidevahelisi protsesse suur ebaõnnestumiste arv, väga pikad teostusajad, kõrged seirekulud ja selles protsessis osalejate suur rahulolematuse . Sobiva protsessi väljaselgitamiseks on vaja vaatenurga nihet : organisatsioonisisest vaatepunktist organisatsioonidevahelisele vaatenurgale , mis võimaldab mõista kõigi asjassepuutuvate sidusrühmade huve.

Usalduse asendamine keskasutuse vastu läbipaistvusega on täpselt plokiahela eelis . Kõigile ligipääsetavas avalikus Blockchaini andmebaasis saab iga osaleja samal ajal kontrollida, kes mida kirjutas ja kuidas pearaamatu olek on muutunud. Pärast salvestamist on teave pöördumatu ja muutumatu, vastasel juhul häviks plokkides salvestatud andmete loogiline järjepidevus. Seega täiendavad plokiahela kaks olulist elementi üksteist: avalik kontrollitavus ja andmete terviklikkus.

Nagu märgivad Wüst ja Gervais (2018, lk 2): „Teabe terviklikkus on tihedalt seotud avaliku kontrollitavusega. Kui süsteem tagab avaliku kontrollitavuse, saab igaüks kontrollida andmete terviklikkust. Lisaks hoitakse Blockchaini andmeid üleliigselt, kuna igal võrgus kirjutajal on andmete replikatsioon, mis on püsivalt sünkronitud.

Plokiahela lahendused on seetõttu soodsad protsesside puhul, milles osaleb suur hulk osalejaid ja milles osalejate jaoks on ülimalt oluline saada kogu aeg täielikku ja usaldusväärset teavet protsessi hetkesise kohta. Usaldusväärne teave protsessi hetkeoleku kohta võimaldab osalejatel igal ajal muutustele reageerida, nii et protsess ei kulge staatiliselt, vaid jääb dünaamiliseks.

Wüst ja Gervais (2018) visandasid selle järgmises otsustuspuus, näidates, millisel juhul on Blockchaini lahendused kõige sobivamad ja millisel juhul võib keskandmebaas olla parem lahendus.



Joonis 17Kas vajate plokiahelat ? (Wüst ja Gervais 2018, lk 3)

Plokiahela lahendused on oluliselt vähem skaleeritavad kui keskandmebaasid. See kehtib eriti avalike Blockchaini võrkude kohta, millel pole juurdepääsupiiranguid. Avaliku valideerimise

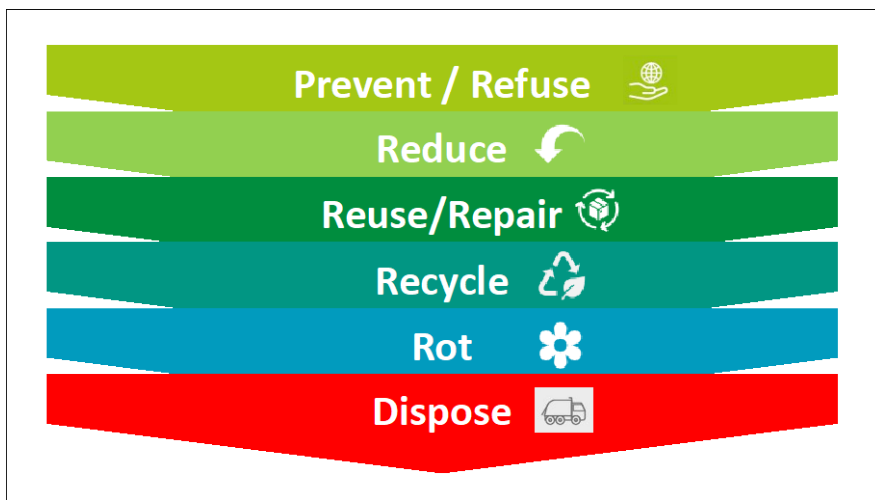
protsess lubadeta võrgus on aeganõudev, seega ei sobi Blockchaini rakendused massandmete kiireks salvestamiseks ja töötlemiseks.

Ülaltoodud plokiahela rakenduste eeliste ja puuduste võrdlusest keskandmebaasi omadega võib järeldada, et Blockchaini tehnoloogial on suurim kasu nendes rakendustes, kus osalejate jaoks on oluline teatud olek protsessis või protsessis dokumenteerida. projekti usaldusväärsel ja võltsimiskindlal viisil ning kus on kasulik detsentraliseeritud ja autonoomne andmete kogumine suure hulga osalejate poolt. Plokiahela rakendused saavutavad oma piirid massandmete suurel töötlemisel. Siin on neil kesksete andmebaasirakendustega võrreldes selged puudused (Lenz, 2019b).

3.3 Jäätmeahela registreerimine peamiste tulemusnäitajatega

Kui selline protsess on tuvastatud, tuleb järgmise sammuna registreerida töövoog ja praeguse protsessi peamised tulemusnäitajad. Kergesti tuvastatavaid ja mõõdetavaid peamisi toimivusnäitajaid koos jäätmeäitluspoliitikat mõjutavate parameetritega peetakse iga jäätmeäitluse mudeli oluliseks osaks. Ametiasutused võivad neid kasutada selleks, et hinnata kvantitatiivselt väljatöötatud mudeli või rakendatud jäätmeäitlusstrateegia edusamme ja täiustusi.

Eelkõige tuleb saavutada eesmärgid. KPI-de väljatöötamine aitab mõõta ja kvantifitseerida eesmärkide saavutamise määra. Siin võib taas viidata varem mainitud 9R-idele kui ringmajanduse eesmärkidele (vt joonis 2) või orientatsiooni annab palju kasutatud jäätmeäitluse kujutis.



Joonis 18: Jäätmeäitluse eesmärgid (autorid põhinevad EL jäätmeäitluse raamdirektiivi artiklit 4)

Üldine eesmärk on vähendada jäätmeid nii palju kui võimalik. Optimaalne võimalus selleks on lihtsalt jäätmete vältimine/keeldumine materjali mittekasutamise teel. Kui see ei ole võimalik, võib materjali kasutamist võimalikult palju vähendada, nt kasutades materjalisäästlikku tehnoloogiat. Kui materjali tuleb kasutada, peaks korduskasutamine või parandamine olema ette nähtud korduskasutamisega, mis tähendab mis tahes toimingut, mille käigus tooteid või komponente, mis ei ole jäätmed, kasutatakse uuesti samal otstarbel, milleks need olid mõeldud. Kasutajapoolne remont on võimalik, kui tehniline projekt ei ole liiga keeruline ja varuosad on saadaval – praegu räägitakse mõlema optimeerimisest ELis. Kui see ei ole võimalik, tuleks lubada ringlussevõtt, kusjuures ringlussevõtt tähendab mis tahes taaskasutustoimingut, mille käigus jäätmematerjalid töödeldakse ümber toodeteks,

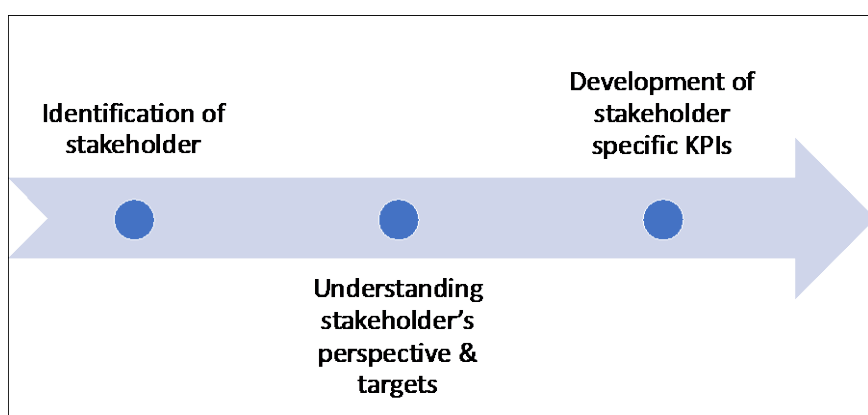
materjalideks või aineteks kas algsel või muul eesmärgil. See hõlmab orgaanilise materjali ümbertöötlemist, kuid ei hõlma energia taaskasutamist ega ümbertöötamist materjalideks, mida kasutatakse kütusena või tagasitaitmiseks (Euroopa Liidu 2008. aasta artikkel 3 jäätmete raamdirektiiv 2008/98/EÜ) . Kui see ei ole võimalik, tuleks looduslik (!) materjal mädaneda , vastasel juhul tuleb see hävitada põletamise teel, sealhulgas energia ammutamise teel. Ladestamist prügilasse tuleks üldse vältida . Seega on jäätmete vähendamiseks palju võimalusi, mis muudab kontrolli keerulisemaks.

Kirjanduse ülevaade toob välja järgmise loendi kõige sobivamatest operatiivsetest KPI-dest, mida jäätmekäitluse analüüsis laialdaselt kasutatakse ja mida kohalikud ametiasutused saaksid hinnata: jäätmete koostise analüüs, tahkete olmejäätmete tootmine, olmejäätmete ringlussevõtt, jäätmete tekkemäär, jäätmete taaskasutamise määr. , jäätmetekke määr, jäätmete infrastruktuur (AlHumid, Haider, AlSaleem, Shafiquzamman ja Sadiq, 2019; Pappas et al., 2022; Zorpas, 2020) .

- Jäätmete koostise analüüsi (WCA) võib pidada kõige olulisemaks KPI-ks, mida kasutatakse ametiasutuste teavitamiseks konkreetses piirkonnas tekkivate jäätmematerjalide tüübist (plast, alumiinium, paber, klaas, orgaanilised jäätmed jne. materjalid), teave, mis võib olla kasulik jäätmetekke vältimise ja käitlemise strateegia koostamisel (Pappas et al., 2022; Vardopoulos et al., 2021) . Töötlemata andmevoog süsteemi igale prügikasti paigaldatud IoT seadmete kaudu, mis võimaldab arvutada igat liiki jäätmeid konkreetses piirkonnas konkreetsel ajahetkel.
- Teine oluline KPI, mis sõltub suuresti linna ulatusest ja elanike arvust, on olmejäätmete tootmine, keskmise jäätmekoguse suhe elaniku kohta (Loizia et al., 2021) . See arvutatakse konkreetse piirkonna elanikkonna poolt tekitatud jäätmete kogusumma jagamisel.
- Olmejäätmete ringlussevõtt on ka jäätmekäitluse oluline KPI, kuna see väljendab ringlusse võetud jäätmematerjali kogust, võrreldes konkreetses piirkonnas ja kindlal ajal toodetud tahkete jäätmete koguarvuga (Vardopoulos et al., 2021) . Seda tüüpi andmed ja nendest saadud teave on omavalitsusasutustele väga kasulikud, kuna nad saavad hinnata olemasolevaid ennetustegevusi ja strateegiaid, aga ka kogumissüsteemidega seotud tegevusaspekte (prügikasti tüüp ja maht).
- Jäätmete tekkemäär, mis väljendab aastas tekkivate jäätmete koguse muutumist, võiks pidada KPI-ks, mis hindab ametiasutuste järgitava jäätmekäitlusstrateegia toimimist või mida saaks kasutada mõõdikuna, et viia ellu tegevusi, mis takistavad jäätmete suurenemist. koguses. (Loizia et al., 2021) . KPI arvutamiseks jagatakse igal aastal tekkivate jäätmete kogumahu prognoos eelmisel aastal tekkinud jäätmete kogumahuga.
- Jäätmete taaskasutamise määr on KPI, mis väljendab tekkinud jäätmete taaskasutamist kindlal perioodil. Jäätmete taaskasutamise määr arvutatakse, jagades taaskasutatud jäätmete koguse tahkete olmejäätmete tootmise kogusega jäätmeliigi kohta, samas kui saadaolevad taaskasutamise võimalused hõlmavad ringlussevõttu, korduskasutust, jäätmete energiaks saamist, renoveerimist (Rhyner, Schwartz, Wenger ja Kohrell , 2017) .
- Jäätmetekke suhe hindab jäätmeteket valitud piirkonnas ajaühikutes, st päevas, nädalas, kuus või aastas ning võib olla jäätmekäitlusstrateegia efektiivsuse mõõdik vastavalt selle väärtuse suurenemisele või vähenemisele (Pappas et al., 2022) .
- Jäätmeinfrastruktuur on samuti väga oluline KPI, kuna sellega saab mõõta praeguse jäätmekäitluse infrastruktuuri keskkonnatoimet. See hõlmab prügikastide arvu ja

tüüpi konkreetsetes piirkonnas. See annab kasulikku teavet praeguse infrastruktuuri kohta seoses selle piirkonna elamutihedusega. On ilmne, et asustustiheduse kasvades suureneb proportsionaalselt ka prügikastide arv (Zorpas, Lasaridi, Voukkali, Loizia ja Chroni, 2015) .

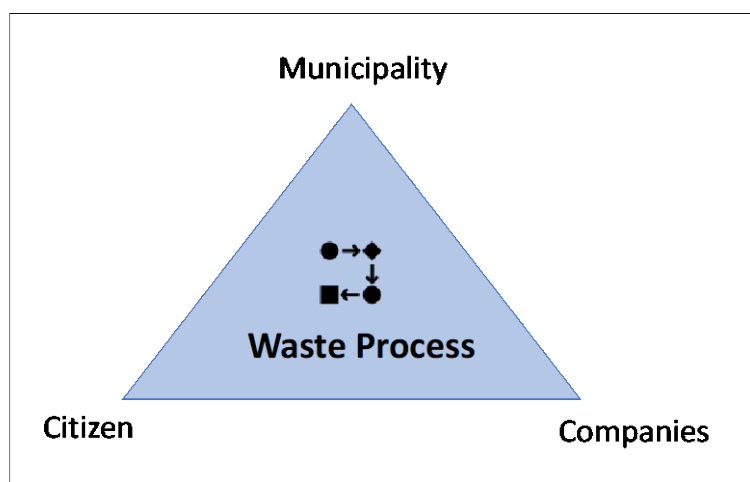
Eespool loetletud peamised jõudlusnäitajad on olulised, kuid mitte piisavad kogu protsessi muundamiseks Blockchaini tehnoloogiaks. Ringmajanduse eesmärk on saavutada kaasatud huvigruppide käitumismuutuste kaudu jäätmetekke vähendamine, toodete pikem kasutus, suurem remondimäär, suurem taaskasutustase jne. Järelikult tuleb üldiste eesmärkide saavutamiseks KPI-d kohandada vastava sidusrühma jaoks. Seetõttu on kogu protsessi ja selle peamiste tulemusnäitajate salvestamine vaevalt võimalik ühe organisatsiooni poolt 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.



Joonis 19 Sidusrühmapõhiste KPI-de väljatöötamine koostööprotsessis (autorid)

Sidusrühmad

Kõik osalejad on olmejäätmete käitlemise süsteemi sidusrühmad, samas kui nad (peavad) olema huvitatud optimaalsest süsteemist, mis teeniks nende eesmärgi. Kuid kuna sidusrühmade vaatenurgad või eesmärgid võivad erineda, tuleks MSW-süsteemi mõõtmise KPI-d mitmekesistada ja iga rühma jaoks kohandada. Need sidusrühmad võib jagada haldusasutusteks, kodanikeks ja ettevõteteks.



Joonis 20: Jäätmeprotsessiga seotud sidusrühmade rühmad (autorid)

- Administratsioonid / Omavalitsused

Administratsioonid tuleks selles kontekstis määratleda kui kõiki valitsusasutusi, mis on otseselt või kaudselt seotud olmejäätmete käitlemisega. Eelkõige on need kohalikud omavalitsused, kes vastutavad otseselt jäätmete käitlemise protsessi eest. See hõlmab protsesside korraldamist, jäätmelogistikat, prügivedu, põletamise käitamist ja arveldamist, raamatupidamist ja kodanikele ja ettevõtetele osutatavate teenuste arveldamist. Teiseks hõlmab administratsioon riigivalitsust ja poliitilisi institutsioone kui allutatud institutsioone, mis jälgivad ja rahastavad üldisi võrgustikke ning haldavad õigusraamistikke.

Kuna haldusasutused vastutavad ametlikult MSW haldamise eest, on neil kõige suurem vajadus tõhusa kontrolli ja piisavate KPIde järele. Administratsioonid vajavad läbipaistvust ja eeskirju, seadusi ja stiimulisüsteeme, mis on tulemuste ja kulude osas tõhusad. Näitajad võivad olla kõikidel haldustasanditel samad, kuid erineva täpsusega.

- Kodanikud

omavalitsuste elanikud, kes vastutavad jäätmete kogumise ja sorteerimise eest. Ja nad peavad tasuma MSW teenuste eest haldusasutustele. Tõsi, mõnel kodanikul võib olla täiendav huvi säästva käitumise vastu ja ta soovib panustada maailma tulevikku, kuid eeldatakse, et keskmiselt on kõigil kodanikel kui eraisikutel samad huvid ja eesmärgid. Seega on kodanikud huvitatud sellest, et KPI-d muudaksid nende huvid läbipaistvaks.

- Ettevõtted

Äriühingud on omavalitsusüksustes asuvad juriidilised isikud. Need võivad üldiselt olla väga mitmekesised, kuid neil on peaaegu sama huvi kohalike MSW süsteemide suhtes. Ettevõtted võivad olla nii toorainetootjad, pakenditootjad, valmistoodete tootjad, kauplejad/jaemüüjad kui ka logistika- või teenindustevõtted. Isegi remondi-, jäätmete eeltöötlemise ja ringlussevõtuga tegelevad ettevõtted on spetsiaalsed ettevõtted, kellel on MSW protsessidega seotud kohustused. Teiseks erijuhtumiks on riigi omanduses olevad ettevõtted, mis tegelevad jäätmete kogumise, eeltöötlemise, põletamise ja prügilasse ladestamise alal. Need ülesanded võidakse tellida eraettevõtetele.

- Ettevõtted vastutavad isegi jäätmete kogumise ja sorteerimise eest. Ja nad peavad tasuma haldusasutustele MSW teenuste eest. Ettevõtete jaoks võib olla täiendav huvi näidata oma tulemusi "roheline käitumine" kaudu aruandluse ja eriti aastaaruannete kaudu.

Sidusrühmadepõhised eesmärgid

Sidusrühmad taotlevad jäätmekäitluses erinevaid eesmärke, mida võiks kirjeldada järgmiselt: Kõigi sidusrühmade üldine eesmärk näib olevat maailma päästmiseks vähendada igat liiki jäätmeid. Jäätmed on eriline saasteliik: olulised on ka õhu- ja veereostus, kuid selles kontekstis tuleks tahkete jäätmete konkreetsest liigist rääkida ainult siis, kui arvestada, et jäätmed võivad põhjustada õhusaastet põletamisel või vee saastamist prügilates või otsesaastes kõrvaldamine.

Jäätmekäitluse eesmärgid ja sihid võib jagada otsesteks eesmärkideks, mis on suunatud peamistele eesmärkidele, ja kaudseteks sihtmärkideks, mis võivad olla motivatsiooniallikad või väljundid ja meetmed, mis aitavad saavutada otseseid eesmärke.

Tabel 1: Sidusrühmadepõhiste eesmärkide määratlemine (autorid)

Tase	Huvi / sihtmärk	Kirjeldus
Kindral	Otsene: jäätmete üldkoguse vähendamine liigiti	▶ Kõigi maailma päästmise peamine eesmärk
Administratsioonid (Omavalitsused)	Otsene: töötlemiskulude vähendamine	▶ Omavalitsused kavandama kulutõhusaid MSW protsesse
	Kaudne: hinnakujunduse/arvete tegemise jäätmed	▶ Arvete esitamine on vajalik kulude ja tulude tasakaalustamiseks. Kuid hinnakujundus võib hõlmata allahindlusi.
	Kaudne: hea kogumise ja töötlemise stimuleerimine	▶ Kodanike ja ettevõtete stiimulid võivad olla abiks täpsemaks häälestamiseks ja eesmärkide kiireks saavutamiseks
	Kaudne: reostuse eest karistamine	▶ Lisaks stiimulitele võib valede tegude mahasurumiseks olla vajalik ka karistus.
	Kaudne: remondi suurendamine	▶ Remondikvoodi suurendamine kodanike ja ettevõtete toetamise kaudu toob kaasa jäätmete vähenemise
Kodanikud	Otsene: kulude vähendamine	▶ Eeldatakse, et kõik kodanikud on huvitatud vähendamisest
	Otsene: stiimulid	▶ Soodustuste saamine
	Kaudne: keskkonnakaitsesse kaasaitamine	▶ Mõne kodaniku jaoks võib keskkonna säästmine olla sisemine motivatsioon
	Kaudne: kogumise optimeerimine	▶ Kui kodanikud optimeerivad kogumist õigesti sorteerides, suurendavad nad optimaalsete jäätme protsesside võimalust
	Kaudne: remondi suurendamine	▶ Remont vähendab jäätmeid ja kulusid. Kodanikke võivad toetada munitsipaalasutused või ettevõtted, mis võivad olla juriidiliselt määratletud
Ettevõtted	Otsene: kulude vähendamine	▶ Jäätmekulude vähendamine jäätme protsesside optimeerimise kaudu toob kaasa suurema kasumi
	Otsene: stiimulid	▶ Saate stiimuleid
	Kaudne: karistuse vältimine	▶ Karistamine toob kaasa suuremad kulud ja imago riskid

Kaudne: roheliste tegevuste aruandlus	▶ Jäätmete tulemuslikkus võib muutuda igaaastase aruandluse osaks ja on mainekujunduse tegur
Kaudne: teave sisendi kohta	▶ Blockchaini kaudu korduskasutusest ja ringlussevõtust saadud sisendmaterjalide koguseid ja hindu, võib tootmist ja logistikat optimeerida . Tarbija õigused tagastada defektsed tooted seadusega, nt kodumasinate puhul, muutuvad läbipaistvaks.
Kaudne: väljundi optimeerimine	▶ Piisav jäätmearuandlus ja plokiahela kasutamise võimaldatud läbipaistvus võivad aidata tootmist optimeerida, eriti pakendite vähendamise kaudu. Tarbija õigused defektsete toodete tagastamisele võivad sundida tooteid säästlikumalt arendama.
Kaudne: remondi suurendamine (juriidiline kohustus)	▶ Remont võib olla seadusega ette nähtud või seda võib pakkuda teenusena . Suurenenud remondikvoot võib tulu teenida.

Eelnevalt määratletud sidusrühmade huvide põhjal materjali-, teabe- ja maksevoogude kohta käiva teabe vastu saab tuletada peamised tulemusnäitajad. Protsessi materjalivoogudele keskendudes saab need eesmärgid teisendada järgmisteks sidusrühmapõhisteks põhinäitajateks. Mõned allpool loetletud KPI-d on juba varem esitatud ja kirjanduse ülevaate põhjal saadud. Kuid sel juhul on neid KPI-sid muudetud ja kohandatud konkreetsete sidusrühmade vajaduste ja eesmärkidega.

Tabel 2: sidusrühmadepõhised KPI-d (autorid)

Tase	Huvi / sihtmärk	KPI
Kindral	Otsene: jäätmete üldkoguse vähendamine liigiti	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kogus tüübi kohta tonnides kokku ja elaniku kohta, muutus ▶ Taaskasutuskvoot ▶ Kasuta kvooti uuesti ▶ Järelkontrollikulude vähendamine tulevaste põlvkondade jaoks
Administratsioonid (Omavalitsused)	Otsene: töötlemiskulude vähendamine	▶ Protsessi kulud kokku EUR
	Kaudne: hinnakujunduse/arvete tegemise jäätmed	▶ Arveldushind tüübi kohta
	Kaudne: hea kogumise ja töötlemise stimuleerimine	▶ (1- veamäär) x soodustuse hind tüübi kohta

	Kaudne: reostuse eest karistamine	▶ Tonni hind materjalikadude kohta, välja arvatud töötlemine
	Kaudne: remondi suurendamine	▶ Remondikvoot
Kodanikud	Otsene: kulude vähendamine	▶ Jäätmekulu ühe liigi ja elaniku kohta majapidamises
	Otsene: stiimulid	▶ (1- veamäär) x soodustuse hind tüübi kohta
	Kaudne: keskkonnakaitsele kaasaaitamine	▶ "keskkonnapunktid" %
	Kaudne: kogumise optimeerimine	▶ Veamäär tüübi järgi
	Kaudne: remondi suurendamine	▶ Remondikvoot
Ettevõtted	Otsene: kulude vähendamine	▶ Jäätmete kogukulu liigiti
	Otsene: stiimulid	▶ (1- veamäär) x soodustuse hind tüübi kohta
	Kaudne: karistuse vältimine	▶ Tonni hind materjalikadude kohta, välja arvatud töötlemine
	Kaudne: rohelistest tegevustest aruandlus	▶ Kogus tüübi kohta tonnides kokku, muutus
	Kaudne: teadmine sisend	▶ Kogus tüübi kohta tonnides kokku tarnija kaupa
	Kaudne: väljundi optimeerimine	▶ Kogus tüübi kohta tonnides kokku, muutus
	Kaudne: remondi suurendamine (juriidiline kohustus)	▶ Remondikvoot

3.4 Plokiahelal põhineva protsessi kujundamine

Siin peitubki 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 : materjalivoog, teavevoog ja maksevoog.

Materjali vool

Põhirõhk on ilmselgelt materjalivoogudel, mis peavad olema mõõdetavad ja kvantifitseeritavad protsessi igas etapis. Optimaalse lahenduse korral oleks võimalik konkreetse materjali kvantifitseeritud jälgimine kogu materjaliahela ulatuses, sealhulgas korduskasutamise ja ringlussevõtu ahelad. Klaaspudeli eluiga võib seega kirjeldada järgmiselt: Klaas valmistatakse ränidioksiidist ja vormitakse pudeliks. Pudel märgistatakse ja täidetakse, transporditakse kauplusele ja seda kasutab klient (kodanik) . Pärast kasutamist pudel kogutakse kokku, puhastatakse, täidetakse ja nii edasi. Pärast 50 tsüklit tuleb pudel taaskasutada ning seetõttu purustada ja sulatada. Klaas ilmub uuesti uutesse pudelitesse ja

nii edasi, kuni komponente ei saa materjali väsimise tõttu uute pudelite valmistamiseks kasutada. Seejärel saab klaasi kasutada kiirteede klaasitäitena. Jälgimise probleem on ilmne: kuigi ühele konkreetsele pudelile ei pruugita jälitamiseks "märgistada" (mitte pabersildina), tuleb pudel mingil etapil hävitada ja nii hävitatakse ka "silt". Õige jälgimise huvides tuleks märgistada mitte pudel, vaid klaasmaterjal ise või isegi ränidioksiid kui tooraine. Seda on võimalik saavutada ainult teatud tüüpi „märgise“ (markeri) integreerimisega keemilisse struktuuri. Kuna see näib olevat liiga keeruline, ei tundu "märgistamine" olevat jälgimise lahendus.

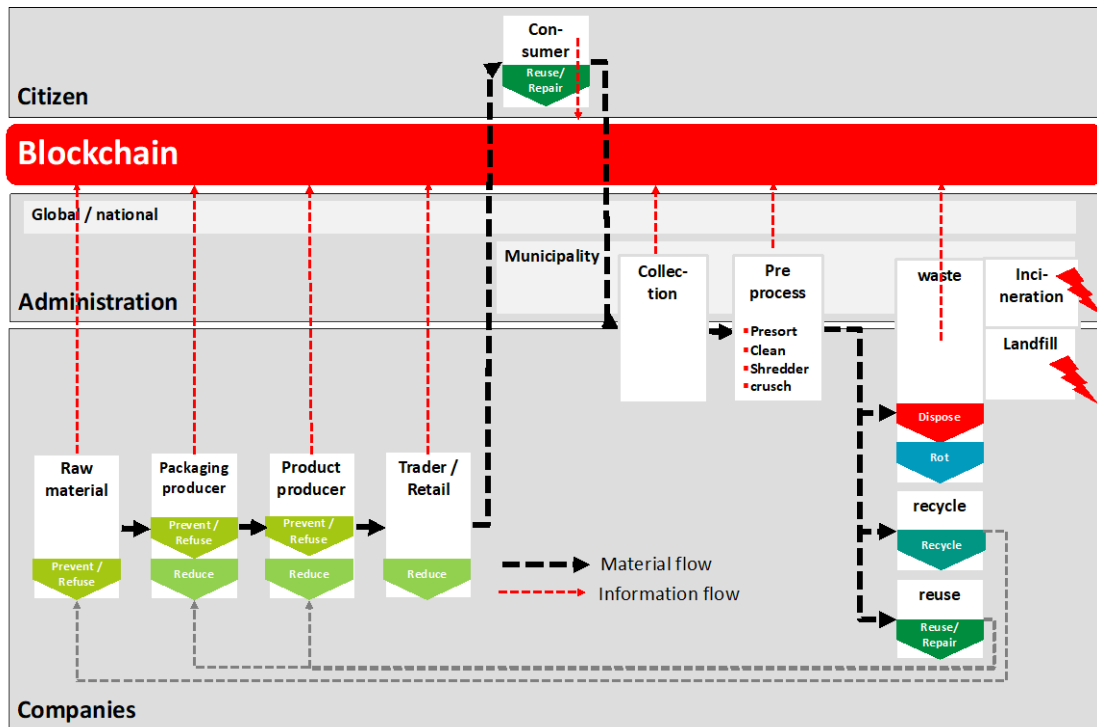
Ehkki sellist märgistamisteavet saab hõlpsasti plokiahelasse salvestada, on tehnilistel põhjustel vaja teistsugust lahendust. Pragmatilisest vaatenurgast näib, et kogu mainitud materjali kvantifitseerimine on võimalik kaalu kujul (mõnede toodete, näiteks klaaspudelite puhul võib pudelite arv korrutada pudeli kaaluga).

Järelikult peaks iga selle materjali vooga seotud agent kvantifitseerima iga nimetatud materjaliliigi sisend- (sissetulevad kaubad) ja väljundi (väljaminevad kaubad ja jäätmed) kogused. Nii saab mõõta materiaalseid kahjusid ettevõtte sees või tarbimisprotsessis. Kuna väga sageli koosnevad tooted rohkem kui ühest või isegi komposiitmaterjalist, tuleks iga toote materjalikogused salvestada toote põhiantmekogusse. Näiteks mulliveepudel koosneb klaasist, pabersildist ja pudeli korgiks kasutatud plastikust. Seda teavet materjali koguse kohta saab salvestada iga sissetuleva või väljamineva pudeli kohta. Kuid isegi see lihtne näide näitab, et jälgimisel peaksid olema seaduse või reeglitega määratletud piirid: pabersildi kvantifitseerimine ei tundu olevat mõttekas. Seega tuleks üldiselt sisend- ja väljundfaasis kvantifitseerida ainult suuremate materjalikategoriate puhul, mis eraldamisel kaalutakse või koondatakse põhiantmete alusel. Neid andmeid tuleks iga päev salvestada Blockchainis materjali tüübi järgi. Ülejäänud materjali andmed säilitatakse ettevõtte IT-süsteemis.

Tundub, et selline lähenemine töötab peaaegu iga materjalivoo puhul, välja arvatud eraklientide/kodanike puhul, kuna siin puudub otsene IT-ühendus. Kodanike toodangut saab kvantifitseerida materjali tüübi kaupa erinevatesse prügikastidesse eraldamise (või hilisema sorteerimise) ning kogumisprotsessi ajal kaalumise ja/või skaneerimise teel. Seega võiks kaupleja koondtoodangut käsitleda samamoodi kui eraklientide sisendit, kui vahepeal kahjusid ei teki. Kui koguse mõõtmine on teostatud, tuleb järgmises etapis analüüsida materjalivooge.

Kuna KPI-de väljatöötamise aluseks on materjalivood, tuleks neid materjalivoogusid analüüsida. Üheks probleemiks on see, et materjalide vood võivad erineda nende materjalide eriliste omaduste tõttu. Kuid kuna rakendatavad põhimõtted on peaaegu identsed, tuleks modelleerida üldistatud materjalivoogu, mis sobib kõikidele tüüpidele. Standardprotsess on lineariseeritud ilma silmusteta:

Materjalivoo algab tooraine tootmisest, mis tarnitakse vastavalt vajadustele pakenditele ja tootjatele. Kindlasti on pakend ise omamoodi toode, kuid see on siin eraldi välja toodud, kuna sellel on eriline tähtsus jäätmeahelates. Tootjad võivad olla lõpptarbijatele valmistoodete tootjad või teistele tootjatele eeltoodetena tarnitavate pooltoodete tootjad. Seega on selles etapis tegelikult materjalisilmus. Tuleb arvestada, et tooraine ja pooltoodete tootjad asuvad muudes omavalitsustes kui valmistoodangu tootjad. Valmistatud kaubad tarnitakse kaupmeestele. Siiani võis kõigil osalevatel ettevõtetel olla jäätmekäitluses peaaegu samad huvid. Olgu mainitud, et osad ettevõtted toodavad realselt HSW-d, mille peavad koguma ja arve esitama omavalitsused, kuid need sammud on järgnevalt graafikult lihtsustamise mõttes välja jäetud.



Joonis 21: Plokiahelal põhineva jäätmekäitlusprotsessi kavandamine

Seejärel "lahkuvad" tooted protsessikihist, mida ettevõtte katavad, kui neid müüakse klientidele, kellel on protsessile teistsugune vaade. Kodukliendid sorteerivad jäätmeid nt eraldi prügikastidesse ja jäätmed kogutakse kokku. Seejärel jäätmeid eeltöödeldakse ja taaskasutatakse, taaskasutatakse/parandatakse või töödeldakse mädanemise, põletamise või prügilasse ladestamise teel.

Infovoog

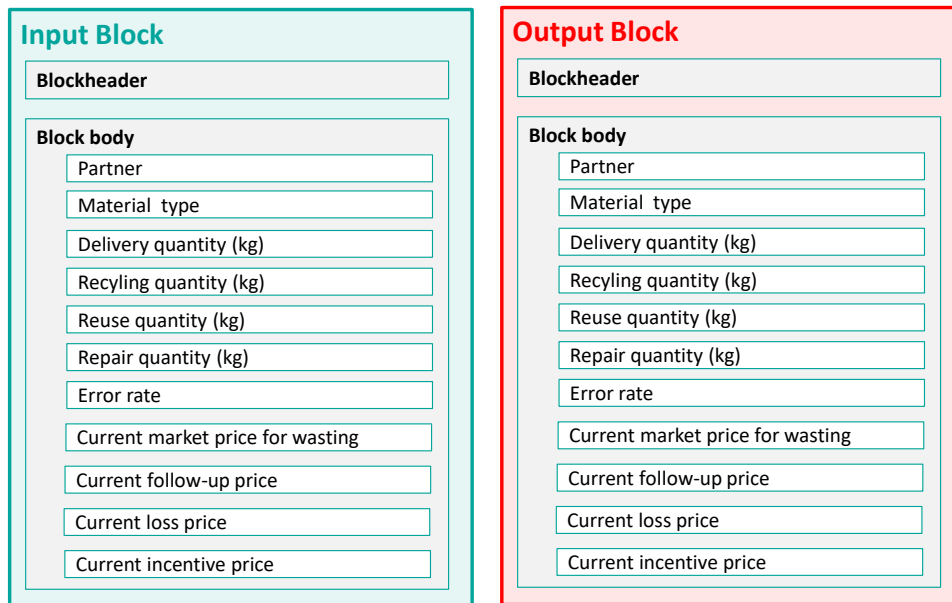
Infovoog plokiahelal põhinevas protsessis näeb välja täiesti erinev tavapärasest protsessijuhtimisest, kuna tavapärase lineaarne infovoog, mis võib tekitada pikki viivitusi ja ebatõhusust, on ületatud. Kõik osalejad saavad üheaegselt ligipääsu samale (peaaegu) reaalajas teabele projekti edenemise kohta. Võrgustikus on ainult üks tõeallikas. Andmete püsiv sünkronimine ja mitme koopia olemasolu muudab andmebaasi ka häkkerite rünnakute vastu vastupidavaks.

IBM (2017, lk 5) sõnastas selle artiklis "Sõnumipõhine versus olekupõhine suhtlus" järgmiselt: „Täna saadavad organisatsioonid erinevate ülesannete täitmiseks sõnumeid edasi-tagasi, kusjuures iga organisatsioon säilitab oma ülesande olukorra kohapeal. Plokiahelates tähistavad sõnumid ülesande jagatud olekut, kusjuures iga sõnum liigutab ülesande oma elutsükli järgmisse olekusse. Plokiahelad nihutavad paradigmat ühe omaniku valduses olevalt teabelt vara või tehingu jagatud eluaegsele ajaloole. Sõnumipõhise suhtluse asemel on uus paradigma riigipõhine.“

Iga KPI genereerimisega seotud põhiteave tuleb salvestada MSW- plokiahelasse. Seetõttu peab iga osaleja (välja arvatud kodanikud) genereerima ühe ploki tüübi kohta, et liitmine oleks võimalik. Koguseid mõõdetakse ülalkirjeldatud viisil.

Jooksvad hinnad tuleb üles laadida kaugfunktsiooni kõne kaudu valla serverist. See hinnateabe (kohaserver ja iga plokk) liiasus on teabetooria seisukohast ebaoptimaalne, kuid

see toob kaasa palju suurema jõudluse, kui on vaja KPI-sid nõudmisel genereerida. Seega peaks ploki struktuur üldiselt olema selline, nagu on kujutatud joonisel 24.



Joonis 22: Plokiahelapõhise jäätmekäitlusprotsessi plokkstruktuur (autorid)

KPI -sid saab nõudmisel toota selle teabe põhjal, kui plokiahel on piisavalt tõhus.

Koostöö vajab partnerite vahel suurt usaldust, kuna soovitud tulemuseni jõuame ainult koos. Kõik sõltuvad üksteisest nagu köiepeo osalejad märke ronides. Usalduse saab luua, kui igal osalejal on samal ajal juurdepääs samale usaldusväärsele teabele tegevuste ja tehingute kohta. See tingimus on täidetud, kui hajutatud võrgus on ainult üks jagatud andmebaas, mis salvestab kõik varasemad tehingud kõigi osalejate jaoks ühe tõeallikana.

Maksevoog

Blockchainiga saab maksetehinguid korraldada peer-to-peer ilma täiendava finantsvahendajata ning nutikate lepingute abil isegi automatiseerida. Rahana saab kasutada nn maksemärke ehk digitaalseid väärtusi, mis täidavad rahalisi funktsioone.

Vastavalt Rahvusvaheliste Arvelduste Pangale (2018, lk 97) „... krüptovaluutad ühendavad kolm põhifunktsiooni. Esiteks on need digitaalsed, pürgivad mugavaks maksevahendiks ning tuginevad krüptograafiale, et vältida võltsimist ja petturlikke tehinguid. Teiseks, kuigi need on loodud eraviisiliselt, ei vastuta need kellelegi, st neid ei saa lunastada ja nende väärtus tuleneb ainult ootusest, et teised neid jätkuvalt aktsepteerivad. See muudab need sarnaseks kaubarahaga (kuigi ilma sisemise kasutusväärtuseta). Ja lõpuks võimaldavad need digitaalset võrdõigusvahetust.

Selle BIS-i avalduse kõige olulisem punkt on viimane: "Maksemärgid võimaldavad digitaalset võrdõigusvahetust". Praegused finantssüsteemis ringlevad maksevahendid ei võimalda digitaalset vastastikust vahetust, kuna neid väljastavad keskasutused kommertspankade ja keskpankade kahetasandilistes süsteemides. Seega, kui hajutatud pearaamatutehnoloogia peaks saama reaalmajanduses heakskiidu, kaubeldes otse peer-to-peer-ga, peavad maksežetoonid saama digitaalse väärtuse vahetamise loomulikuks täienduseks.

Nagu BIS väidab, luuakse maksežetoonid privaatsest ja nende väärtus tuleneb ainult ootusest, et teised need aktsepteerivad. Neid ei kasutata seadusliku maksevahendina, mida tunnustab

õigussüsteem, nagu mündid ja pangatähed. Kuid pärast praegust arutelu võivad mõned keskpangad tulevikus välja anda väärtuspõhise sularaha digitaalseid vorme. Praegu tunduvad just stabiilsed mündid, mille eraemitendid tagavad maksežetoonide vahetuskursi 1-1 kõigis suuremates valutatades (USA dollar, euro, jeen või Šveitsi frank), mis sobivad kõige paremini peer-to- kaaslaste kasutamine. Nii on stabiilsed mündid sillaks pankade olemasoleva fiat-raha ja krüptomaailma vahel.

3.5 Blockchaini rakenduste juhtimismudeli väljatöötamine

Plokiahela juhtimine on sidusrühmade leping, mille töötavad ühiselt välja ja võtavad vastu kõik kaasatud sidusrühmad. Plokiahela põhielement on selle detsentraliseerimine, mis delegeerib otsused ja järelevalve sidusrühmade võrgustikule, mitte keskele institutsioonile või asutusele. Sellest tulenevalt peavad huvirühmad esmalt kokku leppima andmevõrgu haldamise koostöö olulistest elementides. Märkipõhise ergutussüsteemi loomine võimaldab luua olukorra, millest võidavad kõik osalejad, motiveerides neid selles koostööandmebaasis osalema. Järgnevalt antakse ülevaade plokiahelapõhise jäätmekäitluse juhtimise olulistest elementidest.

Plokiahela juhtimine kui koostööprotsess

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 valideeritakse uus kirje plokiahelas automaatselt algoritmi, näiteks töötõendi abil, või tsentraalsemalt, panuse tõendamise või volituste tõendamise kaudu? Konsensusmehhanismi üle otsustamine määrab nii sellise protsessi skaleeritavuse kui ka latentsusaja. Nagu Wüst ja Gervais (2018, lk 2) kirjutavad: "*Tsentraliseeritud süsteemides on latentsusaja ja läbilaskevõime jõudlus üldiselt palju parem kui Blockchaini süsteemides, kuna plokiahelad lisavad oma konsensusmehhanismi kaudu täiendavat keerukust.*"
- Kas muutused protsessivoos toetatakse osalejatevahelise ühise, demokraatliku kokkuleppe või suurima kapitaliosaga 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).

ja ahelaväline plokiahela juhtimine

Blockchaini konsortsiumide juhtimine koosneb "ahelasisetest" ja "ahelavälistest" lepingutest. Ketisesed lepingud on mitmed lepingud, mis käsitlevad tehnoloogia operatiivset osa: sõlme hostimine, konsensusmehhanismid, juurdepääs ja õigused ning vajaduse korral märgistamine. Seega on nende ahelasiseste kokkulepete aluseks protokolli valik. Blockchaini konsortsiumis sisaldavad ahelavälised lepingud äriosa põhireegleid. Osalejad peavad

kujundama juhtimisstruktuuri, mis on vastuvõetav kõigile osalejatele. Samuti tuleb kokku leppida, kuidas andmeid jagatakse, kui palju sisendit/kontrolli igal osalejal on ning kuidas käsitletakse konsortsiumi ja selle osalejate üldise tulemuslikkusega seotud küsimusi.

Plokiahelad võivad aidata kaasa paremale koostööle, heidutades või muutes võimatuks oportunistliku käitumise. Samuti võib see aidata kaasa paremale koordineerimisele, hõlbustades suhtlemist ja teabe jagamist. Usaldus on Blockchaini tehnoloogiale omane. Plokiahelad ei tugine lepingute jõustamiseks otseselt õigussüsteemidele, nagu lepingud tavaliselt teevad, ja plokiahelad ei nõua isiklikku usaldust ega otseseid sidemeid koostööpartnerite vahel. Osalejad peavad aga saavutama usalduse tehnoloogia vastu ja looma tehnoloogilist usaldust, et arendada konsortsiumi plokiahela ökosüsteemis.

Blockchain võimaldab sümboolset ergutussüsteemi

Blockchaini juhtimise oluline element sümboolse stiimulite süsteemi väljatöötamine, et motiveerida jäätmeahelas erinevaid osalejaid. Selline märgisüsteem võib kodanike motiveerimiseks erilist huvi pakkuda. Olenevalt vastuvõetud poliitikast saab iga kasutaja Blockchaini aadressidele anda asendatavaid või mittevahetatavaid märke koguses ja tüübis, mis vastavad kasutaja käitumisele. Tavaliselt võimaldab mobiilirakendus kasutajal hallata Blockchaini aadressides olevaid žetoone Blockchaini rahakoti abil, kuhu on salvestatud loa omandiõiguse privaativõtted. Teatud kodanike kategooriate jaoks saab kavandada ka muid ad hoc lahendusi. Nutikate lepingute komplekt tagab automaatselt žetonide teenimise kasutajatele, kes jagavad õigesti ja vähendavad jäätmeid ning aitavad parandada ringlussevõtu määra. Token nutikate lepingute komplekt saab vahetult suhelda nutikate lepingute komplektiga, mis haldab jäätmete jälgimise ahelat, kus leibkondade õige käitumine on fikseeritud eraldamise kvaliteedi, jäätmetekke vähendamise ja muude kriteeriumide alusel, nii et vastava tasu žetonides teenib automaatselt majapidamises ja hoiustatakse selle Blockchaini rahakotti. Tänu Blockchaini läbipaistvusele ja muutlikkusele saab leibkond kontrollida oma rahakotis teenitud sümboolset preemiat ja kontrollida vastavust jäätmete jälgimise ahelas salvestatud andmetele. Mobiilirakenduses saab kasutajatele pakkuda koos rahakotiga Blockchaini brauserit. Tokenid kuuluvad kasutajale ja neid saab põhimõtteliselt koguda, vahetada, kinkida, müüa, põletada vastavalt Nutilepingus iga märgiliigi kohta kehtestatud poliitikatele.

Omavalitsused või muud peamised osalejad võivad žetonidele tuginedes kasutusele võtta tasustamisstrateegiaid (nt avalike teenuste tasuta kasutamine), kuna tänu Block-chain tehnoloogiale on need võltsimiskindlad. Iga märgi kogu elutsükli saab jälgida Blockchaini tehingutega alates loomisest kuni põletamiseni. Märke ei saa võltsida, kahekordselt kulutada ega reprodutseerida.

3.6 Veenv tippjuhtkond

Plokiahela tehnoloogiatel võib olla häiriv mõju väärtusahelatele ning väärtuse loomisele ja levitamisele. Üks tagajärgi on suur vahetumise aste. Carson, Romanelli, Walsh ja Zhumaev (2018) tõid läbi tööstusharude analüüsi rohkem kui 90 erineva küpsusastmega plokiahela kasutusjuhtu peamistes tööstusharudes ja esitasid järgmised peamised arusaamad Blockchaini strateegilisest väärtusest:

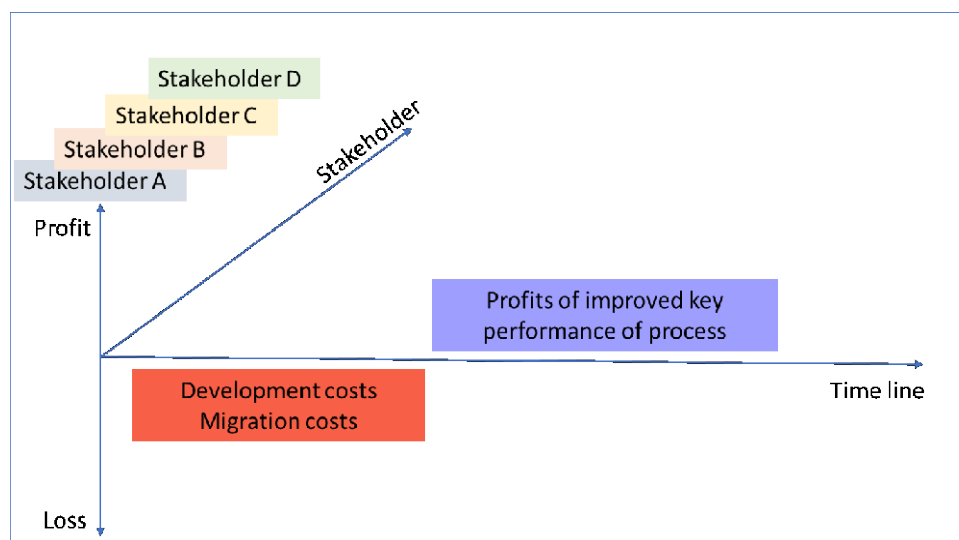
1. Blockchain ei pea olema väärtuse loomiseks vahendaja, mis julgustab lubatud kommertsrakendusi.
2. Blockchaini lühiajaline väärtus seisneb peamiselt kulude vähendamises enne transformatiivsete ärimudelite loomist ja

3. Blockchain on alles lapsekingades ja peab kasvama, et olla mastaapselt teostatav, peamiselt seetõttu, et ühiste standardite kehtestamiseks on keeruline lahendada „koostöö“ paradoksi. Mida tähendab “koostöö paradoks”?

Päeva lõpuks peab see end ära tasuma...

Lõppkokkuvõttes teeb otsuse muuta keerulised protsessid plokiahelapõhiseks tehingute andmebaasiks, millel on suur hulk väliseid liideseid, 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. Olmejäätmete käitlemisel, kus omavalitsus on avalik-õiguslik asutus, tuleb aga lisaks ettevõtluse seisukohalt olulisele arvestada ka mitterahalisi KPI-sid, nagu jäätmete vähendamine, jäätmete eraldamise parem kvaliteet, kõrgem ringlussevõtu ja remondi määr jne. peamised tulemusnäitajad (kasum ja kulu).

Ühtlasi soovib juhatus saada vastuseid migratsioonikulude, st olemasolevate protsesside konverteerimisega seotud 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 võidavad, peab sellise investeeringu nüüdispuhasväärtus olema positiivne iga protsessiga seotud sidusrühma jaoks.



Joonis 23: positiivne investeeringutasuvus iga sidusrühma jaoks? (Lenz 2019)

Kui iga kaasatud sidusrühma jaoks ületab oodatav tulevane kasum protsessi ümberkujundamise algse maksumuse, võib vastav juhtkond otsustada selle investeeringu või projekti ellu viia. Reaalselt ei too plokiahelapõhisele jäätmekäitlusprotsessile üleminek puhaskasu kõigile asjaosalistele. Mõnede sidusrühmade jaoks võivad olemasoleva protsessi plokiahelapõhisele protsessile ülemineku kulud samuti üles kaaluda võimaliku kasu, eriti kuna need tekivad teatud ebakindlusega ja migratsioonikulude hinnang on suhteliselt kindel. Siin tulebki mängu detsentraliseeritud stiimulite süsteem, mida on kirjeldatud eespool jaotises „3.5 valitsemine”. Kui oluline on, et need sidusrühmad, kellel on ilmset kasu, toetaksid vähemate eelistega osalejate plokiahelale üleminekut? Teisisõnu, kui suure osa eelisest esimesed saavad luua ainult plokiahelale üleminekul, on nad nõus loovutama tokenil põhineva ergutussüsteemi kaudu, nii et lõpuks võidavad kõik või täpsemalt investeeringutasuvus tekib igal osalejal?

on ökosüsteemi perspektiivi

Tänapäeva omavahel seotud maailmas asuvad ettevõtted ökosüsteemides, mis ulatuvad väljapoole nende enda tööstuse piire. See kehtib ka tahkete olmejäätmete käitlemise kohta. See on ökosüsteem, millel on palju osalejaid, sealhulgas tootjad, tarbijad, omavalitsused, seadusandjad ja reguleerivad asutused, jäätmekogujad, jäätmetöötajad, ringlussevõtuettevõtted ja nii edasi. Nad kõik on tahkete olmejäätmete käitlemise ökosüsteemi osalised. Ökosüsteem on üksus, mis koosneb heterogeensest osaliste hulgast, mis on omavahel seotud. Neil osalejatel on oma autonoomia ning nad teevad samaaegselt koostööd ja ka võistlevad. MWM-i ökosüsteemis töötavad erinevad osapooled koos, et luua ja koguda väärtust olmejäätmete voogude töötlemisest (kõige säästvamal viisil). Kuid samal ajal on neil vastandlikud huvid. Näiteks soovivad tootjad võimalikult odavat pakendit, millel on äratuntav turunduslugu. Tarbijad soovivad jäätmete eraldamisel ja pakkumisel mugavust. Omavalitsused tahavad jääda oma eelarve piiresse ja samal ajal korraldada oma (jäätme)protsesse ringlikumalt jne. Lisaks konkureerivad ökosüsteemis teatud osalised, näiteks erinevad jäätmekogujad. Või on oht, et ökosüsteemide osapooled, kes rakendavad plokiahela uuendusi, on plokiahela ebaühtlase olemuse tõttu minimeeritud või elimineeritud.

Sobiva Blockchaini valimine

Plokiahelaid on mitmel kujul, kuigi üks plokiahela põhimõisteid on sõlmede võrgu olemasolu võrgustamisprotsessis. Plokiahelad võib laias laastus jagada kolme tüüpi plokiahelaks: era-, avalik- ja konsortsium. Nendel tüüpidel on palju sarnasusi ja erinevus seisneb selles, kes võivad võrgustikus osaleda, kuidas luuakse tõekokkulepe, mida nimetatakse konsensuseks, ja kuidas pearaamatut peetakse. MWM-i plokiahela algatused saavad tõenäoliselt alguse konsortsiumist Blockchains, milles osalevad ökosüsteemis kaks või enam osapoolt, näiteks tarbijad, kes kasutavad nutikat konteinerit ja jäätmekogujad, kes kasutavad nutikaid lepinguid, et koostada arve jäätmete kogumise kohta majapidamise kohta. Seejärel saavad selle Blockchaini ökosüsteemiga liituda mitmed osapooled. See on vajalik ka selleks, et kett oleks (rohkem) ringikujuline. Konsortsium Blockchains koosnevad mitmest üksusest ja on osaliselt detsentraliseeritud, kuna konsensuse jõud ja lugemisõigused on piiratud inimeste või sõlmede komplektiga. Praktikas konsortsium Blockchains saab rakendada paljudele ärirakendustele, on erineva suurusega ning võivad erineda oma juhtimismudelite ja strateegiliste eesmärkide poolest.

Pidage meeles, et Blockchain on midagi enam kui tehnoloogia

Blockchain ei ole lihtsalt tehnoloogia, vaid pakub võimalusi väärtuse loomiseks ja levitamiseks muul viisil. Ökosüsteemi kujundamine nõuab süsteemi vaatenurka. Lisaks väärtuse loomisele ja tarnemudelile peab ökosüsteemi kujundamisel arvestama ka väärtuse jaotusega ökosüsteemis. See nõuab ökosüsteemi teadlikku joondamist ja juhtimist. See nõuab paradigma muutust ja selle nihke võimaldamiseks on vaja organisatsiooni tippjuhtkonna kaasamist ja propageerimist.

Alustage väikesest, kuid muutke see skaleeritavaks

Löксу Blockchaini uuenduste kasutuselevõtu protsessis on see, et kuigi Blockchaini häiriv iseloom on potentsiaalselt suur, mõtlevad näitlejad kohe väga suurelt, samas kui väikesest alustades on eduvõimalused suuremad. Blockchaini tehnoloogia on suhteliselt uus ja potentsiaalsetel sidusrühmadel puuduvad kogemused. See loob loomulikult märkimisväärse ebakindluse ja investeringu ebaõnnestumise riski. Seetõttu on soovitatav alustada väikesest

simulatsiooniprojektist, mis peaks olema skaleeritav. Eduka katsesõidu ("Proof of Concept") korral saaks projekti ellu viia laiemalt.

Alustada võiks näiteks ühe tegevusega MWM-i ahelas või tegevusest, mida jagatakse ökosüsteemi kahe lüli või osapoole vahel. Kogemuste kogumine ja teadmiste jagamine on ülioluline, et veenda teisi MWM-i ökosüsteemis osalejaid osalema. Ringlikkust on võimalik saavutada ainult siis, kui kogu ahel on suletud, mis nõuab laialdast omaksvõtmist ja osalemist.

Harida juhtimist

on mainitud mitmeid peamisi tulemusnäitajaid, mis võiksid juhtkonda veenda. Kuid enne seda peab juhtkond olema haritud Blockchaini põhialuste kohta. "Tundmatu" muudab Blockchaini "armastamatuks". Lisaks on Blockchaini kohta palju väärarusaamu, nt idee, et sellel on midagi pistmist ainult krüptovaluutaga või et Blockchain on puhtalt IKT-tehnoloogia. Blockchaini kasutuselevõtmist viivitavad ka plokiahelateadmiste puudumine organisatsioonis või ootamine, et teised ökosüsteemis osalejad algatustega edasi läheksid.

4 Lõplikud soovitused

Selle käsiraamatu eesmärk on julgustada Euroopa olmejäätmekäitlusettevõtteid kasutama Blockchaini lahenduste rakendamisel teistsugust ja uuenduslikku lähenemist. Allpool on mõned viimased soovitused sellise tee valimiseks.

Õppimine ebaõnnestunud Blockchaini projektidest

Kokkuvõtteks võib öelda, et Blockchainil on potentsiaalselt häiriv mõju ökosüsteemidele ja nendes ökosüsteemides osalevate osalejate olemasolevatele ärimudelitele. Seetõttu on ülioluline, et tippjuhtkond oleks kaasatud Blockchaini uuenduste kasutuselevõtu otsustusprotsessi. Kuigi Blockchain on arenev populaarne tehnoloogia, ebaõnnestuvad paljud Blockchaini projektid. Trujillo, Fromhart ja Srinivas (2017) uurisid, et ainult 8% kõigist Githubi Blockchaini projektidest on aktiivsed 1,2 aastat pärast nende aktiveerimist. Selle suure ebaõnnestumiste määra oluliseks põhjuseks on (rahaliselt) jätkusuutliku äritegevuse puudumine. Enamik Blockchaini projekte on keskendunud tehnoloogia mõistmisele ja uurimisele (Proof-of-Concept, POC), kuid need ei ole piisavalt häirivad väärtuse taasloomise seisukohalt ega mõista, et ökosüsteemi ümberkujundamine on Blockchaini edukaks kasutuselevõtuks hädavajalik.

Vastavalt Trujillo jt. (2017, lk 11), saab GitHubi andmetest teha järgmised järeldused:

- *Organisatsioonide projektide ellujäämismäär on kõrgem kui üksikisikute omadel*
- *Ellujäävatel projektidel on tavaliselt mitu sidujat, kelle tegevuste kontsentratsioon on ühele konkreetsele tegijale omistatud vähem*
- *Projektid, mida sageli kopeeritakse, jäävad ellu jääma*
- *Projektidel, mis on teiste projektide "kahvlid", on tavaliselt kõrge suremus*

Sellest tulenev sõnum näib olevat selge: plokiahela projektid vajavad palju ressursse (raha ja tööjõudu), projekt tuleb üles seada ja juhtida koostöös ning teisi projekte ei ole soovitatav kopeerida selle asemel, et seada koostama oma projekti, mis on individuaalselt kavandatud konkreetse probleemi lahendamiseks.

Moodusta õige projektimeeskond

Blockchaini projekti arendamine ja juurutamine koosneb suures osas muudatuste juhtimise ja protsesside juhtimise tööst. Vastupidiselt ootustele on tehnilise Blockchaini lahenduse valikul allutatud roll. Intensiivne suhtlus, üksteise huvide mõistmine, inimeste kaasa võtmine ja veenmine, Plokiahela tehniliste võimaluste lihtsate sõnadega selgitamine – need on komponendid projekti õnnestumiseks ja projektimeeskonna liikmete valikuks. Lisaks IT-ekspertidele, ärikontrolleritele ja protsessidisaineritele peaks meeskonda kuuluma erilise suhtlemisoskusega muudatusjuhte.

Olmejäätmete käitlemine kohaliku ja kodanikeskse lahenduse pakkujana

Mänguteooriast on teada, et koostööl põhinevad lähenemisviisid viivad heaolu suurendamise seisukohalt paremate lahendusteni kui mittekoostöölised. Ringmajandusele üleminek nõuab põhimõttelisi käitumismuutusi kõigilt sidusrühmadelt, olgu see siis tarbimiskäitumises, jäätmete kõrvaldamises või valitud ärimudelil. Koostööd tuleb mõista selles mõttes, et ühist eesmärki on võimalik saavutada ainult kõigi osapoolte koostöös. Autoritaarses riigis, mis teostab täielikku kontrolli kodanike üle, oleks teatud probleemile soovitatav koostöölahendus kindlasti kiiremini saavutatav. Kas see lahendus ka jätkusuutlik oleks, on aga küsitav. Igal juhul jätkaks selline ülalt-alla lähenemine igalt inimeselt ilma tema majanduslikust vabadusest ja

põhiõigustest. Demokraatias ja turumajanduses tuleb sellised koostöölahendused läbi rääkida kõigi sidusrühmadega ja kodanikud teevad oma vaba otsuse.

Olmejäätmete käitlemisel on sellises läbirääkimisprotsessis otsustav eelis: probleemi saab lahendada kohapeal. Inimesed tunnevad üksteist, valla ja kodanike vahel saab luua usaldussuhet ning leida kohalikke lahendusi. Seetõttu on veelgi olulisem rõhutada kodanike osalust kaasamist kohalikesse lahendustesse linnades ja omavalitsustes. Seetõttu tuleb rõhutada omavalitsuste rolli avalike jäätmekäitlejatena. Seda rolli ei ajenda ei ärihuvi kodanike täieliku andmete kogumise vastu ega tahe tegutseda kohaliku omavalitsusena. Omavalitsused peaksid end pigem nägema kodanike nimel tegutsevate agentidena. Sellised kohalikud esindajad, kelle tegevus on suunatud üksnes omavalitsuste huvidele ja mida juhivad kodanikud, oleksid kindlasti rohkem valmis oma jäätmeandmeid üle andma kui globaalsed tegijad.

Need kohalikud olmejäätmete käitlemise lahendused võivad olla üle Euroopa täiesti erinevad, kuid need peavad lõpuks viima nappide ressursside säästva kasutamise eesmärgini. Kultuurilistest erinevustest, aga ka riikliku jäätmekäitluse erinevustest tulenev jäätmeküsimustes ei ole ühtset lähenemisviisi. Pigem tuleks stimuleerida vastastikust õppimist uuenduslikest kohalikest lähenemisviisidest.

5 Viited ja allikad edasiseks lugemiseks

- AlHumid, HA, Haider, H., AlSaleem, SS, Shafiquzamman, M. ja Sadiq, R. (2019). Saudi Araabia tahkete olmejäätmete käitlussüsteemide toimivusnäitajad: valik ja järjestamine hägusate AHP ja PROMETHEE II abil. *Arabian Journal of Geosciences*, 12 (15), 1-23.
- Anh Khoa, T., Phuc, CH, Lam, PD, Nhu, LMB, Trong, NM, Phuong, NTH, . . . Duc, DNM (2020). Ülikoolis IoT-põhist masinõpet kasutatav jäätmekäitlussüsteem. *Traadita side ja mobiilne andmetöötlus*, 2020 .
- BaFin. (2018). Digitaliseerimine. *BaFin Perspektiven, 01-2018* . Välja otsitud saidilt https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/BaFinPerspektiven/2018/bp_18-1_Beitag_Fusswinkel.html?nn=11056122#U9
- Rahvusvaheliste arvelduste pank. (2018). *V. Krüptovaluutad: hype'ist kaugemale vaatamine* . Baselist välja otsitud:
- Beede, DN ja Bloom, DE (1995). Tahkete olmejäätmete ökonomika. *The World Bank Research Observer*, 10 (2), 113-150.
- Berg, H. ja Sebestyén, J. (2020). Phillip Bendix (Wuppertali Instituut), Kévin Le Blevennec (VITO), Karl Vrancken (VITO).
- Bertanza, G., Ziliani, E. ja Menoni, L. (2018). Tahkete olmejäätmete kogumisstrateegiate tehnomaajanduslikud tulemusnäitajad. *Jäätmekäitlus*, 74 , 86-97.
- Carson, B., Romanelli, G., Walsh, P. ja Zhumaev, A. (2018). Blockchain väljaspool hype: mis on strateegiline äriväärtus. *McKinsey & Company*, 1 .
- Euroopa Komisjon. (2019). *Euroopa Regioonide Komitee resolutsioon – roheline kokkulepe koostöös kohalike ja piirkondlike omavalitsustega. Komisjoni teatises Euroopa Parlamendile, Euroopa Ülemkogule, nõukogule, Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomiteele ning Regioonide Komiteele Euroopa roheline kokkulepe* . Välja otsitud aadressilt
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu 19. novembri 2008. aasta direktiiv 2008/98/EÜ jäätmete ja teatavate direktiivide kehtetuks tunnistamise kohta (Jäätmeraamistik,, (2008).
- IBM. (2017). Plokiahela eelised elektroonikale: keerukuse taltsutamine tarneahela parema nähtavusega. Välja otsitud saidilt https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03809usen/gbe03809usen-01_GBE03809USEN.pdf
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. ja Van Woerden, F. (2018). *Mis on jäätmed 2.0: globaalne ülevaade tahkete jäätmete käitlemisest aastani 2050* : Maailmapanga väljaanded.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Ringmajanduse kontseptualiseerimine: 114 definitsiooni analüüs. *Ressursid, konserveerimine ja taaskasutus*, 127 , 221-232.
- Lenz, R. (2019a). Suurandmed: eetika ja õigus. *Saadaval numbril SSRN 3459004* .
- Lenz, R. (2019b). Jaotatud pearaamatute haldamine: plokiahel ja kaugemale. Välja otsitud saidilt <https://ssrn.com/abstract=3360655>
- Lenz, R., Kleinheyder, B., Barkel, C., Veuger, J., Klöga, M., Torrecilla, JM ja Menegaki, M. (2021). Euroopa olmejäätmete käitlemise digitaliseerimise seis ürdlev uuring – viis EL liikmesriiki Eesti, Saksamaa, Kreeka, Holland ja Hispaania.
- Loizia, P., Voukkali, I., Zorpas, AA, Pedreno, JN, Chatziparaskeva, G., Inglezakis, VJ, . . . Doula, M. (2021). Keskkonnategevuse tulemuslikkuse taseme mõõtmine saarepiirkondades läbi põhinäitajate, jäätmestrateegia väljatöötamise raames. *Teadus kogu keskkonnast*, 753 , 141974.
- Luttenberger, LR (2020). Jäätmekäitluse väljakutsed üleminekul ringmajandusele – Horvaatia juhtum. *Journal of Cleaner Production*, 256 , 120495.
- Narayan, R. ja Tidström, A. (2020). Tokeniseeriv koostöö plokiahelas ringmajandusele üleminekuks. *Journal of Cleaner Production*, 263 , 121437.

- Pappas, G., Papamichael, I., Zorpas, A., Siegel, JE, Rutkowski, J., & Politopoulos, K. (2022). Peamiste tulemusnäitajate modelleerimine mängustatud jäätmekäitlustööriistas. *Modelleerimine*, 3 (1), 27-53.
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). *Ringmajandus: innovatsiooni mõõtmine tooteahelas* : PBL Publishers.
- PwC. (2016). Q&A: Mis on plokiahel? Välja otsitud saidilt <https://www.pwc.com/gr/en/publications/assets/qa-what-is-blockchain.pdf>
- 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>
- Rhyner, CR, Schwartz, LJ, Wenger, RB ja Kohrell, MG (2017). *Jäätmekäitlus ja ressurside taaskasutamine* : CRC Press.
- Rudolphi, JT (2018). *Plokiahel ringmajanduse jaoks, uurimuslikud uuringud plokiahela tehnoloogia võimaluste kohta materjalide passide rakendamise tõhustamiseks*. (Meister). Eindhoveni tehnikaülikool, välja otsitud saidilt https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/97558362/Rudolphi_0913284.pdf
- Arveldus", B. f. I. (2018). Krüptovaluutad: haibi vaatamine kaugemale. In (lk 91–114).
- Teixeira, CA, Russo, M., Matos, C., & Bentes, I. (2014). Tahkete olmejäätmete sega- ja valikulise kogumise tegevus-, majandus- ja keskkonnavalase toimivuse hindamine: Porto juhtumiuuring. *Waste Management & Research*, 32 (12), 1210-1218.
- Treleaven, P., Barnett, J. ja Koshiyama, A. (2019). Algoritmid: seadus ja määrus. *Arvuti*, 52 (2), 32-40.
- Trujillo, JL, Fromhart, S., & Srinivas, V. (2017). Plokiahela tehnoloogia areng: ülevaated GitHubi platvormilt. *Deloitte Insights*, 24 .
- Vardopoulos, I., Konstantopoulos, I., Zorpas, AA, Limousy, L., Bennici, S., Inglezakis, VJ, & Voukkali, I. (2021). Suurlinnade säästvad perspektiivid olemasolevate jäätmekäitlusstrateegiade hindamise kaudu. *Keskkonnateadus ja saasteuuringud*, 28 (19), 24305-24320.
- Vehlow, J. (1996). Tahkete olmejäätmete käitlemine Saksamaal. *Jäätmekäitlus*, 16 (5-6), 367-374.
- Verhulst, SG (2018). Teabe asümmeetria, plokiahela tehnoloogiad ja sotsiaalsed muutused. Välja otsitud saidilt <https://sverhulst.medium.com/information-asymmetries-blockchain-technologies-and-social-change-148459b5ab1a>
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). *Kas teil on vaja plokiahelat?* Ettekanne 2018. aasta Crypto Valley konverentsil Blockchain Technology (CVCBT).
- Yoo, SH, Rhim, H. ja Park, M.-S. (2019). Jätkusuutlikud raikamise ja kulude vähendamise strateegiad strateegilises ostja-tarnija suhetes. *Journal of Cleaner Production*, 237 , 117785.
- Zarzycka, E. ja Krasodomska, J. (2021). Keskkonnategevuse võtmenäitajad: regulatsioonide roll ja sidusrühmade mõju. *Keskkonnasüsteemid ja otsused*, 41 (4), 651-666.
- Zorpas, AA (2020). Strateegia väljatöötamine jäätmekäitluse raames. *Teadus kogu keskkonnast*, 716 , 137088.
- Zorpas, AA, Lasaridi, K., Voukkali, I., Loizia, P., & Chroni, C. (2015). Majapidamisjäätmete koostise analüüsi erinevus saarekooslustest jäätmetekke vältimise strateegiakavade raames. *Jäätmekäitlus* , 38, 3-11.