

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Lisett Lanno 206269  
Aleksandr Volotšinkov 193851

**Plokiahela tehnoloogia potentsiaalsed eelised ja  
puudused ühisrahastusplatvormidele Eesti  
Energia AS projekti näitel**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Kristina Murtazin  
Magistrikraad

Tallinn 2023

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitame, et oleme koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autorid: Lisett Lanno, Aleksandr Volotšinkov

17.05.2023

## **Annotatsioon**

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli tuvastada plokiahela tehnoloogia konkreetsed eelised ja puudused ühisrahastusplatvormide jaoks. Hinnata, kuidas saab eeliseid realiseerida ja esitada tõendeid, mis toetavad plokiahela tehnoloogia kasutuselevõttu ühisrahastusplatvormidele. Uurimise aluseks võeti meeskonnaprojekti raames valminud detsentraliseeritud ühisrahastusplatvormi. Samuti viidi läbi turuuring investorite vahel, et välja selgitada plokiahela kasumlikkus ühisrahastusplatvormi kasutamisel investorite vaatenurgast. Analüüsi saadud tulemusi ja pakuti välja uued nõuded olemasoleva prototüübi parendamiseks.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 49 leheküljel, 9 peatükki, 13 joonist.

## **Abstract**

### **Advantages and disadvantages of blockchain technology for crowdfunding using the example of Eesti Energia project**

The aim of this thesis was to identify the specific advantages and disadvantages of blockchain technology for crowdfunding platforms. Assess how benefits can be realized and provide evidence supporting the adoption of blockchain technology for crowdfunding platforms. The research was based on the decentralized crowdfunding platform developed within the team project. A market survey was also conducted among investors to find out the profitability of blockchain using a crowdfunding platform from the perspective of investors. The obtained results were analyzed and new requirements were proposed to improve the existing prototype.

The thesis is in estonian and contains 49 pages of text, 9 chapters, 13 figures.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

Token	Tõend, mis väljendab plokiahela süsteemis mistahes vääringut või õigust
Backend	Arvutisüsteemi rakenduse osa, mis vastutab andmete salvestamise ja loogika eest
Blockchain	Plokiahel ehk detsentraliseeritud pearaamat, mida kasutatakse tehingute salvestamiseks
Frontend	Esirakendus, graafiline kasutajaliides
EBSI	<i>Europe blockchain service infrastructure</i> , Euroopa plokiahela teenuste infrastruktuur
NFT	<i>Non-fungible token</i> , mitteesendatav vara
Metamask	Tarkvara krüptorahakott plokiahelaga suhtlemiseks
UX	<i>User experience</i> , lõppkasutaja suhtlemine, kas toodete või teenusega
UI	<i>User interface</i> , kasutajaliides
Docker	Avatud platvorm konteinerite ehitamiseks, värskendamiseks, käivitamiseks ja töötlemiseks
Hardhat	Ethereumi arenduskeskkond
GitHub actions	Tarkvaraarenduse töövoogu automatiseerimine, kohandamine ja teostamine repositooriumis
Goerli test network	Avalik testimiskeskond krüptovaluutaga tehingute tegemiseks
ETH	Plokiahela platvorm, mis on tuntud oma krüptovaluuta poolest
Node.js	Avatud lähtekoodiga javascripti keskkond serverite käivitamiseks
Vue.js	Avatud lähtekoodiga javascripti raamistik kasutajaliidese loomiseks

React.js	Avatud lähtekoodiga javascripti raamistik kasutajaliidese loomiseks
Vuetify	Pakub arendajatele valmis komponente ja stiile vue.js jaoks
Fastify	Veebirakenduste raamistik, mis on kirjutatud javascriptis
ICO	<i>Initial coin offering</i> , krüpto ühisrahastusplatvorm
IEO	<i>Initial exchange offering</i> , krüpto ühisrahastusplatvorm
STO	<i>Security token offering</i> , krüpto ühisrahastusplatvorm
IDO	<i>Initial dex offering</i> , krüpto ühisrahastusplatvorm
Scalability	Skaleeritavus
Smart Contract	Nutileping, plokihelasse salvestatud programm
Bitcoin	Virtuaalne krüptovaluuta

# Sisukord

1 Sissejuhatus .....	10
1.1 Probleem.....	10
1.2 Eesmärgid .....	11
1.3 Töö struktuur .....	11
2 Metoodika.....	13
2.1 Objekti ülevaade .....	13
2.2 Tööriistad.....	16
2.3 Tööprotsessi kirjeldus.....	18
2.3.1 Tarkvara arendamise metoodika.....	18
2.3.2 Arendusprotsessi tsükkel .....	19
2.3.3 Koodi ülevaatus ja kinnitamise protsess.....	20
2.3.4 Tiimitöö kogemus ja töövoog.....	21
3 Eesti Energia AS projekti hinnang ja nõuded.....	23
3.1 Projekti hinnang.....	23
3.2 Projekti nõuded.....	24
4 Plokiahel .....	26
4.1 Plokiahel ühisrahastusplatvormidele .....	28
4.1.1 Plokiahela eelised ühisrahastusplatvormidele .....	29
4.1.2 Plokiahela puudused ühisrahastusplatvormidele .....	31
4.2 Plokiahel ettevõtetele.....	32
4.2.1 Plokiahela eelised ettevõtetele.....	33
4.2.2 Plokiahela puudused ettevõtetele .....	33
4.3 Plokiahela seadusndlus ettevõttes kasutamiseks .....	35
4.3.1 NFT-dega kauplemise õiguslik määratlus .....	36
4.4 Ühisrahastusplatvormi seadusandlus.....	36
4.5 Plokiahela tehnoloogia võimalik mõju ühisrahastusplatvormidele.....	37
5 Alternatiivide analüüs.....	39

5.1 QuantmRE .....	39
5.2 Tecra Space.....	40
5.3 GameFi .....	40
5.4 Uued nõuded Eesti Energia AS projektile alternatiivide analüüsist.....	41
6 Eesti Energia AS meeskonnaprojekti edasiarendus.....	42
6.1 Nutilepingu struktuuri muutus.....	42
6.2 Administraatori vaade.....	43
6.3 Kampania loomise struktuuri muutus .....	47
7 Tööprotsessi kokkuvõte.....	51
7.1 Tugevused ja nõrkused arendusprotsessis .....	51
7.1.1 Tugevused.....	51
7.1.2 Nõrkused.....	52
7.2 Meeskonnaliimete töö hinnang.....	52
8 Ajalogid .....	54
9 Kokkuvõte .....	59
Kasutatud kirjandus .....	60
Lisad .....	63
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	63
Lisa 2 – Aleksand Volotšinkov eneseanalüüs .....	64
Lisa 3 – Lisett Lanno eneseanalüüs .....	66



## Jooniste loetelu

Joonis 1. Kasutajaliides pealehel .....	14
Joonis 2. Kasutajaliides kasutaja portfooliost.....	15
Joonis 3. Kasutajaliides kampaania detailvaatest .....	15
Joonis 4. Kasutajaliides plokiahela edukast tehingust.....	16
Joonis 5. Kuidas plokiahel töötab.....	27
Joonis 6. Esialgse nutilepingu kampaania objekti kood .....	42
Joonis 7. Praegune nutilepingu kampaania objekti kood .....	43
Joonis 8. Pealehekülg uue nupuga administraatorile .....	44
Joonis 9. Administraatori üldvaade .....	44
Joonis 10. Administraatori kampaania detailvaade .....	46
Joonis 11. Kampaania loomise andmed .....	48
Joonis 12. Kampaania looja andmed .....	49
Joonis 13. Lõplik vaade kampaania loomisel .....	50

# 1 Sissejuhatus

Ühisrahastus on kujunenud ettevõtete jaoks populaarseks ja tõhusaks kapitali kaasamise viisiks, eriti idufirmade ja väikeettevõtete jaoks. Traditsioonilised ühisrahastusplatvormid on aga sageli kimpus selliste probleemidega nagu kõrged tehingutasud, hilinenud maksed ja läbipaistvuse puudumine. Plokiahela tehnoloogia tõus võib ühisrahastuse tööstust revolutsiooniliselt muuta, pakkudes raha kogumiseks turvalist, detsentraliseeritud ja läbipaistvat platvormi.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on Eesti Energia AS projekti näitel uurida ühisrahastusplatvormide plokiahela tehnoloogia võimalikke eeliseid ja puudusi ettevõtetele.

Uuringus analüüsitakse plokiahela tehnoloogia kasutamise eeliseid ja puudusi ühisrahastusplatvormidel, nagu suurenenud turvalisus, väiksemad kulud ja suurem läbipaistvus. Samuti uuritakse plokiahela tehnoloogia võimalikke väljakutseid ja piiranguid ühisrahastuses, nagu regulatiivsed probleemid.

Kokkuvõttes on käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks anda terviklik analüüs plokiahela tehnoloogia võimalikust mõjust ühisrahastusplatvormidele, keskendudes Eesti Energia AS projektile. Sellega soovitakse aidata kaasa käimasolevale arutelule ühisrahastuse tuleviku ja plokiahela tehnoloogia rolli üle selle kujundamisel.

## 1.1 Probleem

Kaasaegses maailmas on raske koguda raha mingiks eesmärgiks ilma ühisrahastuseta. Olemasolevate ühisrahastusplatvormide probleem on tasude struktuur, mis võib mõnikord olla üsna kallis. Platvormide teenustasud ja maksete töötlemise tasud võivad kogutavat rahasummat märkimisväärselt vähendada, mis omakorda võib tõrjuda eemale nii investoreid kui ka projekti algatajaid. Samuti võivad mõned platvormid kehtestada liiga kõrged miinimumsumma määrad, mis võivad takistada väiksemate projektide rahastamist. Nende probleemide lahenduseks saaks olla plokiahel.

Plokiahel on suhteliselt uus tehnoloogia, mida suuremal määral ettevõtted ning investorid ei ole kasutanud. On vaja teha selga ja arusaadav analüüs, et teha kindlaks selle eelised ja puudused. Üheks probleemiks on veel see, et ühisrahastusplatvormid ei ole piisavalt

turvalised ja nendega on inimesi petetud. Teiseks võivad ühisrahastusplatvormidega seotud õiguslikud küsimused olla ka probleemiks. Investeeringud võivad olla seaduslikult keerulised ning võivad nõuda täiendavaid juriidilisi või finantsnõustamise teenuseid, mis võivad olla kallid ja raskesti kättesaadavad.

## **1.2 Eesmärgid**

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on hinnata plokiahela tehnoloogia mõju ühisrahastusplatvormidele. Tööprotsess on jaotatud väiksemateks alameesmärkideks, mis toetavad lõppeesmärgi saavutamist.

Alameesmärkideks, mis aitavad lõppeesmärki saavutada on:

- Anda ülevaade plokiahela tehnoloogiast, selle põhiomadustest ja potentsiaalsetest rakendustest ühisrahastuse kontekstis.
- Tuvastada ja hinnata plokiahela tehnoloogia kasutamise potentsiaalseid eeliseid ja puudusi ühisrahastusplatvormide jaoks.
- Arutada plokiahela tehnoloogia võimalikku mõju ühisrahastuse tööstusele ja selle potentsiaali muuta ettevõtete raha kogumise viisi.
- Edasi arendada Eesti Energia AS meeskonnaprojekt.

## **1.3 Töö struktuur**

Käesolev lõputöö on jaotatud kaheksaks osaks. Esimene osa on sissejuhatus, mis annab lühikese ülevaate projektist endast, probleemist ja eesmärkidest, mida soovitakse lahendada. Teine osa on metoodika, mis annab ülevaate objektist, kasutatud tööriistadest ja kirjeldab tööprotsessi käiku. Kolmandas osas antakse hinnang olemasolevale prototüübile ja pannakse paika nõuded. Neljas osa on oma olemuselt kõige mahukam, seal autorid uurivad plokiahelat kui tehnoloogiat ning selle, eeliseid ja puuduseid nii ühisrahastusplatvormidele kui ka ettevõtetele. Lisaks tuuakse välja seadusandlus pool tehnoloogia kasutamisel ettevõttes. Viiendas peatükis viiakse läbi projektile olemasoleva alternatiivide analüüs, kus analüüsitakse valmis lahendeid ja pannakse uued nõuded Eesti Energia AS projektile. Kuuendas osas tuleb ülevaade bakalaureuse töö raames tehtud

projekti muudatustest. Seitsmendas osas tehakse kokkuvõtte tööprotsessist, kirjutatakse välja arendusprotsessi tugevused ja nõrkused ning hinnatakse meeskonnaliikmete tööd. Kaheksas peatükk võtab kokku projekti.

## 2 Metoodika

Järgnevalt antakse ülevaade objektist, mis valmis meeskonnaprojekti ja lõputöö raames. Lisaks tuuakse välja kasutatud tööriistad ja kirjeldatakse kogut tööprotsessi.

### 2.1 Objekti ülevaade

Eesti Energia Aktsiaselts pakkus 2022. aasta projekti meeskonna praktika aine jaoks, milleks oli ühisrahastusel põhineva platvorm, kus inimestel oleks võimalik väiksema summaga võtta osa uue päikesepargi või tuulepargi loomisest. Kuueliikmeline meeskond hakkas sellega tegelema 2022. aasta oktoobris täiesti nullist. Antud lõputöö põhineb kahes osas: meeskonnaprojekt ja lõputöö. Projekti esimeses osas pidi meeskond valmistama platvormi esialgne versioon, mille funktsionaalsuseks oli kampaaniate loomine ja sinna investeerimine. Projekti teises osas meeskond laiendas funktsionaalsust, parrandas vigasid, tegi ümber nutilepingu, lisas admin vaadet.

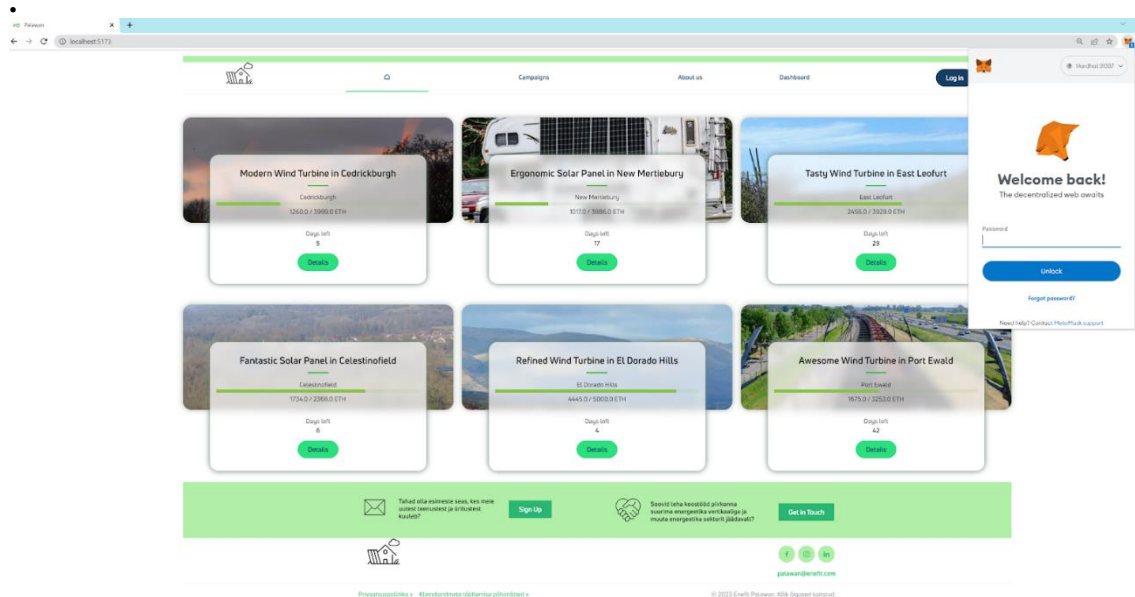
Antud platvorm jagunes kolmeks osaks:

- *Frontend* - selle abil on kasutajatel võimalus kampaaniaid luua, vaadata ja kampaaniasse investeerida. Adminnil on õigus selle abiga kampaaniaid aktsepteerida või tühistada.
- *Backend* - see on platvormi pool, mis tegeleb kasutaja autentimisega, kampaania loomisega ja haldamisega, investeeringute töötlemisega ja plokiahelaga suhtlemisega.
- *Blockchain* - see on ühisrahastusplatvormi aluseks olev tehnoloogia. Plokiahelat kasutati nutikate lepingute loomiseks ja haldamiseks, mis määratlevad platvormi reeglid ja loogika.

Platvorm on loodud kaasaegseks ühisrahastusplatvormiks, mis kasutab uusimaid veebiarendustehnoloogiaid ja plokiahela tehnoloogiat, et luua turvaline, läbipaistev ja kasutajasõbralik platvorm taastuvenergia projektidesse investeerimiseks.

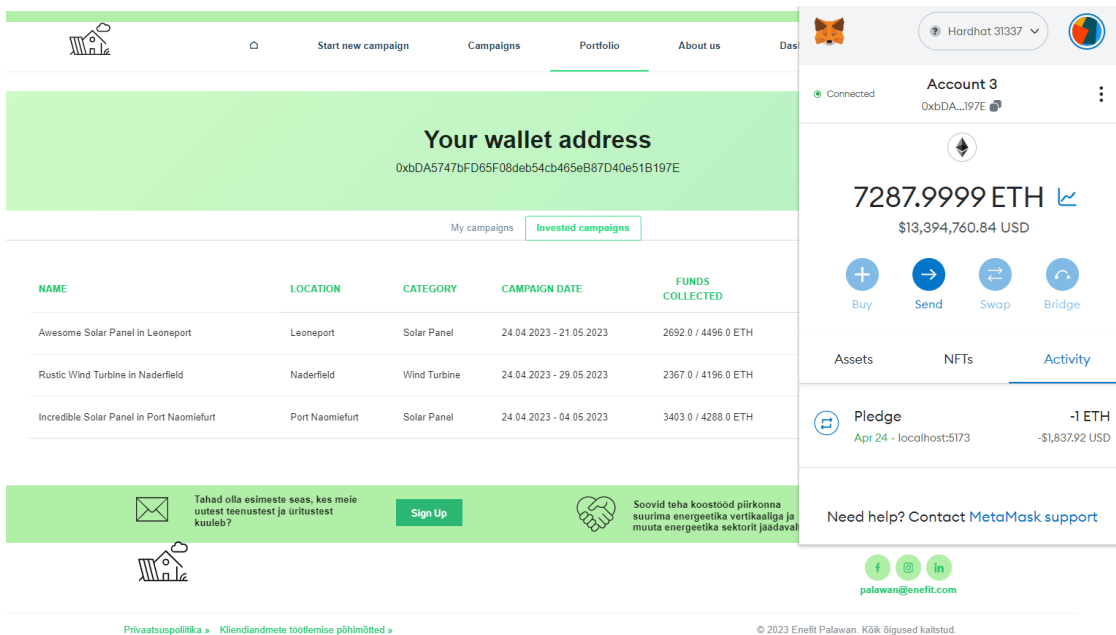
Järgnevalt on välja toodud meeskonnaprojekti raames loodud kasutajaliidese väljanägemine ja investeerimine kasutades krüptorahakotti:

Joonis 1 kujutab kasutajaliidest, kus on kasutatud Eesti Energia UX (*User Experience*) raamistikku. Paremal üleval nurgas on näha krüptorahakoti *MetaMask* teistsaldust, millega saab sisse logida.



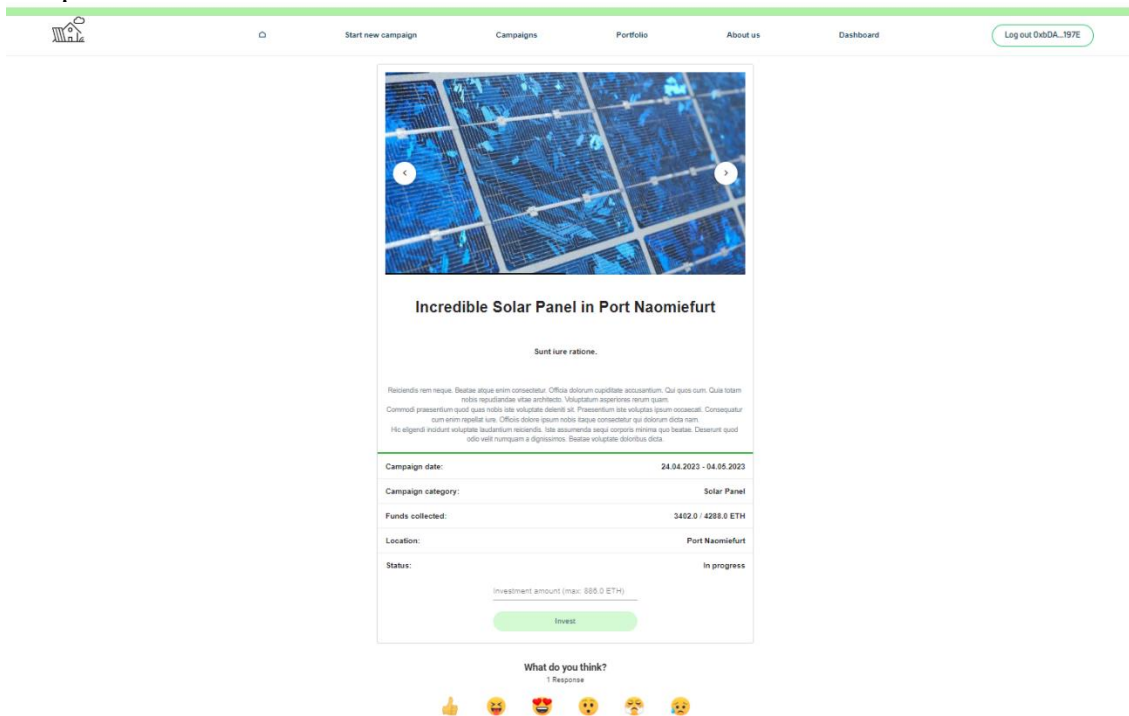
Joonis 1. Kasutajaliides pealehel

Järgnev joonis näitab eraldi portfolio vaadet, kui kasutaja on sisse loginud enda krüptorahakotiga avanevad talle kaks tabelit: esimene, kus on tabel koos tema loodud kampaaniatega ja teine on kasutaja investeeritud kampaaniatega.



Joonis 2. Kasutajaliides kasutaja portfooliost

Järgnev kuvatõmmis näitab ühe kampaania detailvaadet, kus kasutajale on avatud kampaaniasse investeerimine.

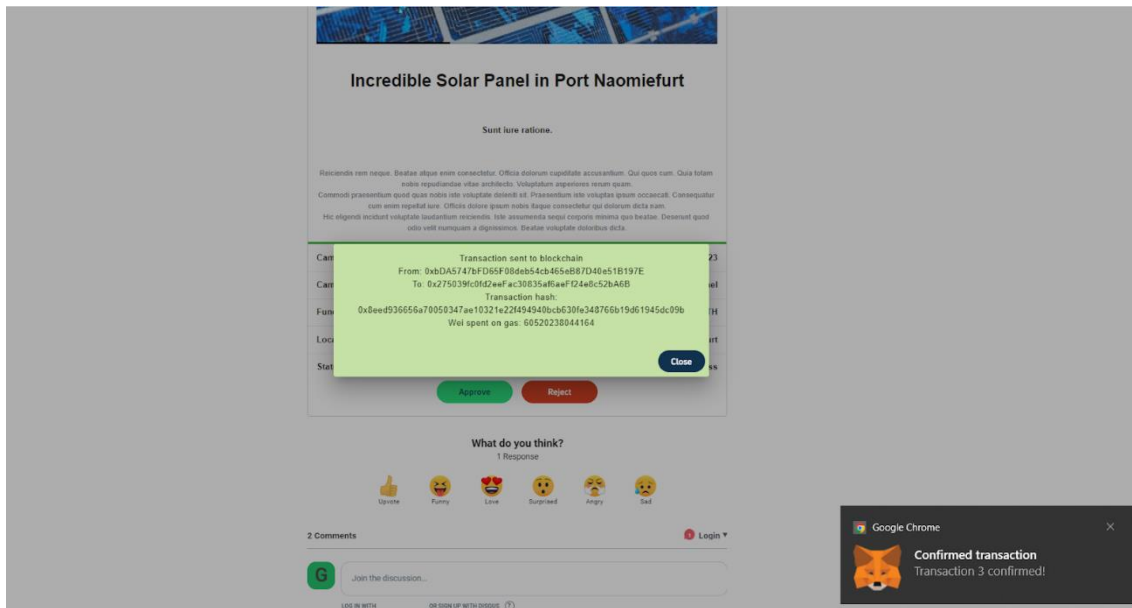


Joonis 3. Kasutajaliides kampaania detailvaatest

Järgnev kuvatõmmis näitab kampaaniasse investeerimisel edukalt läbinud tehingut.

Pildil on näha krüptorahakotti aadressi, kust raha lahkus ning rahakotti, kuhu see laekus. Samas on näha tehingu aadressi, mille abiga saab <https://etherscan.io/> veebilehel jälgida

tehingut. Iga tehing plokiahelas maksab raha, seetõttu saab selles aknas näha ka sellele kulutatud raha summat.



Joonis 4. Kasutajaliides plokiahela edukast tehingust

## 2.2 Tööriistad

Selles peatükis tuleb ülevaade projektis kasutatud tööriistadest. Nendeks on:

- **Docker.** Projektis on loodud 3 *Dockerfile*'i iga projekti osa jaoks. *Frontend*'i ja *backend*'i *dockerfile*'ide põhieesmärk on alla laadida vajalikke sõltuvusi, käivitada teste ja käivitada projekti. *Hardhat*'i *dockerfile*'i ülesanne on sõltuvuste allalaadimine, testide käivitamine, lokaalse plokiahela käivitamine ja "randomCampaigns" skripti käivitamine, mis loob 10 kampaaniat test andmetega, millega saab rakenduse funktsionaalsust testida. Kõik need teenused *dockerfile*'idest on pandud *docker-compose* faili projekti juurkaustas. *Docker-compose* fail võimaldab terve projekti käivitada ühe käsureaga.
- **GitHub.** Projektis meeskond kasutas järjepidevat integratsiooni -CI (*Continuous Integration*) Projekti juurkaustas on loodud *.github* kaust, kus on 2 *.yml* faili backendi ja frontendi jaoks. Nendes tavaliselt defineeritakse tööd, mis peab olema tehtud, kui toimub commit versioonihaldus süsteemi *GitHub*. Selles projektis ülesanneks on dockeri buildimine. Iga committiga selles projektis kontrollitakse



koodi kompileerimist, testide õnnestumist ja käivitus võimalust nii frontendi kui ka backendi jaoks.

- *Hardhat* ja *Goerli*. Projekti alguses meeskonnale oli pakutud *Goerli Testnet*, nagu üks populaarsematest *ETH* arendajate ringis. See pakub testraha, mida saab juurde teenida. Projekti jooksul sai meeskond aru, et pakutud raha lõppevad kiiresti ja neid ei piisa rakenduse korrektse testimise jaoks. Seetõttu alternatiiviks otsustas meeskond luua lokaalne ploki ahel *Harhat*'i arenduskeskkonnas. *Hardhat* on arendamise raamistik, mis pakub arendajatele rohkem võimsaid tööriistu rakenduste nutilepingu kompileerimiseks, käivitamiseks ja testimiseks. Sellega tekkis meeskonnal võimalus luua nii palju mänguraha, kui on vaja, et testida rakendust. [14]
- *Node.js*. *Node.js* on loodud skaleeritavate võrgurakenduste loomiseks. See on lihtne ja kiire lahendus vajalike tööriistadega, mis töötab *Chrome*'i mootori peal. [12]
- *Vue.js*. Meeskonnale oli pakutud kasutada *React.js* või *Vue.js*. Kuna meeskonnal oli kogemus *Vue.js* kasutusel ainst "Infosüsteemide arendamine IV: hajusrakendused" valis meeskond *Vue.js*. See on lihtne, loogilise süntaksiga javascript'i raamistik kasutajaliideste loomiseks veebirakendustes, mis on suure kogukonna ning rikkaliku dokumentatsiooniga. *Vue.js* on populaarne raamistik, mis võimaldab arendajatel valida kuidas nad soovivad oma projekti struktureerida ja korraldada. Tänu enda komponentipõhise olemusele see sobib igasse projektisse. [15]
- *Vuetify*. *Vuetify* on *Vue.js* põhine materjalikujunduse raamistik valmis komponentidega ja funktsionaalsusega, mis on populaarne *Vue.js* kasutajate reas. Projekti käigus meeskond puutus kokku nende komponentide muutmise probleemiga. Mõnikord ei olnud võimalik komponentide muutmise soovitud kujule. Selle probleemi lahendamiseks kulutas meeskond tunde aega. [16]
- *Fastify*. *Fastify* on veebirakenduste raamistik *Node.js* jaoks. Meeskond otsustas kasutada *fastify*, sest see on praegu kiireim valik enda alternatiividest. [17]

## 2.3 Tööprotsessi kirjeldus

Lõputöö projektiga tegeleti 17 nädalat alates 2023. aasta jaanuarist kuni aprilli lõpuni. Nädalaseks töömahuks oli 18 tundi. Projekti juhendas Tallinna Tehnikaülikoolist Kristina Murtazin ning Eesti Energiast oli IT-tooteomanikuks Jüri Latšjov. Programmikoodi ülevaatusi teostasid Eesti Energia vanemarendajad ja tarkvaraarhitektid Vinay Puranik, Osama Mohamed Mahmoud Mohamed ja Vitali Domaškevitš, kes oli ühtlasi ka töö autorite mentorid.

### 2.3.1 Tarkvara arendamise meetodika

Tarkvara arendamise meetodikaks valiti Scrum meetod, mis sobib agiilse arendamise projekti juurde. Peamine struktuur põhines Scrumil, kuid meeskond tegi mõningaid muudatusi Scrumi artifaktides, rollides ja tseremooniates. Muudatused viidi ellu, et protsess antud töökeskkonnas toimiks paremini. Suurim muudatus võrreldes tavalise Scrumiga väljendus selles, et tavapärase viie tööpäeva asemel oli kasutusel kahepäevane töönael [1].

Modifitseeritud Scrumi artifaktid, mida projektis kasutati, olid järgmised:

- Toote backlog - esmane nimekiri töödest (piletid), mida sprindi jooksul peab ära tegema. Nimekirja aitas kokku panna tooteomanik koos meeskonnaliikmete soovitusetega. Tööde nimekiri ei olnud lõplik ehk pileteid lisanud kogu arendamisprotsessi vältel. Vajadusel tehti piletitest muudatusi, sest arendusprotsess oli pidevas muutuses [1].
- Sprindi backlog - loend kõikidest piletitest, mis arendusmeeskond valis sprindi tsükliks rakendamiseks. Loend oli muudetav ja kõikide pileтите lõpetamisel varasemalt oli võimalik lisada uusi pileteid ja neid sealt ka eemaldada, kui selge, et antud pilet jääb skoobist välja või ei õnnestu seda teha hetkel [1].

Modifitseeritud Scrumi tseremooniad, mida autorid läbi viisid, olid järgmised:

- Stand-up koosolek - iga hommikune lühike koosolek, kus tudengid andsid teada, millega tegelesid eelmise korral, kas oli mingeid takistusi ja, millega hakatakse täna tegelema. Koosolekut viis läbi tooteomanik ja mentorid osalesid ka seal [1].
- Sprint - kindel aeg, kus meeskond tegeles projekti *backlog*'i piletite kallal töötamisega[1].
- Sprindi ülevaatus - sprindi lõpus tuli meeskond kokku ja demonstreeris valminud tööd nii üksteisele, mentoritele ja tooteomanikule [1].
- Sprindi retrospektiiv - peale sprindi ülevaatus toimus tavaliselt koosolek, kus meeskond tegi järeldusi, mis töötas hästi lõppenud sprindis, mis halvasti, kuidas oli tiimi vaheline suhtlus ning mida peaks järgnevas sprindis muutma. Koosoleku juhendajaks oli Scrum Master [1].

Modifitseeritud Scrumi rollid olid järgmised:

- Tooteomanik - tema ülesandeks oli and ülevaade tootest ja visioonist, kuhu peaks meeskond omadega jõudma. Lisaks aitas välja mõelda pileteid ja läbi viia stand-up'e [1].
- Scrum Master - vastutas meeskonna, toote omaniku ja ettevõtte juhendamise eest Scrumi protsessis. Lisaks aitas leida viise, kuidas töövoogu parandada [1].
- Tudengitest koosnev arendustiim - nende peamiseks ülesandeks oli tarkvara arendamine tooteomaniku, mentorite ja scrum masteri juhendamisel [1].

### **2.3.2 Arendusprotsessi tsükkel**

Osana oma bakalaureusetööst kasutasid autorid agiilset tarkvaraarendusprotsessi. Erinevalt tavalisest agiilsest tarkvaraarendusprotsessist, kus ülesannete planeerimise ja loomise eest vastutab tooteomanik, anti selles projektis meeskonnale autonoomia ülesannete ise planeerimiseks ja loomiseks. Selline lähenemine võimaldas autoritel katsetada erinevaid rolle ja saada väärtuslikke kogemusi tooteomanikuna.

Selle projekti arendusprotsessi tsükkel hõlmas mitut etappi, sealhulgas:

- Ärieesmärgid: autorid said tooteomanikult ärieesmärgid, mis andsid selge ülevaate projekti eesmärkidest ja aitasid neil jääda keskendumata oodatud tulemuste saavutamisele.
- Kasutajate lood: autorid löid kasutajalugusid, et kajastada nõudeid lõppkasutajate vaatenurgast. Neid kasutajalugusid esitleti mentoritele ja tooteomanikule iteratsiooni planeerimise koosolekul. Mentorite ja tooteomaniku tagasisidet kasutati kasutajalugude täpsustamiseks ja nende vastavuse tagamiseks projekti eesmärkidega.
- Iteratsiooni planeerimine: kui kasutajalood olid valmis, koostasid autorid iteratsiooniplaani, et visandada järgmises iteratsioonis täidetavad ülesanded. See plaan sisaldas rakendatavate kasutajalugude loendit koos aktsepteerimise kriteeriumide ja hinnanguliste jõupingutustega.
- Rakendamine: Seejärel töötas meeskond iteratsiooniplaanis kirjeldatud kasutajalugude rakendamisega. See hõlmas funktsioonide kodeerimist, testimist ja tootesse integreerimist.

Üldiselt andis selline lähenemine agiilsele tarkvaraarendusele autoritele väärtuslikku kogemust mitmes rollis ja aitas neil arendada arendusprotsessi tsüklit põhjalikult. Kasutajalugude kasutamine, iteratsiooni planeerimine ja tagasiside võimaldasid autoritel keskenduda projekti eesmärkidele ja pidevalt parandada oma töö kvaliteeti.

### **2.3.3 Koodi ülevaatus ja kinnitamise protsess**

Koodi kinnitamisel oli mitu etappi enne kui mentor selle aktsepteerida sai ja peaharusse lisada. Kui arendustiimi liige sai valitud pileti valmis, pidi see kood esmalt läbima Github Actionsis üles seatud pideva integratsiooni testid, mille ülesandeks oli kontrollida, kas kood kompileerib ja kas automaattestid õnnestuvad. Protsess käivitus automaatselt iga kord, kui kood laeti arvutist üles Githubi repositooriumisse.

Teise ülevaatus sammuna pidi pileti lõpetanud tudeng avama draft pull request'i, kus arendustiim sai koodi üle vaadata ja iga liige sai teha ettepanekuid muudatusteks koodis või valminud koodi aktsepteerida. Kui kõik arendusmeeskonna liikmed said koodi kinnitatud tuli teha pull request, kuhu tuli lisada ülevaatajateks ka menorigid, kes said ka

anda tagasisidet tehtud tööle. Kui menorid said koodi aktsepteeritud, siis lisasid nad koodi põhiharusse. Edasi liikus pileet lõpetatud olekusse.

### **2.3.4 Tiimitöö kogemus ja töövoog**

Selle bakalaureusetöö käigus avanes meil võimalus teha koostööd meeskonnana. Meeskond koosnes kuuest liikmest, kellel oli erinev taust arvutiteaduse vallas. Mentorid andsid kogu projekti vältel juhiseid ja tuge, kuigi nad ei viibinud füüsiliselt meeskonnaga koos kontoris. Suhtlus mentoritega toimus Microsoft Teams'is, kus olid kõik koosolekud.

Meeskond käis kontoris kohapeal 2 päeva nädalas, oli ka võimalus kaugtööd teha, kuid meeskond eelistas kohapealset tööd, sest nii suhtlus oli tõhusam ja töö tulemuslikum.

Enda töö kasutas meeskond paarisprogrammeerimis, kus 1 liige kirjutas koodi ja teine vaatas seda üle, et vead ei tekkiks. Meeskonna liikmed ei olnud harjunud kirjutada koodi terve tööpäeva, seetõttu annas paarisprogrammeerimine võimalust sellest puhata ning aidata teisi koodi analüüsimisega.

Enda töö kasutas meeskond agiilset metoodikat. Iga tööpäev algas 15-minutilise stand-up koosolekuga, kus iga meeskonna liige jutustas, mis oli tema poolt tehtud eelmisel tööpäeval ning mida ta hakkab tegema täna. Oli ka võimalus nõu küsida või privaatse kohtumise mentoritega planeerida juhul, kui olid takistused. See aitas kiiremini probleeme lahendada ning töötada projekti eesmärkide nimel.

Iga sprint algas planeerimisega, kus meeskond määras kindlaks, millised ülesanded või funktsionaalsused võetakse sprinti jooksul ette. Meeskond osales koos mentorite ja toote omanikuga sprinti planeerimise kohtumisel, kus arutatakse ülesandeid, hinnatakse nende keerukust ja määratakse prioriteedid. Ülesannete keerukuse hindamiseks kasutas meeskond *planning poker*'i.

Iga sprindi lõpus pidi meeskond demoma tehtud muudatusi mentoritele ja toote omanikule, mis oli sarnane päriselu demoga klientidele. Meeskond sai tagasiside tehtud töö kohta ning soovitusi järgmisteks sprintideks.

Peale meeskonnaprojekti ainet meeskond sai aru, et mõnikord vajab mentorite abi vajalikke tehnoloogiate kasutamiseks. Toote omanik pakkus teha K&V (Küsimused ja

vastused) sessioni, kus igal meeskonna liikmel oli võimalus enda küsimust küsida ning mentorist vastust ja nõu saada.

Projekti põhitehnoloogia olid meeskonna liikmetele täiesti uus, ei proovinud keegi töötada nuti lepingutega.

Üldiselt oli meeskonnatöö kogemus positiivne ja produktiivne. Saime kasutada oma erinevaid oskusi ja teha koostööd oma eesmärkide saavutamiseks. Õppisime tõhusa suhtluse, selgete eesmärkide ja vastutuse tähtsust eduka tulemuse saavutamisel

### **3 Eesti Energia AS projekti hinnang ja nõuded**

Käesolev peatükk kirjeldab Eesti Energias valminud detsentraliseeritud ühisrahastusplatvormi projekti nõudeid ja selle prototüübi hinnangut.

#### **3.1 Projekti hinnang**

Meeskonnaprojekti aine raames oli meeskonnale pakutud Eesti Energia AS poolt nullist arendada ühisrahastusplatvormi päikesepaneelide ja tuuleparkide ehitamiseks kasutades ploki ahela nagu peamist tehnoloogiat. Ettevõtte tõi järgmised põhjendused, miks ta soovib ise projekti arendada:

- Tehnoloogia katsetamine. Kuna praktika toimus E-LAB ehk innovatsioonikeskuse osakonnas, mis tegeleb uute tehnoloogiate katsetamiseks, oli Eesti Energia AS'il soov proovida tehnoloogiat.
- Spetsiifilised nõuded. Valmisolevates lahendustes ei piisa alati funktsionaalsust, mida tahaks enda lahenduses omada. Oma lahenduse väljatöötamine võimaldab neil täpselt oma vajadusi rahuldada ja kohaneda konkreetsete tingimustega.
- Konkurentsieelis. Oma lahenduste loomine võib anda ettevõttele turul konkurentsieelise. Ettevõttesiseselt välja töötatud ainulaadsed tooted või teenused võivad olla klientide hankimise ja turuedu võti.
- Majanduslik kasu. Iga ettevõtte põhieesmärk on omanikele kasu teenida. Mõnel juhul võib oma lahenduste väljatöötamine olla kuluefektiivsem kui valmislahenduste ostmine. Kuigi oma lahenduste väljatöötamine võib protsessi alguses nõuda suuri investeeringuid, võib see pikas perspektiivis ära tasuda valmistoodete madalamate litsentsimis- või hoolduskulude tõttu.

Järgnevalt tuleb autorite hinnang Eesti Energia AS'il tehtud projektile.

Projekti positiivsed omadused:

- Võimalik avalikult kampaniaid vaadata ning on olemas nende detailne kirjeldus eraldi vaates

- Rakendust saab ühendada krüptorahakottiga ja selle funktsioone kasutada
- Rakenduses on olemas autentimisvõimalus krüptorahakottiga
- Rakenduse kasutajatel on võimalus nende poolt valitud kampaaniasse investeerida vabalt valitud summat
- Rakenduse kasutajatel on olemas vaade nende poolt loodud ja investeeritud kampaaniatest
- Rakendus on sarnane teiste Eesti Energia AS veebileheküljetega ja kasutab sama stiile
- Projekt on tehtud Ethereum'i plokiahelal
- Rakendus on mobiilisõbralik

Projekti negatiivsed omadused:

- Puudub raha jagamise funktsionaalsus peale investeerimist
- Rakendus veel ei sobi kasutamiseks seaduslikult poolelt
- Puudub võimalus erinevate krüptorahakottidega sisse logida ja investeerida, praegu olemas ainult Metamask
- Projektis on olemas investeerimise alguse ja lõpu kuupäevad, kuid puuduvad ellu viimise kuupäevad

### **3.2 Projekti nõuded**

Nõuded projekti koostamisel põhinesid eelkõige ettevõtte poolse tooteomaniku vaate nurgast. Küll, aga said autorid arendustsükli käigus enda ideid välja tuua ja vajadusel teha sobivaid muudatusi.

Peamised nõuded olid järgmised:

- Rakendus peab avalikult näitama kõiki loodud rahatuskampaaniaid ja selle detaile eraldi aknas



- Rakendus võimaldab endaga siduda kasutaja internetis oleva krüptorahakoti ja selle tegevusega kasutaja autentida
- Kasutajal peab olema võimalik investeerida käimasolevatesse kampaaniatesse vabalt valitud summa, mis ei ületa kampaania kogutavast summast puuduolevat osa
- Kui kasutaja on sisse loginud, on tal võimalus näha enda alustatud kampaaniaid ja investeeritud kampaaniaid
- Veebilehekülg peab kasutama Eesti Energia veebilehtede visuaalset stiili
- Projektis kasutatakse *Ethereum*'i ploki ahelat

## 4 Plokiahel

Plokiahel ehk inglise keeles *blockchain* on andmestruktuur, mis võimaldab koostada andmetest digitaalse pearaamatu ja jagada seda sõltumatute osapoolte võrgustike vahel.

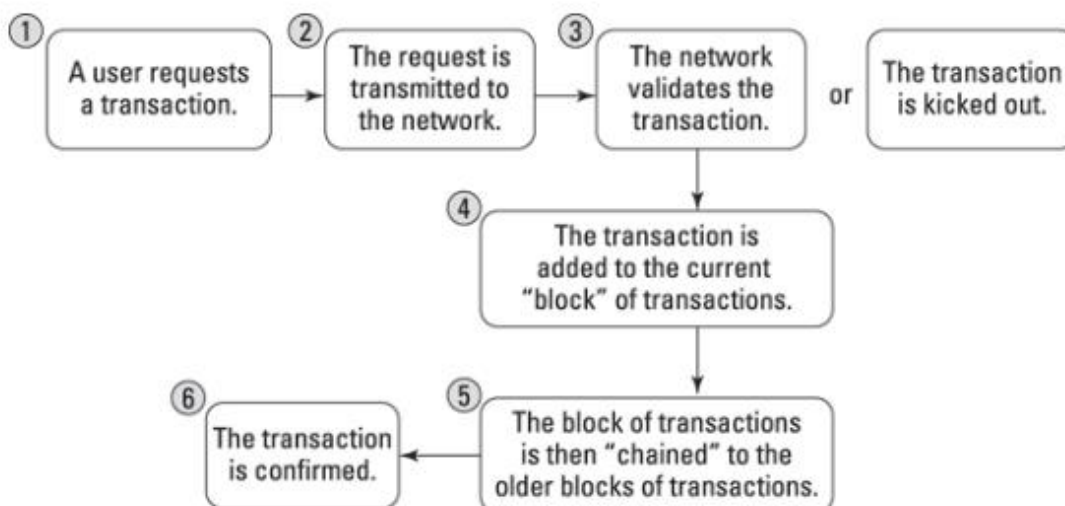
Plokiahelaid on mitmeid erinevaid, nagu näiteks avalik, lubatud ja privaatne plokiahel.

Plokiahelad loovad püsivaid kirjeid ja jätavad meelde tehingute ajaloo, kuid miski pole tegelikult püsiv. Kirje püsivus põhineb võrgu püsivusel. Plokiahelate kontekstis tähendab see, et suur osa plokiahela kogukonnast peaks nõustuma teabe muutmisega ja on motiveeritud andmeid mitte muutma. Kui andmed salvestatakse plokiahlesse on neid äärmiselt raske muuta või eemaldada. Kui keegi soovib plokiahelasse kirjet lisada (ingl. *transaction or entry*), kasutajad, kel on valideerimiskontroll saavad selle verifitseerida. Seetõttu on plokiahela tehnoloogia ka tuntust kogunud, sest neid andmeid saab usaldada.

Plokiahel koosneb kolmest põhiosast:

- Plokk - teatud perioodi jooksul pearaamatusse salvestatud tehingute loend. Plokkide suurus, periood ja käivitav sündmus on iga plokiahela puhul erinev
- Ahel - räsi, mis seob üheploki teisega "aheldadaes" need matemaatiliselt kokku. Räsi plokiahelas luuakse andmetest, mis olid eelmises ploki. See on nagu andmete sõrmejälg, mis lukustab plokid järjekorras ja ajas
- Võrk - võrk koosneb "täielikest sõlmedest". Iga sõlm sisaldab täielikku kirjet kõigist tehingutest, mis plokiahelas kunagi salvestati

Plokiahelad on võimsad tööriistad, sest need loovad ausaid süsteeme, mis parandavad ennast ise, ilma kolmanda osapoolte sekkumiseta. Järgnev joonis illustreerib, kuidas plokiahel töötab [2].



Joonis 5. Kuidas plokiahel töötab

Plokiahelat peetakse *Bitcoin*'i peamiseks tehnoloogiliseks uuenduseks, kuna see toimib usaldusväärse tõendusmehhanismina kõikide võrgu tehingute jaoks. Kasutajad saavad usaldada avaliku pearaamatu süsteemi, mis on salvestatud paljude erinevate hajutatud sõlmede poolt, mida haldavad "kaevur-raamatupidajad". Nad ei pea usaldust looma ja säilitama tehingukaasosalise (teise inimese) või kolmanda osapoolte vahendaja (nagu pank) suhtes. Plokiahel kui uue süsteemi arhitektuur tagab detsentraliseeritud usaldusväärset tehingut ning võimaldab igat tüüpi tehingute haldamist kõikide osapoolte vahel globaalsel tasandil.

Plokiahel on nagu täiendav rakendustasand olemasolevale internetiprotokollide kihile, lisades tervikliku uue tasandi internetile, et võimaldada majandustehinguid, nii koheste digitaalsete valuutamaksete (universaalselt kasutatava krüptovaluutaga) kui ka pikemaajaliste ja keerukamate finantslepingute korral. Süsteemis nagu plokiahel saab teha tehinguid mis tahes valuuta, finantslepingu või füüsilise või virtuaalse varaga. Lisaks sellele võib plokiahelat kasutada mitte ainult tehingute jaoks, vaid ka registri ja inventuuri süsteemina kõikide varade registreerimiseks, jälgimiseks, jälgimiseks ja nendega tehingute tegemiseks. Plokiahel on sõna otseses mõttes nagu hiiglaslik tabel kõikide varade registreerimiseks ning raamatupidamissüsteem nende tehingute tegemiseks globaalses mastaabis, mis hõlmab kõiki vorme, mida varad võivad omada kõikide osapoolte maailmas. Seega saab plokiahelat kasutada mis tahes varade registreerimiseks, inventuuriks ja vahetuseks, sealhulgas kõikides rahanduse, majanduse ja raha

valdkondades; füüsilised varad (kinnisvara); ning immateriaalsed varad (hääled, ideed, maine, kavatsus, terviseandmed). [24]

## 4.1 Plokiahel ühisrahastusplatvormidele

Tänapäeval on olemas sadu plokiahelaid ja plokiahela rakendusi. Kogu maailm on võtnud kinni ideest raha kiiremini liigutada, hajutatud võrku kaasata ning turvalisi rakendusi ja riistvara ehitada. Kuna tehnoloogia on turvaline, kiire ja läbipaistev saab seda kasutada äritegevuse edendamiseks. Nii on kasutusele võetud deentraliseeritud ühisrahastusplatvormid.

Ühisrahastusplatvorm on veebiplatvorm, mis on suunatud idufirmade raha kogumisele. See viib kokku erinevad projektid, tooted või ettevõtmised, inimestega, kes saavad toetada neid rahaliselt ja, kes usuvad projekti käivitamisse. Selline raha kogumise meetod võimaldab ettevõtjatel, kunstnikel ja teistel isikutel mööduda traditsioonilistest rahastusallikatest, nagu pangad, ning saada toetust otse oma sihtrühmalt või kogukonalt. Ühisrahastamine on viimastel aastatel muutunud aina populaarsemaks, eriti loominguliste projektide, heategevuslike eesmärkide ja väikeettevõtete jaoks. See võimaldab üksikisikutel ja rühmadel suhelda laiema publikuga ja pääseda lähemale vajalikele rahaliste vahenditele, et oma visiooni ellu viia [3].

Olemas on erinevaid krüpto ühisrahastusplatvorm. Üheks nendest on ICO ehk *Initial Coin Offering*. See on teatud tüüpi kapitali kaasamise tegevus krüptovaluuta ja plokiahela keskkonnas. ICO-d või vaadelda kui esmast avalikku pakkumist, mis kasutab krüptovaluutasid. Idufirmad kasutavad kapitali kaasamiseks peamiselt ICO-d. Peamised saanud, kuidas ICO töötab:

- Investeeringute kindlaks määramine - iga ICO algab ettevõtte kavatsusega kapitali suurendada. Edasi pannakse paika, mis kampaaniat soovitakse rahastada ja kogutakse selle kohta võimalikult palju materjale potentsiaalsetele investoritele
- Digitaalse tokeni loomine - järgmise sammuna luuakse tokeneid, mis esindavad plokiahela vara. Need on vahetatavad ja kaubeldavad. Tokeneid ei tohi segamini

ajada krüptovaluutaga, sest see on selle modifikatsioon. Need luuakse kindlaksmääratud plokiahela platvormide abil.

- Kampaania reklaamimine - samal ajal viib ettevõtte potentsiaalsete investooride ligimeelitamiseks tavaliselt läbi reklaamikampaania.
- Esmane pakkumine - pärast tokenite loomist pakutakse neid investoritele. Pakkumine võib olla üles ehitatud mitmes voorus. Ettevõtte saab seejärel kasutada ICO-st saadavat tulu uue toote või teenuse turule toomiseks [4].

Järgmiseks võib välja tuua IEO ehk *Initial exchange offering*. Seda peetakse tihti ICO evolutsiooniks. See on üks plokiahela ühisrahastusplatvormi mudelitest, mis on sobilik pigem Startup'idele. IEO kohustab idufirmasid looma oma krüptomärgi, mis on palju turvalisem, kui traditsioonilisel viisil arendatud ühisrahastusplatvormid, sest iga projekt vaadatakse üle ja hinnangu annab selleks valitud tehniline tiim. Peamine erinevus ICO ja IEO mudeli vahel on see, et ICO investeerimis mudelid käivitatakse startup'i veebilehel, aga IEO mudel käivitatakse juba krüptovaluuta vahetus platvormil.

Veel on olemas STO ehk *Security token offering* ühisrahastusplatvormi mudel. See võimaldab müüa varaga tagatud turvamärke investoritele, kes soovivad idufirmasid raha kogumisel aidata. See on näide plokiahela tehnoloogiast, mis on tippasemel, sest igal turvamärgil on omandiõigus teave.

Viimaseks võib välja tuua IDO ehk *Initial DEX offering*. See on uut tüüpi detsentraliseeritud ühisrahastusplatvorm, mis aitab projektil detsentraliseeritud likviidsusbörsi kaudu oma tokeneid käivitada. See on kiirem kui eelnevalt mainitud tüübid, ja vaatamata sellele, et see on noorem teistest, on sellega palju edukaid projekte käivitatud [5].

#### **4.1.1 Plokiahela eelised ühisrahastusplatvormidele**

Plokiahela tehnoloogia mõju ühisrahastuse maastikule on tohutu. Ühisrahastusplatvormil on mitmeid puuduseid, kus plokiahel saab enda tehnoloogiaga appi tulla.

Üheks eeliseks on plokiahela peamine eripära ehk selle detsentraliseeritus, mille kohaselt jaotatakse kontroll ja volitused plokiahela võrgu kasutajate vahel. See võib mõjutada

ühisrahastamise kampaania algatusi, vähendades töötlemistasusid. Plokiahel ei pea kaasama finantstehingutes vahendajaid ega kolmandaid osapooli, muutes ühisrahastusplatvormi loojatele palju taskukohasemaks.

Lisaks on võimalus, et detsentraliseeritud võrguga, nagu plokiahel, ei ole ühisrahastusel nii palju piiranguid. Kampaania koheselt käivitamiseks peab idufirmal enne raha kogumist olema olemas publik. Plokiahela mudelil põhinev ühisrahastusplatvorm võimaldab loojal koheselt hakata tulu teenima, mitte ainult ühelt, vaid lausa mitmelt platvormilt.

Suureks eeliseks on veel ühisrahastusplatvormidel tokenid. *Token*'ite abil saavad investorid omada rahastatava projekti aktsiakapitali. *Token*'itel on veel mitmeid eeliseid ühisrahastusplatvormi kasutamisel, need on järgmised:

- Parem nähtavus edukamate projektide puhul - kuna investoritel on startup'ide osakud, kuhu nad investeerivad, siis see mõjutab paljude arvamust. See omakorda motiveerib teisi investoreid pöörama tähelepanu just edukamatele plokiahela mudelil põhinevatele ühisrahastusplatvormidele
- Rohkem saab kulutada värbamisele - alustaval ettevõttel on sageli rohkem kulutusi, mistõttu nad ei saa lubada endale turundusosakonda. Raha kogumine võib olla tõeline katsumus ilma piisava turunduseta, küll aga plokiahela baasil põhinev ühisrahastusplatvorm saab pöörata startup'id töötajatele kuuluvateks. Kui tokenid on vara, siis neid saab muuta sisevaluutaks, et värbata ning sellest võib tulla päris suur kogukond ilma suuremate kuludeta
- Läbipaistvus ja turvalisus - plokiahela tehnoloogia on tuntud enda läbipaistvuse ja turvalisuse poolest. Ühisrahastusplatvormi vaadates on see peamiseks murekohaks. Nutileping saab üle kanda tehinguid ainult kindlates piirides, nii ei jää ruumi pettusteks. Lisaks saavad investorid endale tokenid, mis annab neile omandivormi, et petturlik looja ei pääseks kergesti minema

Viimaseks eeliseks plokiahela kasutamisel ühisrahastusplatvormil on kindlasti nutilepingud, mis aitavad inimestel tuvastada tehingu mõlemad pooled, seega on pettuste tõenäosus väiksem. Nutikad lepingud on üldjuhul palju kiiremad kui tavalised rahaülekanded, kuna need ei vaja vahendajaid. Samuti loob tehnoloogia läbipaistvama

suhtluse investorite ja idufirmade vahel, nii et plokiahela toega on ühisrahastusprojektid suurema efektiivsusega [5].

#### **4.1.2 Plokiahela puudused ühisrahastusplatvormidele**

Viimastel aastatel sai plokiahela tehnoloogia palju tähelepanu, paljud tööstused otsivad kasu selles valdkonnas. Üks nendest tööstustest on ühisrahastusplatvormid, kus plokiahel on pakutud nagu potentsiaalne lahendus erinevate traditsiooniliste ühisrahastusplatvormide probleemide lahendus. Plokiahelal on palju eeliseid, kuid on olemas ka puudused, millest räägitakse selles peatükis.

Nendeks puudusteks on:

- *Scalability*. Plokiahela ühisrahastusplatvormidele üks suurimaid puudusi on scalability. Plokiahelal on piiratud tehingute töötlemise võime, mis võib olla probleemiks platvormidele, mis vajavad suurt tehingute arvu.
- Kasutajate heakskiit. Ühisrahastusplatvormide plokiahela teine oluline puudus on kasutajate heakskiit ja kasutuselevõtt. Kuigi plokiahel on viimastel aastatel populaarsust kogunud, see on veel paljude kasutajate jaoks uus tehnoloogia. Tundmatus võib põhjustada kasutajate seas skeptitsismi ja vastupanu, muutes kasutajate meelitamise ja hoidmise keeruliseks. Lisaks peavad kasutajad omama mõningaid tehnilisi teadmisi, et kasutada plokiahelal põhinevaid ühisrahastusplatvorme, mis võivad paljude potentsiaalsete kasutajate sisenemisel takistada.
- Reguleerimine. Plokiahela detsentraliseeritud olemus muudab selle reguleerimise keeruliseks, mis võib ühisrahastusplatvormidele väljakutseks saada. Selgete eeskirjade puudumine plokiahelapõhiste ühisrahastusplatvormide jaoks võib põhjustada juriidilisi probleeme ja ebakindlust, muutes platvormide seadusliku toimimise keeruliseks.
- Nutilepingute vead. Nutilepingud on plokiahelapõhiste ühisrahastusplatvormide kriitiline funktsioon, mis võimaldab tehinguid automaatselt teostada ilma vahendajaid kasutamata. Nutilepingud pole aga vigade eest kaitstud ja isegi väikestel vigadel võivad olla märkimisväärsed tagajärjed. Kui ühisrahastusplatvormi nutilepingud sisaldavad vigu, võib see kaasa tuua raha kadumise või tehingute tegemata jätmise, mis põhjustab kasutajate umbusaldust.

- Energiatarbimine: Ühisrahasutusplatvormide plokiahela teine puudus on energiatarbimine. Plokiahela tehnoloogia nõuab töötamiseks suures koguses energiat ja energiatarbimine suureneb koos võrgu suurusega. Selline energiatarbimine võib kaasa tuua suuri kulusid ja võib olla keskkonnateadlikele kasutajatele märkimisväärne probleem.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kuigi plokiahelal on ühisrahasutusplatvormide jaoks mitmeid eeliseid, pole see ka puudusteta. Nende probleemidega tegelemine aitab avada plokiahela potentsiaal ühisrahasutuses ja mõista selle eeliseid tööstusele. [20] [21]

## **4.2 Plokiahel ettevõtetele**

Plokiahel on tehnoloogia, mis annab ettevõtetele uusi võimalusi oma äriprotsesse täiustada ja töö efektiivsust tõsta. Tänu plokiahela ainulaadsetele omadustele, nagu turvalisus, läbipaistvus ja detsentraliseeritus, on paljud ettevõtted hakanud seda pidama vahendiks oma probleemide lahendamiseks ja eesmärkide saavutamiseks.

Finantssektoris saab plokiahelat kasutada rahaülekande protsesside täiustamiseks, tehingute töötlemise aja vähendamiseks ja maksete turvalisuse parandamiseks. Plokiahel võib samuti aidata vältida pettusi ja parandada kaitset finantskuritegude eest.

Logistika valdkonnas saab plokiahela abil parandada tarneahela juhtimist, kiirendada ja parandada kontrolli kaupade transpordi üle ning suurendada selle protsessi läbipaistvust. Plokiahel võib aidata ka logistikakulusid vähendada ja tarneprotsesse sujuvamaks muuta.

Tervisehoius saab plokiahelat kasutada meditsiiniandmete turvalisuse ja privaatsuse parandamiseks, raviprotsesside tõhustamiseks ning meditsiini ressursside haldamiseks. Plokiahel võib aidata ka meditsiiniliste andmete võltsimisest vabanemisega ja parandada kontrolli meditsiinitarvete tarnimise üle.

Avalikus halduses saab plokiahelat kasutada valitsusprotsesside tõhususe ja läbipaistvuse parandamiseks, sealhulgas hääletamiseks ja riigi rahanduse kontrollimiseks. Blockchain võib samuti aidata võidelda korruptsiooniga ja suurendada kodanike usaldust valitsuse vastu.



Plokiahela rakendamine võib aga olla keeruline ja nõuda suuri tehnilisi teadmisi ja rahalisi kulusi. Lisaks ei pruugi plokiahel sobida kõikidele äriprotsessidele ja tööstusharudele. [22]

#### **4.2.1 Plokiahela eelised ettevõtetele**

Parem suhtlemise lihtsus on üks peamisi eeliseid, mida plokiahel võib ettevõtetele tuua. Tänu oma detsentraliseeritud olemusele vähendab plokiahel äriprotsessides vahendajate arvu, mis omakorda lihtsustab ettevõtete omavahelist suhtlust.

Plokiahela tehnoloogiat saab kasutada tarneprotsessi ja toodete jälgitavuse parandamiseks. Selle asemel, et kasutada vahendajate ahelat, millest igauks teeb oma kohandused, võimaldab plokiahel luua usaldusväärse ja läbipaistva süsteemi toodete jälgimiseks tootmise ja tarnimise igas etapis.

Plokiahel võib oluliselt lihtsustada ka dokumentide liikumise ja ettevõtete vaheliste lepingute sõlmimise protsessi. Selle asemel, et igal ettevõttel oleks oma andmebaas ja lepingud, võimaldab plokiahel luua avalikku, läbipaistvat ja turvalist andmebaasi, mida saavad kasutada kõik huvirühmad.

Plokiahel võib samuti aidata ettevõtetel vähendada maksete ja tehingute töötlemise kulusid. Oma krüptovaluuta loomise võimalusega saavad ettevõtted kaotada vajaduse traditsiooniliste maksesüsteemide, nagu pangad ja maksevärvad, järele.

Lisaks võimaldab plokiahel ettevõtetel luua detsentraliseeritud rakendusi, mida saab kasutada äriprotsesside haldamiseks. See võimaldab ettevõtetel suurendada oma tegevuse efektiivsust ning lihtsustada erinevate osakondade ja osakondade vahelise suhtluse protsessi.

Seega pakub plokiahela tehnoloogia ettevõtetele ainulaadseid võimalusi oma äriprotsesside täiustamiseks ja tegevuse efektiivsuse tõstmiseks. [23]

#### **4.2.2 Plokiahela puudused ettevõtetele**

Plokiahelad on piisavalt paindlikud ja võimsad, et toetada ettevõtte vajadusi ja soove. Kuid praegusel kujul on plokiahela tehnoloogial ka mitmeid puudusi. Plokiahela tehnoloogia on keeruline ja uus. See tähendab, et plokiahela tehnoloogiaks valmis

olevatest tarkvarainseneridest on puudus. See muudab plokiahelapõhiste rakenduste arendamise ja hooldamise kalliks.

Üheks puuduseks on veel integratsiooni probleemid. Plokiahelapõhised rakendused pakuvad küll palju väärtust, kuid neid on raske integreerida ahelaväliste andmete ja vanade süsteemidega, mida Eesti Energia kasutab. Arendajad peavad tegema suuri pingutusi, et integreerida oma rakendusi erinevates plokiahelates olevate rakenduste ja teenustega. See nõuab lisapingutust töötajatelt ning võib võtta kauem aega, et tutvuda uue tehnoloogiaga ja seda integreerida olemasolevate süsteemidega. Ettevõttele toob see kaasa ainult lisa investeeringud, sest palkama peab kompetentsed arendajad ning arvestama peab jooksvate hoolduskuludega. Äriliste Plokiahela projektide kulud võivad ületada miljoni.

Veel on probleemiks krüptorahakottide ja plokiahela tehnoloogia keerukus, mis takistab paljusid kasutajaid krüptorahade ja plokiahela teenuste kasutamisel. Olemasolev projekt, kuhu saab investeerida läbi krüptorahakoti, ei nõua kasutajalt informaatikakraadi, kuid enamik plokiahela maailmast on tavakasutajate jaoks liiga tehniline. See võib kaasa tuua probleemi, et ettevõtted pigem ei kasuta plokiahela tehnoloogial põhinevaid rakendusi .

Ettevõtte peab arvestama ka krüptokaevandamisega, mis on teatavasti halb keskkonnale, sest see tarbib nii palju elektrit iga tehinguplokki kinnitamisel - eriti *Bitcoin*'i plokiahelas. Plokiahelad on usaldusväärsed tänu võrgu mitmekordsele tagamisele, kuid kõik need sõlmed aitavad samuti kaasa energiatarbimisele [6].

Samuti on andmete muutumatus üks olulisi blockchaini puudusi. Sellest saavad kasu ettevõtted, kes kasutavad finants- ja plokiahela tarneahela süsteeme. Ainult ühtlaselt hajutatud sõlmedega võrk võib toetada muutumatust. Plokiahela võrk on vastuvõtlik, kui üks ettevõtte kontrollib vähemalt pooli sõlmedest. Andmeid ei saa eemaldada peale kirjutamist, mis on teine probleem. Plokiahela põhise digitaalset platvormi ei saa pärast kasutamist kustutada.

Plokiahela tehnoloogia on tuntud just oma turvalisuse pärast, küll aga on avaliku plokiahela teave juurdepääsetav kõigile võrgusõlmedele, hoolimata sellest, et see on anonüümne ja krüpteeritud. Seega on andmed piisavalt kättesaadavad kõigile võrgukasutajatele. Tehingandmeid kasutatakse inimese asukoha leidmiseks võrgus,

nagu veebisaidid kasutavad sageli küpsiseid ja veebijälgijaid. Kahjuks näitab see, et plokiahela tehnoloogia pole täiesti ohutu ettevõtete jaoks [7].

### **4.3 Plokiahela seadusandlus ettevõttes kasutamiseks**

Euroopa komisjon on välja kujundanud plokiahela põhiste rakenduste regulatsioonid ja õiguskindluse. Võetud on vastu põhjalik seadusandlus krüptovarade reguleerimiseks, et suurendada investeeringuid ja tagada tarbijatele investorite kaitse. Sellega luuakse teatud finantsturu reeglid krüptovarade kohta ning koostatakse õiguslik raamistik Euroopa Liidu finantsjärelevalveasutuste regulatiivsetele liivakastidele plokiahelate kasutamiseks väärtpaberitega kauplemisel ja järelkauplemisel.

Krüptovarade suhtes, mis kvalifitseeruvad finantsinstrumentide turgude direktiivi kohaselt “finantsinstrumentideks”, on varem kehtinud Euroopa Liidu väärtpaberiturgu käsitlevad õigusaktid. Need reeglid olid aga enne krüptovarade tekkimist, mis võib innovatsiooni takistada. Seetõttu pakkus komisjon välja katserežiimi turu infrastruktuuride jaoks, mis soovivad proovida kaubelda ja arveldada tehinguid finantsinstrumentidega krüptovara kujul. Pilootrežiim võimaldab teha erandeid olemasolevatest reeglitest ning võimaldab reguleeritavatel asutustel ja ettevõtetel katsetada uuenduslikke lahendusi kasutades plokiahelat. Krüptovarade jaoks, mis ei kvalifitseeru “finantsinstrumendiks”, nagu kommunitreenuste märgid või maksežetoonid, pakkus komisjon välja konkreetse uue raamistiku. See raamistik asendaks kõik muud Euroopa Liidu ja riiklikud eeskirjad, mis praegu reguleerivad selliste krüptovarade emiteerimist, kauplemist ja säilitamist.

Krüptovarade turgude määrus toetab innovatsiooni, kaitstes samal ajal tarbijaid ja krüptovaluuta vahetus terviklikkust. See hõlmab selliseid reegleid nagu siseringitehingute keelamine või eesõigus. Kavandatav määrus hõlmab krüptovarade emiteerivaid üksusi, nende krüptovaradega seotud teenuseid pakkuvaid ettevõtteid, digitaalseid rahakotte haldavaid ettevõtteid ja krüptovaluutavahetusi.

Liivakast on rajatis, mis koondab reguleerivaid ettevõtteid, asutusi ja tehnoloogiaeksperte, et tuvastada nende kasutuselevõtmisel tekkivaid takistusi ja katsetada uuenduslikke lahendusi. *Europe Blockchain Partnership* kavandab koostöös Euroopa Komisjoniga üleeuroopalist regulatiivset liivakasti EBSI-s ja väljaspool EBSI-

d, sealhulgas andmete teisaldatavuse, ettevõtetevahelise andmeruumide, nutikate lepingute ja digitaalse identiteedi jaoks [8].

#### **4.3.1 NFT-dega kauplemise õiguslik määratlus**

NFT ehk mitteasendatav vara on üks virtuaalväeringute liik, mis esindab praegusel ajal digitaalset vara. Kõik NFT andmed salvestatakse plokiahelasse nutilepingute kaudu. NFT kujutab endast andmeplokki, mis viitab NFT aluseks oleva digitaalse vara asukohale ning omandiõigusele või reaalselt eksisteeriva objekti puhul omandile. See tähendab, et NFT puhul pole tegu vara endaga.

NFT kui mittefinantsvara võõrandamistingutele kohaldub valdavalt võlaõigusseadus (VÕS). Seejuures ei ole välistatud, et kohaldatav on ka virtuaalväeringute regulatsioon, eeskätt juhul, kui NFT-ga seotud tehinguid tehakse krüptovaluutas. Lisaks on NFT-ga seotud virtuaalväeringute rahakotiteenus ja sellele kohalduv regulatsioon.

Teatud juhtudel võib NFT kvalifitseeruda väärtpaberina, mille tulemusel rakendub neile väärtpaberituru seadus (VPTS). Üks näide kaasusest, kus tuleb analüüsida NFT võimalikku määratlemist väärtpaberiks, on see, kui NFT soetamine annab investorile lisaks alusvara omandiõigusele muid õigusi, näiteks tuluootuse mõnes NFT väljastajaga seotud ettevõttes.

Lisaks tuleb tähele panna, et kuigi NFT-dega tehtavad tehingud on kirjendatud plokiahelas ja muutmatud, eksisteerivad nende puhul nii plokiahelatel põhinevatele tehnoloogiatele kui ka virtuaalmaailmale üldiselt omased riskid. Näiteks on võimalik NFT-sid ründajatel varastada, kasutades ära vigu nende aluseks olevates “tarkades lepingutes”. Samuti on võimalik, et häkker pääseb ligi virtuaalsele rahakotile, milles isik NFT-sid hoiustab, ja varastab need. Plokiahela anonüümsuse ja tagasipööramatuse tõttu on neid aga sisuliselt võimatu tagasi saada või ründajat vastutusele võtta [10].

#### **4.4 Ühisrahastusplatvormi seadusandlus**

Järgnevalt kirjeldatakse seadusandlust ühisrahastusplatvormile, sest antud projekt on loodud sel põhimõttel.

Hetkel on investorkaitse regulatsioonidega kaetud ainult ettevõtjatele ühisrahastusteenuste osutajad. Nimelt jõustus 2020. aasta novembris Euroopa

Parlamendi ja nõukogu määrus, mis käsitleb ettevõtjatele Euroopa ühisrahastusteenuse osutajaid. Alates 2021. aasta 10. novembrist saavad hakata Finantsinspeksioonilt tegevusluba taotlema ühisrahastusteenuse osutajad, kes vahendavad ettevõtetele laene või võimaldavad investeerida ettevõtete väärtpaberitesse või ühisrahastuse eesmärgil aktsepteeritud instrumentidesse. Tegevusluba peab neil teenuse pakkumiseks olema hiljemalt 2022. aasta 11. novembriks. Ühisrahastusteenuse osutajad, kes vahendavad laenu tarbijatele, ühisrahastuse tegevusluba ei vaja. Sellised teenuseosutajad peavad Finantsinspeksioonilt taotlema tegevusloa krediidiandjate ja –vahendajate seaduses väljatoodud alustel. Samuti ei ole ühisrahastuse tegevusluba vaja finantstulu mitte pakkaval ühisrahastusettevõttel. Kuni 2022. aasta 10. novembrini võivad seni tegutsenud ühisrahastusteenuse osutajad oma tegevusega jätkata, kuid pärast seda kuupäeva nad ilma Finantsinspeksioonilt saadud tegevusloata enam teenust osutada ei tohi.

Määrus seab Euroopa Liidus ühised eeskirjad ühisrahastusteenuse osutamise, ühisrahastusteenuse osutajate töökorralduse, neile tegevusloa andmise ja nende järelevalve ning ühisrahastusteenuse läbipaistvuse ja turustamise kohta. Samuti tekib teenuseosutajal õigus pakkuda teenuseid piiriülevalt, kuid sellest peab Finantsinspeksiooni eraldi teavitama [9].

#### **4.5 Plokiahela tehnoloogia võimalik mõju ühisrahastusplatvormidele**

Plokiahel on uus tehnoloogia, mis võib paljudes tööstusharudes revolutsiooni teha ning ühisrahastusplatvormid pole erand. Plokiahela mõju ühisrahastusele võib olla märkimisväärne ja positiivne, pakkudes uusi võimalusi ja eeliseid kõigile protsessis osalejatele.

Plokiahel võimaldab luua uusi finantseerimismudeleid. Tokeniseerimise kaudu saavad projektid väljastada oma digitaalseid tokeneid, mis esindavad projekti väärtust või osalust. Investorid saavad need tokenid projekti rahastamise eest osta. Selline lähenemine võimaldab investeerimisel osaleda laiemal hulgal inimestel ning ühtlasi annab võimaluse tokenite likviidsuseks läbi kauplemisplatvormide.

Plokiahelal põhinevad ühisrahastusplatvormid avavad uusi võimalusi ka projektide rahastamise globaliseerumiseks. Traditsioonilised ühisrahastusplatvormid on piiratud geograafiliste piiridega, kuid plokiahel võimaldab erinevatest riikidest pärit osalejatel

investeerida projektidesse, ilma et peaksid läbima keerulisi rahvusvahelisi makseid ja valuuta konverteerimisi.

Plokiahela tulekut saab võrrelda interneti tulekuga, kuna mõlemal tehnoloogilisel läbimurdel on oluline mõju erinevatele tegevusvaldkondadele.

Sarnaselt plokiahelaga on internet muutnud info vahetamise ja edastamise viisi. Internet tekitas oma uudsuse tõttu esialgu kahtlusi ja umbusku. Kuid aja jooksul ja kasvava usalduse tõttu tehnoloogia vastu on see muutunud meie elu lahutamatuks osaks. Samamoodi on plokiahel praegu arendus- ja katsetamisfaasis. Sarnaselt internetile äratab plokiahel suurettevõtete, valitsuste ja uuendusmeelsete ettevõtjate huvi ja tähelepanu. Plokiahela platvormid on juba olemas, uusi rakendusi ja lahendusi arendatakse ning käimas on uuringud ja katsetused, et teha kindlaks parimad viisid tehnoloogia rakendamiseks. Eesti Energia projekt on selle heaks kinnituseks.

Üldiselt lubab plokiahela tulevik ühisrahastuses olulist kasu ja uuendusi kõigile asjaosalistele. See suudab pakkuda läbipaistvust, turvalisust, tõhusust ja demokraatiat, mis võib suurendada usaldust ja parandada erinevate projektide rahastamist.

## 5 Alternatiivide analüüs

Erinevate olemasolevate detsentraliseeritud projektide uurimine andis ülevaate, kuidas projekti saaks täiendada ja, mis parandusi oleks vaja veel läbi viia, et praegust projekti paremaks teha. Alternatiividega tutvumine andis hea ülevaate, kuidas on lahendatud plokiahelal põhinevad ühisrahastusplatvormid, kuidas toimub tulu jagamine ning, mida saaks olemasolevasse prototüüpi üle tuua.

Autorid keskendusid lahenduste analüüsimisel eelkõige järgnevatele tunnustele: veebilehekülje mugavus, kuidas toimub investeerimine ja lisfunktsionaalsused.

### 5.1 QuantmRE

2017. aastal asutatud QuantmRE on ühisrahastusplatvorm, mis on spetsialiseerunud kinnisvarale. Lubades investoritel luua oma varade portfelli, mis põhineb mikroinvesteermisel krüptol, vastutasuks kinnisvarakapitali eest, on võimalik kombineerida krüptovaluutat mõnevõrra stabiilsemate kinnisvaraturgudega.

Veebilehele minnes saab kasutaja valida kolme variandi vahel, kas “I own a home”, “I want to invest” või “Sign in”. Esimese variandi puhul saab kasutaja enda kinnisvara osa müüa investoritele, et vastutasuks saada vabaraha ilma laenu võtmata. Kinnisvara ära müües peab inimene maksma laenatud osa ja kinnisvara väärtuse tõustes väikse osa ka investoritele, kes investeerisid ehitusse. Teise variandi juures saab investeerida kinnisvarasse, luues enda kasutaja peab inimene täitma vastava ankeedi ja selle positiivsel vastusel saab investeerida erinevatesse kinnisvara projektidesse. Investeermisel on kindlad reeglid, mille järgi vaadatakse, kas antud kinnisvarasse saab kasutaja investeerida või mitte. Viimase valiku puhul saab luua endale konto, et näha enda investeeringuid ja portfooliot olemasolevatest tehingutest. Lisaks kasutab veebileht digitaalset rahakotti Dwolla, mis lubab verifitseeritud kasutajatel hoiustada fonde ja teha tehinguid teiste kasutajatega.

Lisaks saavad kinnisvaraomanikud asuda vastu võtma investeeringuid ja teenima oma kinnisvarale lisaväärtust, lubades krüptovaluuta omanikel sellesse investeerida. See on üks geniaalne viis, kuidas kinnisvaraomanikud saavad krüptovaluutadesse investeerida neid ostmata. Omakapitali ühisrahastamise protsess on ka platvormil lihtne. Kasutajad

peavad lihtsalt registreeruma, et näha, kas nad kvalifitseeruvad, taotlevad ja saavad raha kätte.

QuantmRE platvorm, mis põhineb plokiahela tehnoloogial, ühendab koduomanikke ja investoreid, pakkudes majaomanikele juurdepääsu võlavabale rahastamisele ja investoritele juurdepääsu investeringutele esmaklassilisesse elamukinnisvarasse. QuantmRE platvorm on loodud kodukapitali kättesaadavaks, investeeritavaks ja kaubeldavaks muutmiseks [11].

## **5.2 Tecra Space**

Tecra ökosüsteem koosneb kolmest projektist – TecraCoini omavääringust, ühisrahastusplatvormist ja loomisel olevast Tecra DEX detsentraliseeritud börsist. Selle idee on luua ruumi idufirmadele, investoritele ja tokeniseerimise toetajatele, mis tõestab, et „Tecra on teadus, mitte väljamõeldis”

Nende veebileheküljel on näha kampaaniaid, kuhu saab investeerida, infot viimastest nende kasutajate investeringutest ja üldinfot sellest firmast. Vajutades nuppu „Login“ saab enda konto või google kontoga sisse logida. Investeerimine toimub selles valuutas, mis on kampaaniate omanikke poolt valitud. Kampaania loomiseks tuleb aken, kuhu on vaja panna nimi ja email, mille pärast firma võtab ühendust.

Peale sisselogimist on näha 3 nuppu, mis on „Dashboard“, „Wallet“ ja „Investments“. Esimese vajutades on näha kõike kasutaja tegevuste ajalugu. Saab osta nende krüptovaluutat ja premium kontot. Teise nuppu vajutades tuleb ülevaade kasutaja rahakottidest, millest üks on Tecra rahakott. Saab ka näha kasutaja tokenite ja tehingute listi. „Investments“ lehel on kampaaniad, kuhu saab investeerida.

Tecra Space veebileheküljel oli kahjuks probleemidega. Mõnedele nuppudele vajutamisel tuli ekraanile viga ja see logis välja, mille pärast ei olnud võimalust uuesti sisse logida, sest koodiga kiri kasutaja emailile ei tulnud. [18]

## **5.3 GameFi**

Viimane valmis olev lahendus on krüptomaastiku üks suuremaid mängupakkumiste arendusplatvorme GameFi. See on ühisrahastusplatvorm, mis aitab web3 mängu



mängijaid suurel määral. Investorid ei saa mitte ainult osta tokeneid, vaid saavad osta ka mängusiseseid varasid nende projektide jaoks, mis neid kõige rohkem inspireerivad. Pealehel on näha erinevad mängu projektid, palju on juba kokku investeeritud ja palju maksab üks token. Projektile vajutades on näha lühike mängu kirjeldus ja investeerimiseks saad vajutada nupule connect wallet, millega valida sobiv krüptoraha ja seejärel rahakott. Valida saab seitsme erineva krüptoraha vahel ning nelja erineva krüptorahakoti vahel. Saab ka mängida olemasolevaid mängu, investeerida ja vaadata populaarsemaid projekte [13].

#### **5.4 Uued nõuded Eesti Energia AS projektile alternatiivide analüüsist**

Alternatiivide analüüsist tekkisid autoritel mõned võimalikud uued nõuded Eesti Energia AS projektile. Nendeks võiksid olla järgmised nõuded:

- Teiste rahakottide kasutus. Eesti Energia AS projektis on praegu võimalus kasutada ainult Metamask rahakotti. Teiste rahakottide lisamine annaks võimaluse suurendada projekti kasutajate arvu ning teha investeerimise mugavamaks.
- Teiste valuutade kasutus. Praegu investeerimine töötab ainult ETH valuutas, mis piirab võimalikke investorite arvu.
- Viimaste tehingutega vaade. Viimaseid tehinguid saab projektis vaadata ainult Metamask rahakottis, see võiks olla lisatud ka pealeheküljele.
- Lisada *Tokenisation*. See on *tokenite* lisamine investeringutele. Security tokenid võimaldavad järgida reguleerivate asutuste nõudeid ja järelevalvet, sest need võivad olla seaduslikult tunnustatud väärtpaberid. [19]

Nende nõuete realiseerimine aitab parandada projekti kasutust ning suurendab projekti kasutajate arvu.

## 6 Eesti Energia AS meeskonnaprojekti edasiarendus

Järgnev peatükk kirjeldab autorite edasiarendust projektile, millega tegeleti lõputöö raames.

### 6.1 Nutilepingu struktuuri muutus

Esialgne projekti versioonis oli üks suur nutileping, kus kõik loodavad rahastuskampaaniad ja nendega seotud tehingud salvestuvad ühte lepingusse, sest sellise lepingu loomise ja haldamise keerukus on tunduvalt lihtsam. Mentorite pakkumiseks oli tekitada iga ühisrahastuskampaania jaoks uus leping, mis on tehtud kampaaniate tehase abil. See tähendab ka seda, et iga kampaania raha on kogutud eraldi, mitte kõik kokku, nagu see oli esialgses versioonis. Raha kogumine oli ka põhipõhjuseks tehase mustri kasutamiseks.

```
struct Campaign {  
    // Creator of campaign  
    address payable creator;  
    // Amount of tokens to raise  
    uint256 goal;  
    // Total amount pledged  
    uint256 pledged;  
    // Timestamp of start of campaign  
    uint32 startAt;  
    // Timestamp of end of campaign  
    uint32 endAt;  
    // True if goal was reached and creator has claimed the tokens.  
    bool claimed;  
    string name;  
    // Long description of campaign  
    string longDescription;  
    // Short description of campaign  
    string shortDescription;  
    // Category - Solar or Wind  
    string category;  
    // Location  
    string location;  
    // Link to pictures / video??  
    string urls;  
}
```

Joonis 6. Esialgse nutilepingu kampaania objekti kood

```

struct Campaign {
    address creator;
    uint256 goal;
    string name;
    uint256 pledged;
    uint32 startAt;
    uint32 endAt;
    bool claimed;
    // Short and long description
    string descriptions;
    // Category, location and propertyType
    string propertyInfo;
    // Link to pictures / videos
    string urls;
    string creatorInfo;
    Status status;
}

```

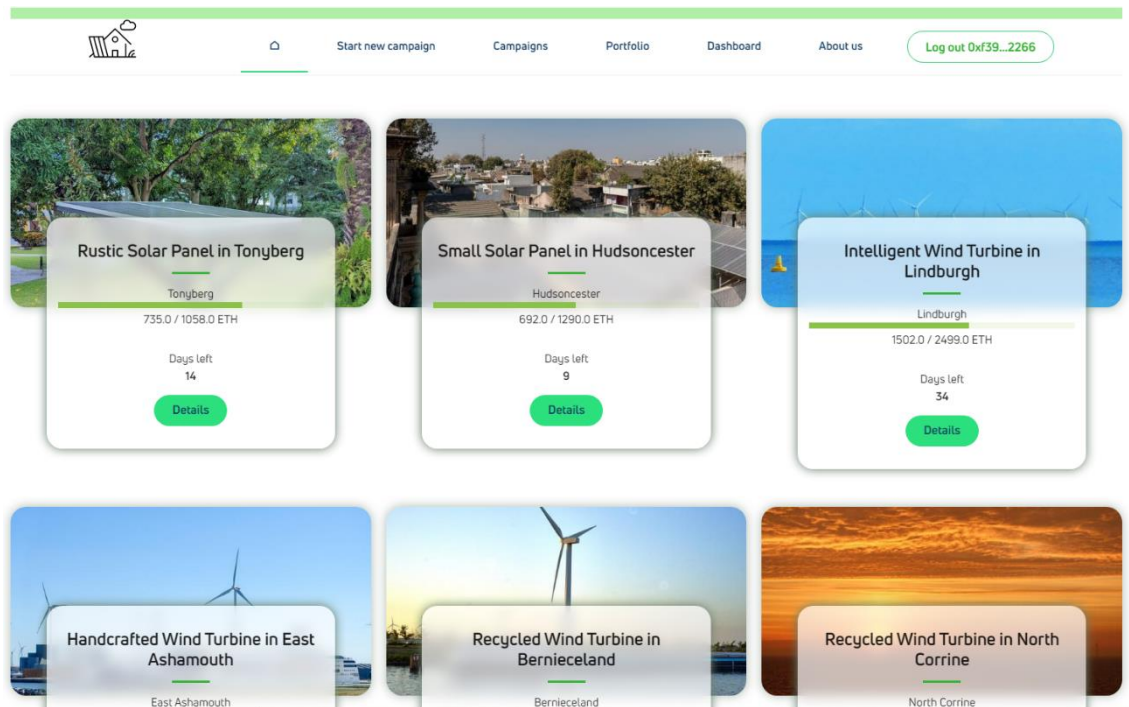
Joonis 7. Praegune nutilepingu kampaania objekti kood

Kuna kampaania omaduste arv on piiratud, uute väljade lisamisega oli meeskonnale vaja kombineerida omadusi. Seega lühi- ja pikkkirjeldused on praeguses lepingus koos ning info omandi kohta ka. Oli lisatud ka staatus, mis määrab, kas kampaania on aktsepteeritud, tagasi lükatud või ootel.

Nutilepingu struktuuri muutus oli ka seetõttu, et esialgse versiooni edasikasutusega muutuks see aeglasemaks ja raskemaks ainult ühe lepingu tõttu.

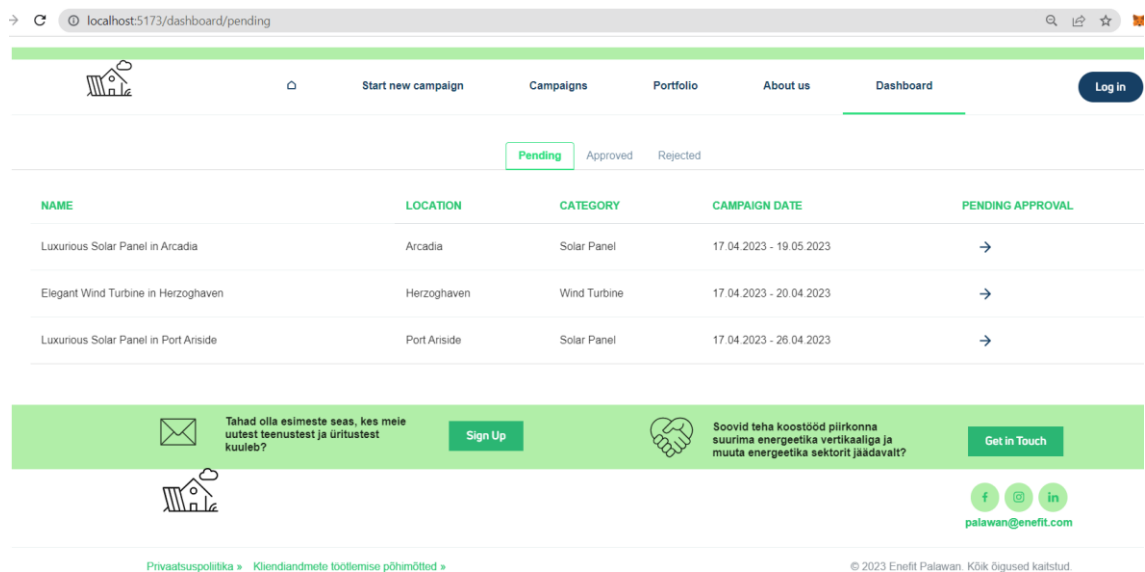
## 6.2 Administraatori vaade

Üks ülesannetest oli lisada administraatorite vaadet ehk kontrollpaneeli. Meeskond lisas pealehele nuppu, mis on nähtav ainult administraatori konto sisselogimisega. Tavakasutaja ei näe selle ning ei saa minna sellele lehele isegi kui ta lisab „Dashboard“ aadressile. Juhul, kui kasutaja vahetab rahakotti ja see ei ole enam administraatori oma, siis suunatakse ta pealehele. Administraatori aadress on Eesti Energia AS rahakotti aadress, ehk põhilepingu looja.



Joonis 8. Pealehekülg uue nupuga administraatorile

Vajutades „Dashboard“ nuppu, näeb administraator 3 valikut, mis on kampaaniad, mis ootavad otsuse, aktsepteeritud kampaaniad ja tagasi lükatud kampaaniad. Uued kasutajate poolt loodud kampaaniad lähevad „Pending“ nuppu alla. Kui administraator teeb otsuse, kas aktsepteerida või tagasi lükata, siis läheb see uus kampaania õigesse tabelisse vastavalt otsusele.



Joonis 9. Administraatori üldvaade

Vajutades „Pending“ nuppu all olevasse kampaaniasse näeb administraator kampaania detailvaadet, mis on sama, nagu detailide vaade kasutajatele. Erinevus on see, et „Invest“ nuppu asemel on administraatori vaates „Approve“ ja „Reject“ nupud. Peale vajutamist ühele nupule läheb kampaania õigesse tabelisse ning suunatakse administraator sinna vaatesse.



## Luxurious Solar Panel in Arcadia

Commodi suscipit modi doloribus.

Architecto vero accusamus impedit officia. Rerum sint eligendi animi veniam quas. Esse harum consequuntur esse ipsam eveniet voluptate eius. Maxime quisquam deleniti consectetur enim. Sed adipisci mollitia in. Magnam ipsum perferendis at eum expedita.

Rem quia placeat accusantium mollitia fugit unde aspernatur fugiat. Impedit quae suscipit eum fugiat adipisci repellendus rem. Itaque quo repellat iusto omnis tempora asperiores nostrum provident soluta. Consequatur adipisci eveniet tempore atque iste alias alias. Animi unde molestiae neque ut provident culpa mollitia in.

Vitae corporis eum quas eos quae optio atque distinctio laborum. Quibusdam pariatur consequatur ipsum ullam. Quasi occaecati in eligendi suscipit corporis. Tenetur ad quisquam dolor esse dolore earum hic.

Campaign date:	17.04.2023 - 19.05.2023
Campaign category:	Solar Panel
Funds collected:	1968.0 / 3267.0 ETH
Location:	Arcadia
Status:	In progress

[Approve](#) [Reject](#)

Joonis 10. Administraatori kampaania detailvaade

### 6.3 Kampaania loomise struktuuri muutus

Kampania loomisel tuli kasutajal sisse logida enda krüptorahakotiga. Peale sisse logimist avanes kasutajal peatsis uus nupp nimega „start new campaign“. Nupule vajutades avanes uus vaade, kus oli vaja täita lüngad uue kampania loomiseks. Algselt oli kampania loomise vorm ainult ühel lehel, kus nõutud väljadeks olid: kampania nimi, lühike ja pikk kirjeldus, kuupäevad, mil projekt on avatud investeerijatele, asukoht, kategooria, pildi ja video url ning viimaseks soovitud summa projekti käivitamiseks.

Saades mentoritega kokku ja arutades, anti soovitus muuta kampania loomise vorm täpsemaks ja, et küsida tuleks rohkem informatsiooni. Nii arendati välja uus kampania loomise struktuur. Aluseks võeti Eesti Energia UI komponendid, et teha vastav vaade kolme eraldi seisva vormi osaga. Rõhku pandi ka väljade valideerimisele, et kindlaks teha erinevad nõuded vormi sisetamisel. Näiteks tehti valideerimisreegel, et kampaniat ei saa luua minevikus ja väljad peavad olema kohustuslikud.

Järgnevalt jooniselt on näha kampania vormi kolme osa. Esimeses osas küsiti andmeid kampania enda kohta, lisaks eelnimetatud väljadele lisati, kas tegemist on maatükiga või hoonega, kuhu soovitakse, kas siis tuulepark või päikesepaneelid rajada, võimsuse alla mõeldi, palju elektrit antud projekt tulevikus toodab.

## Create new campaign



Campaigns name \*

Short description \*

Long description \*

📅 Start date - End date

Funding goal in ETH \*

Category \*

Location \*

Property \*

Capacity \*

Video URL

📷 Upload images

Next Step

Joonis 11. Kampania loomise andmed

Järgneval joonisel on kujutatud kampania loomise teine samm. Siin kogutakse andmeid kampania looja kohta. Vajab läheb teada nime, emaili ja telefoni numbrit.



## Create new campaign



Name \*

---

Surname \*

---

Email \*

---

Phone number \*

---

[Previous Step](#) [Next Step](#)

Joonis 12. Kampaania looja andmed

Viimasel joonisel on näha kinnitav vorm sisestatud andmetest. Info kampaania kohta ja selle looja andmed.

## Create new campaign



### New Campaign

Short desc

Long Description

Information about campaign	Information about owner
Date of campaign: <b>16.05.2023 - 19.05.2023</b>	Name: <b>A</b>
Potential cost: <b>100 ETH</b>	Surname: <b>A</b>
Category: <b>Solar Panel</b>	Email: <b>a@gmail.com</b>
Location: <b>Tallinn</b>	Phone number: <b>12345678</b>
Property: <b>Building</b>	
Capacity: <b>100</b>	

[Previous Step](#) [Create campaign](#)

Joonis 13. Lõplik vaade kampaania loomisel

## 7 Tööprotsessi kokkuvõte

Järgnev peatükk kirjeldab kokkuvõtvalt tööprotsessi arengut. Samuti annavad autorid hinnangu omavahelisele koostööle ja isiklikule panusele.

### 7.1 Tugevused ja nõrkused arendusprotsessis

Võrreldes meeskonnapraktikaga, oli lõputöö raames arendusprotsess palju arusaadavam ja efektiivsem, sest projekti meeskond õpis teine teistega töötama ning meeskonnal juba tekkis arusaamine tööprotsessist ja kasutatud tehnoloogiast. Selles peatükis toovad autorid välja, mis on nende arendusprotsessi tugevused ja probleemid, millega autorid puutusid kokku.

#### 7.1.1 Tugevused

Kogu lõputöö vältel oli autoritele abiks motiveeriv ja eesmärkidele orienteeritud Eesti Energia mentorid ja tootejuht. Koostöö sujus ladusalt ja suuremate probleemide korral said autorid mentoritelt tuge ja lahenduse ideid.

Autoritel oli teada eesmärk, kuhu projektiga peab jõudma, aga suure vabaduse anti sprindil olles, kus meeskonnaliikmed said jooksvalt täiendada ülesande pileteid ja anda ideid, kuidas platvorm välja peaks nägema. Ülesanded jaotati kõigi seas võrdselt ära ja tavaliselt saadi ise valida, mis ülesandega keegi kõige paremini hakkama võiks saada. Nii jaotus meeskond kahte leeri, loogikaga ehk backendiga tegelevad inimesed ja kasutajaliidese ehk frontendiga tegelevad inimesed. See jaotus aitas ära kasutada erinevate inimeste tugevused ja nii moodustus ühtne meeskond.

Kindlasti oli suureks tugevuseks veel see, et algteadmised programmeerimisest olid autoritel omandatud tänu õppekavas olevatele ainetele. Nii said autorid kinnistada koolis õpitud ja seda rakendada päris ettevõttes ning arusaada, kuidas näeb välja töötamine meeskonnas.

Lisaks ei olnud autorid enne kokku puutunud plokiahela tehnoloogiaga, lõputöö käigus omandati palju uusi teadmisi ja tehti tutvust nutilepingu programmeerimiskeelega *solidity*. *Github*'i kasutamisega said autorid ka ilusti hakkama, sellele eelnes põhjalik dokumendi lugemine ja aru saamine, kuidas mingid toimingud töötavad.

### 7.1.2 Nõrkused

Alates meeskonnaprojektist olid meeskonnal mõnikord kommunikatsiooniprobleemid mentoritega. Peale koosolekuid tekkis meeskonna ja mentorite vahel arusaamatus, kuid tooteomaniku poolt oli pakutud organiseerida lisakoosolekut igal nädalal. See parandas kommunikatsiooni ja aitas paremini aru saada teine teist.

Veel üheks nõrkuseks oli madal testidega katvus. Projektis on testidega kaetud ainult nutilepingute kasutatavad funktsioonid ning *backend*'i päringute ja *frontend*'i jaoks testid puuduvad. Autoritel puudus suur kogemus selliste testide tegemisega ning rohkete ülesannete vahel jäi see sageli tahaplaanile ning lõpuks tegemata.

Raskusi tõi ka meeskonna kogemuse puudujääk. Meeskonnal puudus piisav programmeerimisoskus, seega kulutas ta palju aega lihtsate ülesannete ja pileтите lahendamiseks.

Versioonihaldussüsteemi kasutamisoskused reaalses ettevõttes puudusid ka, see tõttu tekkisid probleemid harude loomisega. Mõnikord muudatused nendes harudes olid nii suured, et väikseülesannete ühildumine võttis väga kaua aega. Meeskond isegi pidi eraldama üks haru tükikesteks, et neid saaks mõistliku aja jooksul üle vaadata.

## 7.2 Meeskonnaliimete töö hinnang

Vastavalt ülikooli poolt ettenähtud nõuetele, peavad autorid andma üksteisele hinnangu vahemikus +2 kuni -2. Punktid peavad kokku andma 0 punkti.

Vastavate punktide tähendus:

1. +2 panustas märkimisväärselt rohkem kui teised
2. +1 panustas rohkem kui teised
3. 0 panustas sama palju kui teised
4. -1 panustas vähem kui teised
5. -2 panustas märkimisväärselt vähem kui teised

Autorid jõudsid omavahel üksmeelele, et mõlema panus käesolevasse lõputöösse on olnud võrdne. See tähendab, et mõlemad autorid saavad 0 punkti. Lõputöö praktilise osa ehk arendusega tegeleti kontoris kahel päeval nädalas ja kirjalik osa jagati võrdselt ära ning veel toimusid läbi Teamis koosolekud kaugel lõputööga ollakse. Mõlema autori panus on võrdväärne lõputöösse.

## 8 Ajalogid

- 1 Selles peatükis tulevad 2 tabelit, kus on näidatud tehtud töid nädalate lõikes perioodil 30.01.2023 kuni 17.05.2023.

	<b>Aleksandr Volotšinkov</b>
30.01 - 05.02	Lõputöö teemade arutlemine, jagamine, mentoritest nõu lõputööde kohta küsimine, kuberneris proovimine, koodi ülevaatamine.
06.02 - 12.02	Väikeste frontendi probleemide lahendamine, demoks ettevalmistus.
13.02 - 19.02	Eesti Energia AS innovatsiooni osakonnale demoks ettevalmistus, kõne koostamine, harude ühendamine, funktsionaalsuse testimine, demo.
20.02 - 26.02	Uute ülesannete loomine mentorite nõuetest, piletite loomine, ülesannete jagamine lõputöö ülesandepüstituse tegemine, juhendaja valimine.
27.02 - 05.03	Administraatori rahakotti kontrolli loogika lisamine backendi, uute marsruutide lisamine, administraatori näidislehe loomine.
06.03 - 12.03	Merge konfliktide lahendamine, rebasimine vanemate pull requestide jaoks.
13.03 - 19.03	Administraatori rahakotti kontrolli loogika ühendamine administraatori

	vaatega, lõputöö struktuuri loomine, esimeste lõputöö ülesannete jagamine.
20.03 - 26.03	Administraatori rahakotti kontrolli loogika muutmine, header kujutuse adapteerimine erinevate ekraani suuruste jaoks.
27.03 - 02.04	Pull requestide ülevaatamine, header kujutuse adapteerimine, lõputöö esimeste osade kirjutamine.
03.04 - 09.04	Uute css stiilide kirjutamine esilehe parandamiseks, lõputöö esimeste osade kirjutamine.
10.04 - 16.04	Esilehe pealkirjade kujutuse parandamine, koodi ülevaatamine, lõputöö põhiosade kirjutamine.
17.04 - 23.04	Koodi ülevaatamine, enda harude parandamine, väikeste muudatuste teostamine, lõputöö põhiosade kirjutamine.
24.04 - 30.04	Uute ülesannete loomine mentorite nõuetest, piletite tegemine, ülesannete jagamine, lõputöö põhiosade kirjutamine.
01.05 - 07.05	Meeskonnaliikmetele aitamine probleemidega, keskendumine lõputöö kirjutamisele.
08.05 - 14.05	Pull requestide suunamine maini, merge konfliktide lahendamine, lõputöö

	juhendajaga kohtumine, lõputöö parandused.
15.05 - 17.05	Lõputöö vormistamine, viimaste muudatuste lisamine, praktilal dokumentatsiooni struktuuri loomine, väikeste muudatuste frontendile lisamine, koodi ülevaatamine.

	<b>Lisett Lanno</b>
30.01 - 05.02	Arutelu lõputöö teemade jagamiseks, mentoritel nõu küsimine lõputööde kohta, koodi ülevaatamine.
06.02 - 12.02	Kampaaania kommenteerimisvõimaluse loomine kasutades Disqus'i, demoks valmistumine.
13.02 - 19.02	Eesti Energia AS innovatsiooni osakonnale demoks ettevalmistamine, kõne koostamine, harude ühendamine githubis, funktsionaalsuse testimine, demo.
20.02 - 26.02	Uute ülesannete loomine mentorite nõuetest, piletite loomine, ülesannete jagamine lõputöö ülesandepüstituse tegemine, juhendaja valimine.
27.02 - 05.03	Administraatori vaate loomine, arutelu, kuidas lahendada admin kontosse sisse logimine.



06.03 - 12.03	Admin vaatele approved ja pending kampaaniate nägemis võimalus tabelina.
13.03 - 19.03	Pending tabeli lisamine admin vaatele, jälgides EE kasutajaliidese komponente.
20.03 - 26.03	Loogika lisamine vajutades, kas pending, approved või rejected nupule. Koodi ülevaatus.
27.03 - 02.04	Pull requestide ülevaatamine ja kinnitamine. Koodis paranduste tegemine.
03.04 - 09.04	Alustasime lõputöö dokumentatsiooni kirjutamisega, panime paika struktuuri, kirjutasime sissejuhatuse ja otsustasime, kuidas jaotame osad.
10.04 - 16.04	Koodi täiendamine, frontendi kujundus kasutades EE kasutajaliidese komponente, lõputööga seonduva kirjanduse lugemine ja selle kasutus.
17.04 - 23.04	Koodi ülevaatamine, enda harude parandamine, väikeste muudatuste teostamine, lõputöö põhiosade kirjutamine.
24.04 - 30.04	Pull requestide suunamine maini, merge konfliktide lahendamine, koodi ülevaatus ja väikeste vigade parandus. Koodi puhastamine.
01.05 - 07.05	Lõputöö dokumentatsiooni kirjutamine, puuduvate osade lisamine, teema

	kohaliste raamatute lugemine ja info otsimine.
08.05 - 14.05	Lõputöö juhendajaga kokku saamine, jooniste ja viidete lisamine, kogu teksti läbi lugemine.
15.05 - 17.05	Juhendaja antud nõuannete põhjal dokumentatsiooni täiendamine. Eneseanalüüsi kirjutamine.

## 9 Kokkuvõte

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli hinnata plokiahela tehnoloogia mõju ühisrahastusplatvormidele. Eesmärgi saavutamiseni aitas jõuda nelja alameesmärgi täitmine.

Esimeseks eesmärgiks oli anda ülevaade plokiahela tehnoloogiast ja selle potentsiaalsetest rakendustest ühisrahastuse kontekstis. Autorid said teada, et plokiahela tehnoloogia lühidalt öeldes, on digitaalne pearaamat andmete salvestamiseks, mis oma olemuselt on veel arenemisjärgus. Autorid leidsid, et ühisrahastusplatvorme on tehtud enne ka plokiahela tehnoloogiat kasutades, aga neil on omad eelised ja puudused võrreldes näiteks tavalise ühisrahastus platvormiga.

Edasi tuligi tuvastada, mis on need peamised potentsiaalsed eelised ja puudused ühisrahastusplatvormide jaoks. Eelkõige mängib suurt rolli plokiahela detsentraliseeritus. Tehniguid saab teha ööpäevaringselt ja finantstehingutes ei pea kaasama kolmandaid osapooli, muutes ühisrahastusplatvormi loojatele taskukohasemaks ja kiiremaks. Teiselt poolt vaadatuna võib ülemäärane koormus võrgule viia kõrgemate tehingutasudeni ja võtta kauem aega, mis võib tekitada kasutajates ebamugavusi. Oluline on märkida, et tegemist on uue tehnoloogiaga, mille arengu käigus võib puudusi käsitleda ja lahendada.

Järgmise eesmärgina analüüsisid autorid plokiahela tehnoloogia võimalikku mõju ühisrahastuse tööstusele ja selle potentsiaali muuta ettevõtete raha kogumise viisi. Jõuti järeldusele, et plokiahel loob ettevõtete jaoks uusi finantseerimismudeleid, kus tänu tokeniseerimisele toimub platvormide globaliseerumine.

Samal ajal arendasid autorid meeskonnaprojekti edasi ning said selle näitel teha järeldusi plokiahela tehnoloogia kasutamisel ühisrahastusplatvormis.

Plokiahela tehnoloogia on sarnane interneti tulekuga, mis tõi kaasa suure muutuse inimeste maailmas. Autorite seisukohast plokiahel toob kasu maailmale üldiselt ning eriti ühisrahastusele, sest see loob erinevaid võimalusi. Plokiahela tehnoloogia edasiarendamine võiks muuta maailma paremaks.

## Kasutatud kirjandus

[1] C.Drumond, “Scrum,” Atlassian, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.atlassian.com/agile/scrum>. [Kasutatud 9 aprill 2023].

[2] T.Laurence “Blockchain for dummies,” O'reilly book [Kasutatud 13 aprill 2023].

[3] “European commission,” Crowdfunding explained [Võrgumaterjal]. Available: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/access-finance/guide-crowdfunding/what-crowdfunding/crowdfunding-explained\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/access-finance/guide-crowdfunding/what-crowdfunding/crowdfunding-explained_en). [Kasutatud 13 aprill 2023].

[4] CFI Education Inc, “Initial Coin Offering (ICO),” Corporate Finance Institute, [Võrgumaterjal]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/cryptocurrency/initial-coin-offering-ico/>. [Kasutatud 13 aprill 2023].

[5] “Role of blockchain technology in crowdfunding,” Open Geeks Lab [Võrgumaterjal]. Available: <https://opengeekslab.com/blog/blockchain-technology-in-crowdfunding/>. [Kasutatud 13 aprill 2023].

[6] “Plokiahela tehnoloogia plussid ja miinused,” Kriptomat [Võrgumaterjal].

Available: <https://kriptomat.io/et/blockchain/plokiahela-tehnoloogia-plussid-ja-miinused/>. [Kasutatud 21 aprill 2023]

[7] “Top disadvantages of blockchain technology,” The knowledge academy [Võrgumaterjal]. <https://www.theknowledgeacademy.com/blog/blockchain-disadvantages/>. [Kasutatud 21 aprill 2023].

[8] “Legal and regulatory framework for blockchain,” European Commission [Võrgumaterjal]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-blockchain>. [Kasutatud 23 aprill 2023]

- [9] “Ühisrahastus” Finantsinspeksioon [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.fi.ee/et/finantsinspeksioon/innovatsioonikeskus/uhisrahastus>. [Kasutatud 23 aprill 2023]
- [10] “NFT,” Finantsinspeksioon [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.fi.ee/et/finantsinspeksioon/innovatsioonikeskus/vaartpaberitoken>. [Kasutatud 30 aprill 2023]
- [11] “How it works,” QuantmRE [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.quantmre.com/investor>. [Kasutatud 5 mai 2023]
- [12] “Why Node.js?” Geeksforgeeks [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/why-node-js/>. [Kasutatud 5 mai 2023]
- [13] GameFi [Võrgumaterjal]. Available: <https://gamefi.org/>. [Kasutatud 5 mai 2023]
- [14] “What is hardhat?” [Võrgumaterjal]. Available: <https://101blockchains.com/hardhat-tutorial/#:~:text=The%20efficiency%20of%20Hardhat%20in,process%20before%20deploying%20the%20code> [Kasutatud 6 mai 2023]
- [15] “10 Reasons Why Vue.js Is Best for App Development [+Benefits]” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sam-solutions.com/blog/why-vue-js/#:~:text=to%20function%20properly,-.The%20Vue,.any%20kind%20of%20new%20project> [Kasutatud 5 mai 2023]
- [16] “Why Vuetify?” [Võrgumaterjal]. Available: <https://vuetifyjs.com/en/introduction/why-vuetify/> [Kasutatud 20 aprill 2023]
- [17] “Fastify vs. Express” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.educative.io/answers/fastify-vs-express> [Kasutatud 20 aprill 2023]
- [18] Tecra Space [Võrgumaterjal]. Available: <https://tecra.space/> [Kasutatud 4 mai 2023]

- [19] “Cryptocurrency Security Token: Definition, Forms, Investing In” [Võrgumaterjal] Available: <https://www.investopedia.com/terms/s/security-token.asp> [Kasutatud 29 aprill 2023]
- [20] “The Top 6 Problems With Blockchain Technology” [Võrgumaterjal] Available: <https://www.makeuseof.com/problems-with-blockchain-technology/> [Kasutatud 3 mai 2023]
- [21] ”The top 8 problems with blockchain” [Võrgumaterjal] Available: <https://www.computerworld.com/article/3236480/top-8-problems-with-blockchain.html> [Kasutatud 3 mai 2023]
- [22] “15 Industries That Could Significantly Benefit From Blockchain Technology” [Võrgumaterjal] Available: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/06/10/15-industries-that-could-significantly-benefit-from-blockchain-technology/?sh=78e19e767af2> [Kasutatud 3 mai 2023]
- [23] “Top 10 Benefits of Blockchain for Businesses” [Võrgumaterjal] Available: <https://www.turing.com/resources/blockchain-for-business> [Kasutatud 2 mai 2023]
- [24] Melanie Swan “Blockchain,” O'reilly book [Kasutatud 25 aprill 2023].

## Lisad

### **Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Meie, Lisett Lanno ja Aleksandr Volotšinkov

1. Anname Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Plokiahela tehnoloogia potentsiaalsed eelised ja puudused ühisrahastratvormidele Eesti Energia AS projekti näitel“, mille juhendaja on Kristiina Murtazin
  - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Oleme teadlikud, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

17.05.2023

---

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

## Lisa 2 – Aleksand Volotšinkov eneseanalüüs

Järgnevalt annan ülevaate enda peamistest ülesannetest lõputöö projekti tegemisel ning toon välja selle käigus ilmnunud tugevused ja nõrkused.

Praktika Eesti Energias lõputöö raames jätkus peale meeskonnaprojekti. Pärast seda kursust omandasin rohkem kogemusi backend-arenduses. Saades uusi ülesandeid, jagasime need omavahel ja jätkasime projekti arendamist ning lisasime funktsionaalsust. Minu ülesandeks oli luua loogika, mis kontrollib, kas praegu ühendatud rahakott on administraatori rahakott. Kuna administraatori rahakoti aadress on alati sama, lisasin selle keskkonnamuutujasse kui püsivat muutujat. Seejärel lõin meetodi administraatori aadressi saamiseks ja meetodi praeguse aadressi võrdlemiseks administraatori omaga. Esialgne versioon laadisin üles GitHubi ja sain meeskonna liikmete aktsepteerimist. Mentorid ütlesid, et selline kontrollitüüp ei sobi ja ideaalis tuleks administraatori aadress lugeda otse ploki ahelast või backendist API-kõne abil. Kuna lugemine ja kirjutamine lepingusse võtavad tehingutasu, otsustati proovida seda teha backendi kaudu, kuid selgus, et administraatori aadressi saab tasuta lugeda tänu sisseehitatud meetoditele. Aadressi lugemise loogika muutus ja see meeldis mentoritele, kuid ilmnisid teised puudused, näiteks administraatori lehe nupp polnud mobiilmenüüs saadaval; sellele lehele sai lihtsalt minna, lisades aadressiribale „/dashboard“. Selle probleemi lahendamiseks lisasin kontrollid, mis tegid administraatori lehe tavalistele kasutajatele vaatamise võimatuks. Uusi ülesandeid ei tulnud ja koodi kontrollimine mentorite poolt võttis liiga palju aega, kuna alates meeskondlikust projektist oli üks suur pull request, mida ei olnud võimalik mõistliku aja jooksul kontrollida, seetõttu jagas kogu meeskond selle pull requesti väikesteks osadeks, mida mentorid siis aktsepteerisid. Suuresti oli suur pull request tingitud suurest hulgast seotud ülesannetest, mis raskendas nende eraldi eksisteerimist. Tundsin pettumust tööpuuduse tõttu, seetõttu hakkas meeskond otsima väikseid probleeme, peamiselt frontendis, ja lahendama neid. Minu ülesandeks oli korrigeerida päise kuvamist ekraani vähendamisel. Selle probleemi lahendamiseks oli vaja töötada stiilidega ja kirjutada uusi. Kahjuks ei olnud mul palju kogemust ja loovust frontendiga töötamisel, lihtsad parandused võtsid väga palju aega ja energiat, kuid lõpuks väikesed probleemid lahendati. Uue õppeperioodi algusest alates hakkas meeskond mõtlema võimalike diplomitöö teemade üle ja jagunes meeskondadeks, et kirjutada diplomitööd. Üks teema huvitas mind ja Lisett Lannot, seega otsustasime koostöös kirjutada lõputööd. Koostasime ülesande kirjelduse, valisime lõputöö juhendaja ja hakkasime tööle.



Alustuseks lõime dokumendi ja koostasime selle mugavaks töötamiseks struktuuri. Seejärel jagasime esimesed ülesanded ja leppisime kokku, et teeme kõne igal pühapäeval, et aru anda tehtud tööst ja koostada plaan järgmiseks nädalaks. Iga nädal kirjutasime uusi lõike lõputöö jaoks. Hakkasime tegema diplomitööd Google Docsis, seega üleminek tööle Wordis ja korrektne vormindamine võttis meilt palju aega. Lõputöö jagati võrdselt, seega tekkis mulje, et igauks meist andis võrdselt panuse lõputöösse. Praktika Eesti Energias ei olnud nii produktiivne, nagu oleksin soovinud, kuna koodi kontrollimine ja väikeste muudatuste tegemine koodis võttis palju aega, mistõttu ei olnud pikka aega uusi ülesandeid, kuid lõpuks said püstitatud ülesanded edukalt täidetud ja projektiga rahuldati mentorite heakskiit. Lõputöö projekti raames proovisin rohkem frontendi tööd, kuid selle jaoks mul ei ole disainilise, loova mõtteviisi ning loogika töötab natukene paremini, kui loovus koodi osas. Keerulisematest asjadest projekti jooksul oli blockchain'i loogikast aru saamine ning palju aega võttis väikeste koodi vigade parandamine. Plokiahel oli meie jaoks täiesti uus tehnoloogia, kuid mõnesid tehnoloogiaid me oleme juba ülikoolis kasutanud, näiteks CSS, HTML, Javascript, Vue 3, Node.js, Visual Studio Code ja Docker. Nende tehnoloogiate ja programmeerimis keelte kasutamiskogemus ülikoolis aitas mind kiiremini kodunema projektis. Kõige mõnusam asi projekti jooksul oli kindlasti meeskond. Arutasime omavahel probleeme, aitasime üksteist kui keegi on hätta jäänud ning see pidev suhtlus annas tulemusi koodis ning parandas meeoleolu. Samas plokiahela teema on tänapäeval väga aktuaalne, seega oli huvitav teha tööd sellest valdkonnast. Töö lõputöö raames aitas mind arendada programmeerimis-, suhtlemis-, ülesannete loomise-, lõputöökirjutamis- ja blockchain'i baasoskusi.

### Lisa 3 – Lisett Lanno eneseanalüüs

Järgnevalt annan ülevaate enda peamistest ülesannetest lõputöö projekti tegemisel ning toon välja selle käigus ilmnunud tugevused ja nõrkused.

Peale meeskonnaprojekti kaitsmist arutasime meeskonnaga, mida soovime edasi arendada ja, mis oleksid peamised lisafunktsioonid, mida saaksime projektile lisada. Jõudsimme järeldusele, et lisaks tavakasutajale võiks lehel olla ligipääs administraatoril, kes haldab uusi kampaaniaid ja suhtleb Eesti Energiaga. Edasi tegelesin mina administraatori vaate loomisega ja vastavate tabelite arendusega. Pidime looma funktsiooni, kus kasutaja teeb pakkumise vastava kampaania loomisele ja, selle pidi üle vaatama administraator, kes edasi siis kinnitas või lükkas tagasi kampaania. Kasutades Eesti Energia kasutajaliidese tabeli komponenti, lõin kolm eraldi seisvat tabelit: *pending*, *approved*, *rejected*. Esimesse tabelisse ilmusid kasutaja loodud uued kampaaniaid, mis läksid administraatorile kinnitamiseks. Lisaks tavalisele kampaania informatsioonile, küsisime andmeid kampaania looja kohta ning, kui võimsat arendust soovitakse rajada, kas tegemist on tuulepargi jaoks vajava maalapiga või on vaja hoonet, kuhu päikesepaneelid rajada. Kui mingil põhjusel kampaania, kas tundub liiga ebarealistlik, et seda ehitada või võtab liiga kaua aega, liikus kampaania *rejected* ehk tagasilükatud tabelisse. Kõik kampaaniad, mis said jaatava vastuse administraatoril liikusid edasi pealehele, kus kasutajad said neid näha. Lisaks lõin kampaania detailvaates kommeteerimisvõimaluse kasutades *Disqus*'i rakendust. Inimene sai vaadata kampaania detailvaadet ning kommenteerida, mis arvas loodud kampaaniast.

Samal ajal mõtlesime lõputöö teema peale, kuna plokiahel oli mulle ja Aleksandrile alguses pigem võõras tehnoloogia otsustasime, et soovime sellest rohkem teada saada ning seda uurida. Meie kaastudengil Kevinil oli sama mõte ja, siis arutasime, mida meie võiks teisiti teha, et need liiga sarnased ei tuleks. Otsustasime võtta plokiahela tehnoloogia, aga just ühisrahatasplatvormi suhtes, kuidas toimuvad investeeringud, millised platvormed on tehtud ning, kuidas üldse mõjutab plokiahela tehnoloogia ühisrahatust. Järgmisena panime paika lõputöö struktuuri ning vaatsime välja kirjanduse, kust informatsiooni rohkem leida. Käisime kaks päeva nädalas kontoris, et edasi tegeleda arendustööga ning aprilli algusest alustasime lõputöö dokumentatsiooni kirjutamisega.

Saime Aleksandriga igal pühapäeval läbi teamis kokku, et jagada kaugel oleme enda asjadega ning, millised on järgnevad peatükid, millest hakkame kirjutama. Koostöö sujus meil lodusalt ning tööülesanded jaotasime ära võrdselt.

Suurimad väljakutsed seoses lõputööga minu jaoks olid uute tehnoloogiate õppimine ja vähene tehniline oskus koodi kirjutamisel. Seetõttu võis isegi väiksemate ülesannete lahendamine kaua aega võtta, kuna tuli esmaspilgul lihtsatele ülesannetele otsida veebist erinevaid lahendusi ja sobitada neid meie projektiga. Õnneks paranes tehniline oskus juba väiksema ajaga, kui ikka iga nädal oli vaja koodiga tegeleda. Lõputöö kirjutamise hetkel oli ka hetki, mil tundsin, et valisime liiga keerulise teema. Plokiahela tehnoloogiast aru saamine vajab lisakirjanduse lugemist ning võttis palju aega, et seda enda jaoks arusaadavaks teha.

Suurimad tugevused olid minu jaoks just frontendis töötamine, sest võrreldes backendiga sain kohe näha tulemust, kui olin midagi teinud. Veel võiksin enda tugevuseks tuua ka suhtlusoskuse. Tihtipeale kui nägin, et me kuskile edasi ei arene või suhtlus üksteisega on vähenenud võtsin julgelt teema üles ja suunasin sellele rohkem tähelepanu. Kokkuvõttes võin öelda, et tiimitöö Aleksandriga sujus meil lodusalt ning mõlemad pingutasime selle nimel, et saaksime rahul olla enda tehtud lõputööga.

Samuti arvan, et ülikoolis saadud teadmised aitasid kaasa projekti tegemisel ning nüüd sai neid rakendada päris ettevõttes. Sain kogeda, mis tunne on istuda 8 tundi arvuti taga ning otsida seda imepisikest viga koodis, et kõik jälle tööle hakkaks. Kasuks tuli varasem kogemus Visual Studio Code keskkonna kasutamisega, C# programmeerimiskeele õppimisega, Vue 3 raamistik ning üldine teadmine CSS'ist ning HTML algteadmistest. Projekti arendamisel oli meil *Backend'i* kood kirjutatud Javas, aga sellega õnneks harjusin kiiresti ning suuremaid probleeme see ei tekitanud.

Lõputöö kirjutamine andis mulle rohkem teadmisi plokiahela tehnoloogiast, sain proovile panna meeskonnas töötamise oskuse, arendada endas kannatlikust koodi kirjutamisel ning oskuse kasutada olemasolevat kirjandust lõputöö kirjutamisel.