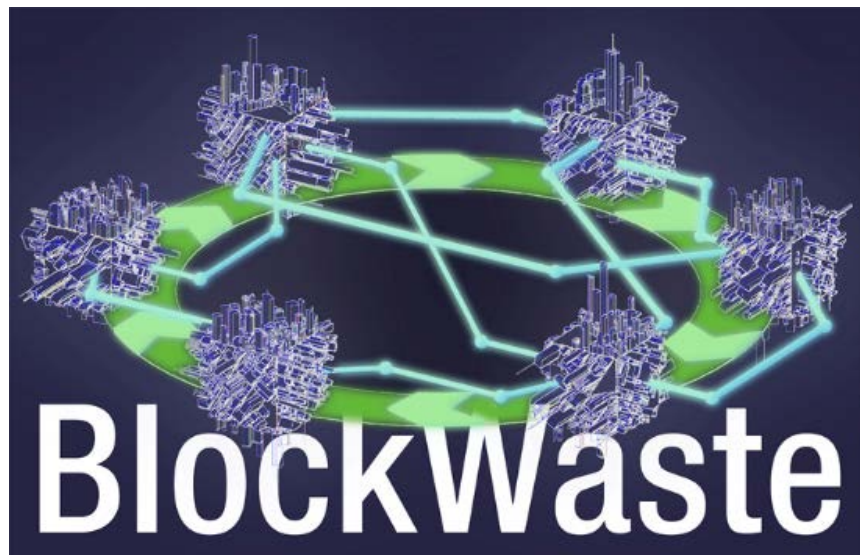


O4.A3 Testimplementatie van de BlockWASTE-cursus: omgevingstest en technische verbeteringen



[Disclaimer](#)

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. Deze publicatie geeft uitsluitend de mening van de auteurs weer en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.



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

Output factsheet:

Financieringsprogramma	Erasmus+ programma van de Europese Unie
Financiering NA	EL01 Stichting Griekse Staatsbeurs (IKY)
Volledige titel van het project	Innovatieve opleiding op basis van Blockchain-technologie toegepast op afvalbeheer - BLOCKWASTE
Veld	KA2 - Samenwerking voor innovatie en uitwisseling van goede praktijken KA203 - Strategische partnerschappen voor het hoger onderwijs
Projectnummer	2020-1-EL01-KA203-079154
Duur van het project	24 maanden
Startdatum project	01-10-2020
Einddatum van het project:	30-09-2022

Uitvoergegevens:

Output titel: O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

Titel van de taak: A3. Proefimplementatie van de BlockWASTE-cursus: omgevingstest en technische verbeteringen.

Uitvoerder: CMT

Task leader: NTUA

Auteur(s): Dimitris Damigos, National Technical University of Athens, damigos@metal.ntua.gr, Greece
Rainer Lenz & Leonie Holste, Bielefeld UAS, rlenz@fh-bielefeld.de & lholste@fh-bielefeld.de, Germany
Viktoria Voronova, Tallinn University of Technology, viktoria.voronova@taltech.ee, Estonia

Gerecenseerd door: Athanassios Mavrikos, National Technical University of Athens, mavrikos@metal.ntua.gr, Greece

Documentcontrole

Versie van het document	Versie	Amendement
V0.1	29/07/2022	Definitieve versie – 30/09/2022



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



Inhoud

Samenvatting.....	iii
1 Inleiding	1
1.1 Korte projectbeschrijving	1
1.2 Doelstellingen en methodologische aanpak	1
2 Resultaten van de eerste proefschoon in Griekenland	3
2.1 Algemene informatie over de proefschoon	3
2.2 Evaluatieresultaten.....	4
3 Resultaten van de tweede proefschoon in Duitsland	8
3.1 Algemene informatie over de proefschoon	8
3.2 Evaluatieresultaten.....	8
4 Resultaten van de derde experimentele schoon in Estland	11
4.1 Algemene informatie over de proefschoon	11
4.2 Evaluatieresultaten.....	12
5 Conclusies	15
Bijlage I: Antwoorden van de proefschoon in Griekenland.....	16
Bijlage II: Antwoorden van de proefschoon in Duitsland	25
Bijlage III: Antwoorden van de proefschoon in Estland	33

Lijst van figuren

Figuur 1: Opvattingen over het gebruik van blockchain in afvalbeheer - Duitse pilotschool.....	9
Figuur 2: Opvattingen over het nut van BlockWASTE tool in blockchain operatie - Duitse pilot school..	9
Figuur 3: Zicht op de klas tijdens de presentatie van het BlockWASTE-instrument.....	3
Figuur 4: Beeld van de klas tijdens het rollenspel met de BlockWASTE-tool	3
Figuur 5: Opvattingen over meer leren over de rol van Blockchain in het afvalbeheer.....	5
Figuur 6: Positieve meningen over het gebruik van Blockchain in het afvalbeheer.....	5
Figuur 7: Nut van de BlockWASTE e-learning tool om de werking van het afvalbeheersysteem te begrijpen	6
Figuur 8: Nut van de BlockWASTE e-learning tool om te begrijpen hoe Blockchain werkt.....	6
Figuur 9: Proefschool in Tallinn, Estland	11
Figuur 10: Inleiding tot het "Interactive BlockWASTE Tool"	11
Figuur 11: Antwoorden op de vraag over de noodzaak om gebruik te maken van de blockchain in het afvalbeheer.....	12
Figuur 12: Interesse in deelname aan andere blockchaingerichte activiteiten.....	13
Figuur 13: Inzicht in Blockchain via de BlockWASTE Tool.....	13
Figuur 14: Gemak om de online bronnen van BlockWASTE te gebruiken.....	14

Lijst van afkortingen

Afkorting	Definitie
MSW	Vast stedelijk afval
MSWM	Beheer van vast stedelijk afval
OER	Open Onderwijsmiddelen
CE	Circulaire economie
MKB	Kleine en middelgrote ondernemingen
IT	Informatietechnologie

Samenvatting

De BlockWASTE Tool is een interactief rollenspel over het beheer van gemeentelijk afval. Spelers kunnen twee verschillende rollen aannemen: De 'burgemeester' en de 'huishoudens'. Om de doeltreffendheid van het opleidingsmateriaal te testen, werden drie proefcursussen uitgevoerd door drie partneruniversiteiten (NTUA, FH-Bielefeld, Tal-Tech). Dit document presenteert de resultaten van O4/A3 "Pilot BlockWASTE Course implementation: Environment test and technical improvements", dat tot doel heeft de effectiviteit van de binnen het project ontwikkelde opleidingsmaterialen, namelijk het BlockWASTE-onderwijsmateriaal (<https://class.blockwasteproject.eu/>), de Interactive BlockWASTE Tool (<https://game.blockwasteproject.eu/>) en de OER (<https://blockwasteproject.eu/oer/>), te testen en te verifiëren op basis van de evaluatieresultaten van de drie proefcursussen en aanbevelingen te doen voor wijzigingen of verbeteringen van de materialen. Op basis van de resultaten van het evaluatieverslag, dat ook aanbevelingen s voor veranderingen of verbeteringen bevatte, werd het binnen het project ontwikkelde lesmateriaal herzien en verbeterd.

Uit de resultaten van de vragenlijst blijkt dat de BlockWASTE-cursus en de Interactive BlockWASTE Tool de doelgroep van studenten aanspreken en geschikt zijn voor het overbrengen van theoretische kennis en voor het verdiepen van deze kennis door praktische toepassing. Het ontwerp van het opleidingsmateriaal en de inhoud ervan kunnen het online en in de klas leren vergemakkelijken, en het curriculum kan gemakkelijk worden toegepast in de Europese HOI-organisaties, alsook in bedrijven in de afvalbeheersector. Dit wordt ondersteund door het feit dat de meeste deelnemers zeiden dat zij na hun deelname meer vertrouwd raakten met de Blockchain-technologie, een positiever beeld kregen van het gebruik van Blockchain in het afvalbeheer en, ten slotte, bereid waren meer te leren over het gebruik van Blockchain-technologie in afvalbeheersystemen. In dezelfde zin zeiden de deelnemers dat de Interactive BlockWASTE Tool een beter inzicht geeft in afvalbeheersystemen en teamwork, en dus ook in de innovatie- en duurzaamheidscriteria van nieuwe methoden in het kader van de circulaire economie. Ten slotte bleek uit de proefscholen dat het lesmateriaal interessant is en de gebruiker motiveert om het te gebruiken en gemakkelijk te gebruiken in leercontexten en zelfopleiding. Anderzijds gaven de deelnemers aan dat bepaalde aspecten van het lesmateriaal voor verbetering vatbaar zijn. Deze opmerkingen werden gewijzigd in de bijgewerkte versie van het BlockWASTE-instrument, die op de derde pilotschool in Estland werd getest.

1 Inleiding

1.1 Korte projectbeschrijving

Het BlockWASTE-project heeft tot doel de interoperabiliteit tussen afvalbeheer en blockchaintechnologie aan te pakken en de juiste behandeling ervan te bevorderen via educatieve opleidingen, zodat de verzamelde gegevens worden gedeeld binnen een veilige omgeving, waar geen ruimte is voor onzekerheid en wantrouwen tussen alle betrokken partijen. Daartoe zijn de doelstellingen van het BlockWASTE-project als volgt:

- Onderzoek verrichten naar vast afval dat in steden wordt geproduceerd en hoe het wordt beheerd, zodat een informatiebasis van goede praktijken kan worden gecreëerd, teneinde afval opnieuw in de waardeketen te brengen en het idee van intelligente circulaire steden te bevorderen.
- De voordelen van de Blockchain Technologie binnen het gemeentelijke afvalbeheer (MSW) proces in kaart brengen.
- Een studieplan opstellen dat de opleiding van docenten en professionals van organisaties en bedrijven uit de sector mogelijk maakt, in de overlapping van de domeinen Afvalbeheer, Circulaire Economie (CE) en Blockchaintechnologie.
- Een interactief instrument ontwikkelen op basis van Blockchain-technologie, waarmee het beheer van gegevens afkomstig van stedelijk afval in de praktijk kan worden gebracht, zodat de manier waarop de gegevens in de Blockchain worden geïmplementeerd zichtbaar wordt en gebruikers verschillende vormen van beheer kunnen evalueren.

BlockWASTE wil transnationaal nieuwe onderwijsinhoud implementeren met als doel de studenten in de partnerlanden op te leiden en hen de nodige basisvaardigheden bij te brengen die hen in staat stellen professioneel op te treden als toekomstige werknemers in de sector, waarbij digitale competenties worden toegevoegd die vereist zijn door bedrijven die het proces van digitale transformatie omarmen. In die zin is het project gericht op:

- Ondernemingen en KMO's, IT-professionals, urbanisten en afvalbeheerders.
- Universiteiten (professoren, studenten en onderzoekers).
- Openbare instanties

Het project omvat de volgende vier intellectuele outputs:

- O1. Leermateriaal voor interdisciplinair Blockchain-MSW
- O2. Europees gemeenschappelijk curriculum inzake VHA dat Blockchain-technologieën toepast op Circulaire Economie-strategieën
- O3. E-learning tool gebaseerd op Blockchain-MSW gericht op Circulaire Economie
- O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

1.2 Doelstellingen en methodologische aanpak

Dit document presenteert de resultaten van O4/A3 "Pilot BlockWASTE Course implementation: Environment test and technical improvements", dat tot doel heeft de effectiviteit van het binnen het project ontwikkelde opleidingsmateriaal te testen en te verifiëren, namelijk het BlockWASTE-onderwijsmateriaal

(<https://class.blockwasteproject.eu/>), de Interactive BlockWASTE Tool (<https://game.blockwasteproject.eu/>), en de OER (<https://blockwasteproject.eu/oer/>).

Het BlockWASTE onderwijsmateriaal beoogt innovatief opleidingsmateriaal te bieden voor de ontwikkeling van basisvaardigheden, competenties en theoretische kennis voor de implementatie van blockchain in de circulaire economie. Deze theoretische kennis moet op een praktische manier worden toegepast en verdiept met behulp van de interactieve BlockWASTE Tool. De BlockWASTE Tool is een interactief rollenspel gericht op het beheer van gemeentelijk afval. Spelers kunnen twee verschillende rollen aannemen: De 'burgemeester' en de 'huishoudens'. Het spel wordt gespeeld in een iteratief proces van twaalf stappen (d.w.z. twaalf maanden).

Om de doeltreffendheid van het opleidingsmateriaal te testen werden drie proefcursussen gegeven door drie partneruniversiteiten (NTUA, FH-Bielefeld, Tal-Tech). Het doel van dit verslag is de evaluatieresultaten van de uitgevoerde proefcursussen te presenteren en aanbevelingen te doen voor wijzigingen of verbeteringen van het materiaal. Op basis van de resultaten van het evaluatieverslag zullen de in het kader van het project ontwikkelde opleidingsmaterialen worden herzien en verbeterd.

De evaluatievragenlijst bestond uit vier delen. In de eerste sectie werden de persoonlijke gegevens zoals naam, e-mail, geslacht en leeftijd gevraagd. In het tweede deel werden algemene vragen gesteld over het eerdere kennisniveau van de deelnemers over de circulaire economie en de toepassing van blockchaintechnologie in afvalbeheer. Daarnaast werd de deelnemers gevraagd of ze al eerder hadden deelgenomen aan een soortgelijk format en of ze het gebruik van blockchaintechnologie in afvalbeheer nuttig vonden. In deel drie werd gevraagd of de deelnemers na de pilotcursus meer bekend zijn met Blockchain. De deelnemers werd ook gevraagd naar hun interesse om meer te leren over de technologie in afvalbeheer en deel te nemen aan soortgelijke formats. Verder werd gevraagd of men nu positiever staat tegenover de toepassing van Blockchain in het afvalbeheer. In het laatste onderdeel werd de deelnemers gevraagd om de ervaringen die zijn opgedaan in de pilotcursus te evalueren. De deelnemers werd gevraagd aan te geven of de BlockWASTE e-learning tool nuttig was bij het ontwikkelen van een beter begrip van afvalbeheersystemen en blockchaintechnologie.

De structuur van het evaluatieverslag is gebaseerd op de chronologische volgorde waarin de proefcursussen zijn uitgevoerd, terwijl hieronder de aanpak wordt geschetst die in de proefcursussen is gevolgd. Vervolgens worden de resultaten van de evaluaties tijdens de proefcursussen gepresenteerd. Potentiële deelnemers aan de pilotcursussen werden vooraf per e-mail of telefoon benaderd en werden kort geïnformeerd over het BlockWASTE-project en de evaluatie van de ontwikkelde instrumenten. Het was belangrijk om deelnemers te werven die overeenkomen met de doelgroep van de ontwikkelde tools en die kritisch met de functies en de inhoud kunnen omgaan.

2 Resultaten van de eerste proefschoon in Griekenland

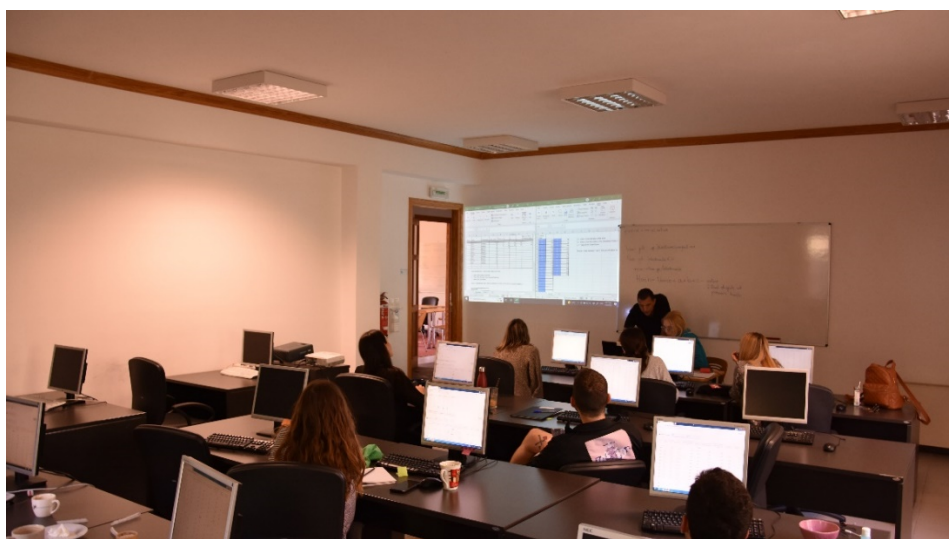
2.1 Algemene informatie over de loodsschool

De eerste pilotschool vond plaats in Griekenland, met deelname van 10 postdoctorale studenten van het postdoctorale programma "Milieu en Ontwikkeling" en een onderwijsassistent van de Aristoteles Universiteit van Thessaloniki. De proefschoon werd georganiseerd in het kader van de postdoctorale cursus "Milieu-economie: Applications to Development Issues in Mountainous Areas" en de deelnemers werden per e-mail uitgenodigd.

De pilotschoon werd gehouden op 22 juni 2022, met fysieke aanwezigheid in de gebouwen van de NTUA in Metsovo, waar het postdoctorale programma wordt uitgevoerd (Figuur 1 en Figuur 2).



Figuur 1: Zicht op de klas tijdens de presentatie van het BlockWASTE-instrument



Figuur 2: Beeld van de klas tijdens het rollenspel met de BlockWASTE-tool

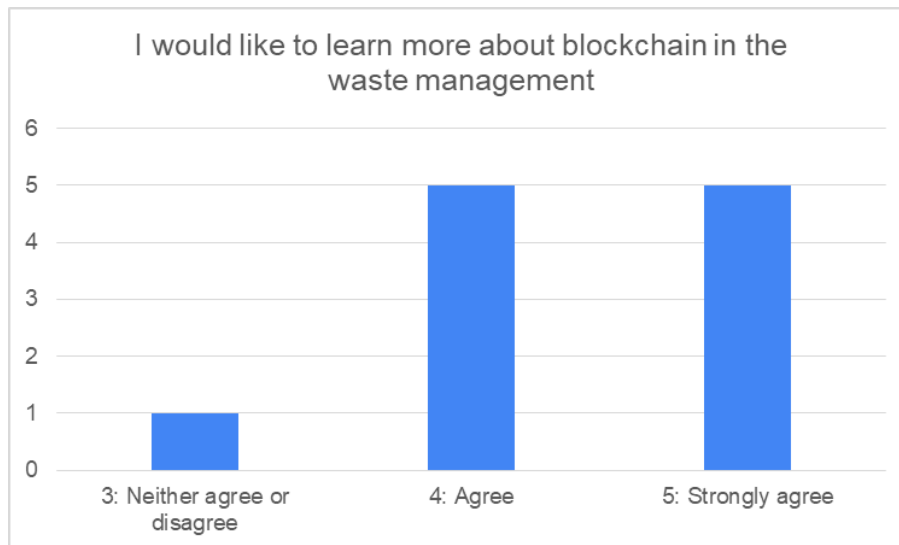
De deelnemers kregen de nodige informatie en konden vooraf het lesmateriaal van de cursus doornemen. Tijdens de bijeenkomst, en vergelijkbaar met de in de eerste school gevolgde procedure, kregen de deelnemers een gedetailleerde inleiding op het project en werd hun gevraagd vragen te stellen. Vervolgens werd de BlockWASTE-tool gepresenteerd. De presentatie omvatte de module Blockchain en de module Afvalbeheer. De inhoud van de cursus werd kort besproken en de deelnemers werd gevraagd de website te bekijken en verdere vragen te stellen. De nadruk werd gelegd op de twee verschillende rollen van het spel, namelijk de 'burgemeester' en de 'huishoudens'.

Na de presentatie werden de deelnemers ingedeeld in de rol van "burgemeester" (één deelnemer) en de "huishoudens" (de rest van de deelnemers). Vervolgens kregen ze een gebruikersnaam en wachtwoorden en tijd om in te loggen in de BlockWASTE tool. Nadat iedereen met succes was ingelogd, werd een eerste ronde gespeeld. Tijdens deze testronde kregen de deelnemers verdere begeleiding en uitleg over de invoergegevens. In dit stadium werden de deelnemers ook vertrouwd gemaakt met de database van de E-learning tool (d.w.z. O3/A1). De deelnemers werden vervolgens vrijgelaten om het spel gedurende verschillende ronden te spelen, zonder dat ze werden gestoord. Aan het einde van het spel werd een discussie gehouden over de gevolgde strategie op de twee verschillende besluitvormingsniveaus, het effect van het bekendmaken van gegevens op het besluitvormingsproces en het effect van het bekendmaken van gegevens op het besluitvormingsproces. Ten slotte kregen de deelnemers een link naar de online evaluatievragenlijst. In de volgende paragraaf worden de resultaten van de evaluatievragenlijst gepresenteerd.

2.2 Evaluatieresultaten

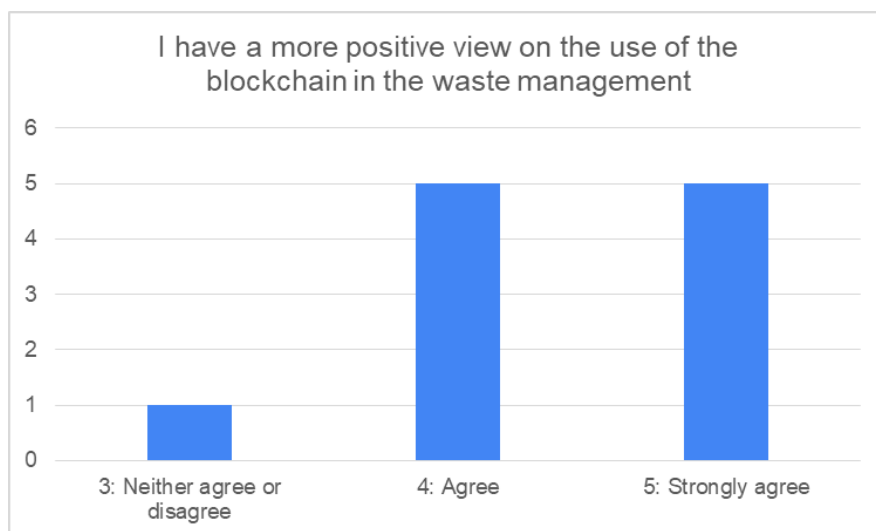
Op basis van de verstrekte antwoorden (zie bijlage I voor details) na afloop van de eerste pilotschool bleek dat, hoewel veel studenten hadden gehoord over de circulaire economie, slechts twee hadden gehoord over de Blockchain-toepassingen voor afvalbeheer en slechts één in het verleden had deelgenomen aan een soortgelijke activiteit betreffende de Blockchain-technologie. Bovendien waren alle studenten, op één na, het erover eens dat er behoefte is aan het gebruik van de Blockchain in het afvalbeheer.

Na hun deelname aan de pilotscholen gaven alle leerlingen op één na aan dat zij meer zouden willen weten over de rol van Blockchain in het afvalbeheer (Figuur 3).



Figuur 3: Opvattingen over meer leren over de rol van Blockchain in het afvalbeheer

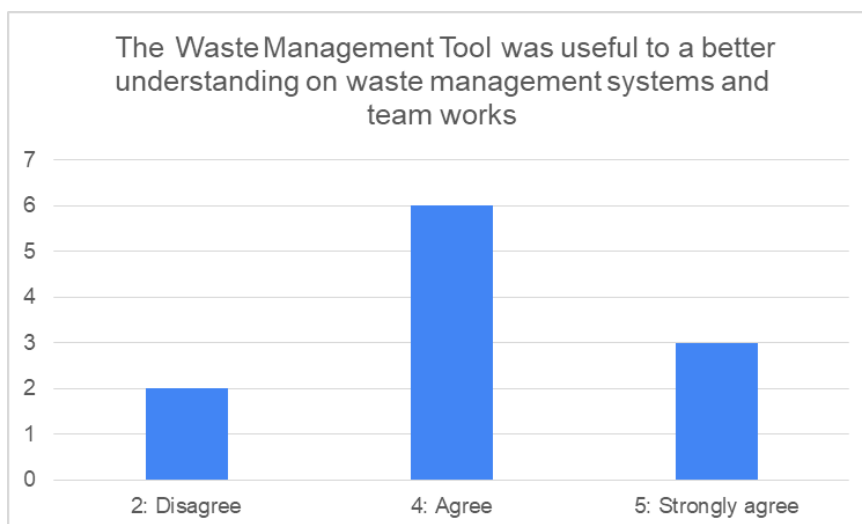
Bovendien zei eenzelfde aantal studenten (namelijk 10 van de 11) dat zij een positiever beeld hebben gekregen van het gebruik van Blockchain in het afvalbeheer (Figuur 4).



Figuur 4: Positieve opvattingen over het gebruik van Blockchain in het afvalbeheer

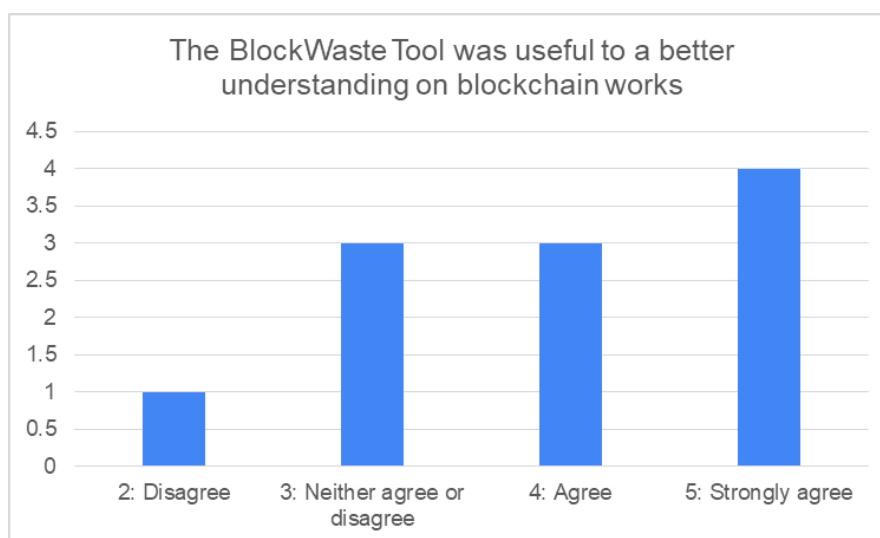
Na deelname aan de proefcursus gaven 8 van de 11 studenten aan meer vertrouwd te zijn met Blockchain en 9 van de 11 gaven aan in de toekomst te willen deelnemen aan andere Blockchain-georiënteerde activiteiten.

De deelnemers werd ook gevraagd om aan te geven of de BlockWASTE e-learning tool nuttig was voor het ontwikkelen van een beter begrip van afvalbeheersystemen en blockchaintechnologie. Uit de resultaten blijkt dat de tool voor afvalbeheer nuttig is voor een beter begrip van afvalbeheer en teamwerk (Figuur 5).



Figuur 5: Nut van de BlockWASTE e-learning tool om de werking van het afvalbeheersysteem te begrijpen

De tool bleek nuttig om bij te dragen tot een beter begrip van Blockchain-technologie, volgens 7 van de 11 studenten (Figuur 6).



Figuur 6: Nut van de BlockWASTE e-learning tool om te begrijpen hoe Blockchain werkt

Niettemin vonden alle studenten de verstrekte informatie en adviezen over het algemeen nuttig en kenmerkten zij het lesmateriaal als bevredigend. Verder zeiden de meeste studenten dat het lesmateriaal voldoende informatie bevat om de kennis over het raakvlak van afvalbeheer en Blockchain te verbeteren, interessant en motiverend is en voldoet aan de doelen en doelstellingen. Ook waren de meeste studenten positief over het gebruiksgemak van de online bronnen.

De bovenstaande opmerkingen zijn ook terug te vinden in de opmerkingen van sommige studenten. Er werd bijvoorbeeld vermeld dat "...het gebruik van Blockchain bijzonder nuttig

is om de gebruiker rechtstreeks te betrekken bij het afvalbeheer..." of dat er een "...zeer interessante benadering van Blockchain-theorie is, eenvoudig en begrijpelijk, vooral over hoe het verificatiealgoritme wordt opgelost en wat er gebeurt als je Blockchain-elementen verandert..." en dat de tool "...zeer interessant is. Ik denk dat de cryptografiemethode moet worden uitgebreid naar andere activiteiten...". Natuurlijk waren er ook minder positieve meningen, zo vermeldde een student dat "... ik een betere correlatie zou willen zien tussen de burgerrechten en de gemeente, omdat het niet zo goed begrepen was.... ".

Wat ten slotte de proefschoon betreft, zeiden alle studenten dat de informatie op een begrijpelijke manier werd meegedeeld en dat er tijdens de proefcursus gelegenheid was om vragen te stellen en dat die naar tevredenheid werden beantwoord.

3 Resultaten van de tweede proefschoon in Duitsland

3.1 Algemene informatie over de loodsschool

Bij de tweede school waren in totaal 14 studenten betrokken uit verschillende bedrijfskundeopleidingen van de Universiteit voor Toegepaste Wetenschappen Bielefeld. De studenten zaten in het tweede tot zesde semester van hun bacheloropleiding.

Zodra de deelnemers hadden ingestemd, werden zij per e-mail uitgenodigd voor een Zoom-bijeenkomst. De groep studenten werd uitgenodigd voor een gezamenlijke bijeenkomst op 7 juli 2022. Daarnaast werden de deelnemers vooraf voorzien van de nodige informatie en toegangsgegevens. Doordat de deelnemers de mogelijkheid hadden om het lesmateriaal van de blockchain cursus vooraf te bekijken konden zij een mening ontwikkelen. Ook konden de deelnemers al inloggen en de BlockWASTE-tool uitproberen.

Tijdens de Zoom-bijeenkomst werden de deelnemers eerst uitgebreid voorgesteld aan het project en konden bestaande vragen worden verduidelijkt. Daarna kregen de deelnemers enige tijd om in te loggen in de BlockWASTE cursus op de website van het project. De inhoud van de cursus werd kort besproken en verdere vragen werden behandeld. Daarna kregen de deelnemers opnieuw tijd om in te loggen in de BlockWASTE tool met een individuele gebruikersnaam en wachtwoord. Nadat iedereen met succes had ingelogd, werden de regels van de BlockWASTE-tool uitgelegd en werd een ronde gespeeld. Hierbij namen de deelnemers de rol van 'huishoudens' op zich en de spelleider de rol van 'burgemeester'. In de loop van het spel konden vragen worden gesteld. Tot slot kregen de deelnemers een link naar een online vragenlijst. Deze online vragenlijst was bedoeld om de BlockWASTE-cursus en -tool te evalueren. Hieronder worden de resultaten van de evaluatie vanuit het oogpunt van de studenten gepresenteerd.

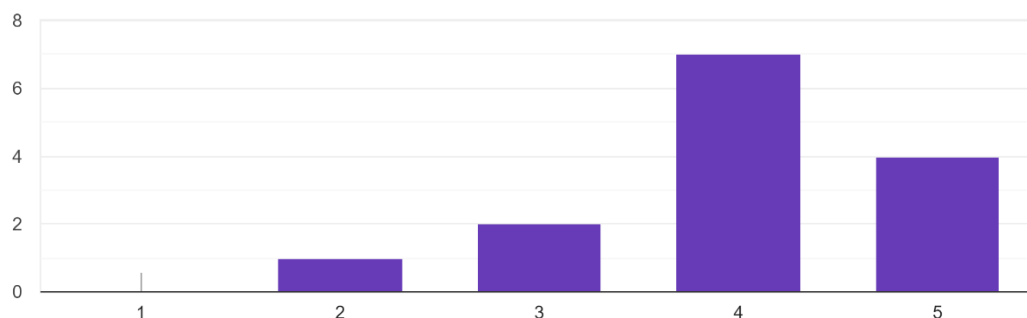
3.2 Evaluatieresultaten

Uit de resultaten van de enquête (de gedetailleerde resultaten staan in bijlage II) blijkt dat zeer weinig studenten reeds hebben deelgenomen aan een vergelijkbare vorm zoals de proefcursus BlockWASTE. De onderwerpen lijken echter vertrouwd te zijn bij de studenten. Zo gaven de meeste studenten aan al bekend te zijn met de circulaire economie en te hebben gehoord over het mogelijke gebruik van blockchaintechnologie bij afvalbeheer. Daarnaast gaven de meeste studenten aan neutraal te staan tegenover de stelling "Ik zag niet de noodzaak om gebruik te maken van de blockchain in afvalbeheer. ".

Verder gaven studenten aan meer bekend te zijn met blockchain en de technologie in afvalbeheer na deelname aan de pilotcursus. In het bijzonder lijken studenten een positiever beeld te hebben van het gebruik van Blockchain in afvalbeheer na deelname aan de pilotcursus (Figuur 7). Ook toonden de meesten van hen interesse om in de toekomst deel te nemen aan andere blockchain-gerichte formats.

I have a more positive view on the use of the blockchain in the waste management.

14 Antwoorden

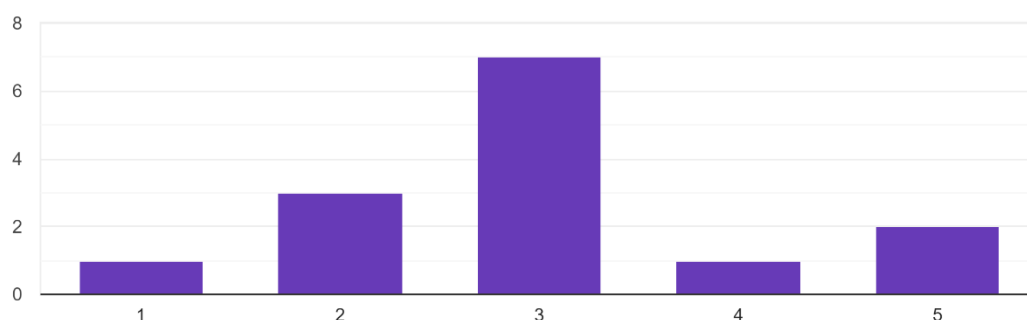


Figuur 7: Opvattingen over het gebruik van blockchain in het afvalbeheer - Duitse pilotschool

De deelnemers werd ook gevraagd om aan te geven of de BlockWASTE e-learning tool nuttig was voor het ontwikkelen van een beter begrip van afvalbeheersystemen en blockchaintechnologie. Uit de resultaten blijkt dat de tool voor afvalbeheer nuttig is voor een beter begrip van afvalbeheer en teamwerk. Tegelijkertijd bleek echter dat de tool beperkt bijdraagt aan een beter begrip van Blockchain-technologie (Figuur 8).

The BlockWaste Tool was useful to a better understanding on blockchain works.

14 Antwoorden



Figuur 8: Opvattingen over het nut van BlockWASTE tool in blockchain operatie - Duitse pilot school

Daarnaast is aan de studenten gevraagd of het verstrekte lesmateriaal nuttig en bevredigend is en voldoende informatie bevat van het snijvlak van afvalbeheer en blockchain. Ook werd gevraagd of het lesmateriaal interessant en motiverend is en voldoet aan het beoogde doel. De meerderheid van de studenten heeft het lesmateriaal van de cursus BlockWASTE als bevredigend ervaren. Ook gaven de meeste studenten aan dat het lesmateriaal voldoende informatie bevatte om de kennis over het snijvlak van afvalbeheer en blockchain te vergroten. Het lesmateriaal bleek echter niet de gewenste interesse op te wekken. Zo gaven de meeste studenten neutraliteit aan ten aanzien van de stelling "Het lesmateriaal is zodanig interessant dat het de gebruiker motiveert om het te gebruiken.". Ondanks het beperkte motiverende effect van het lesmateriaal gaven de studenten aan dat het lesmateriaal zijn doel en doelstellingen diende.

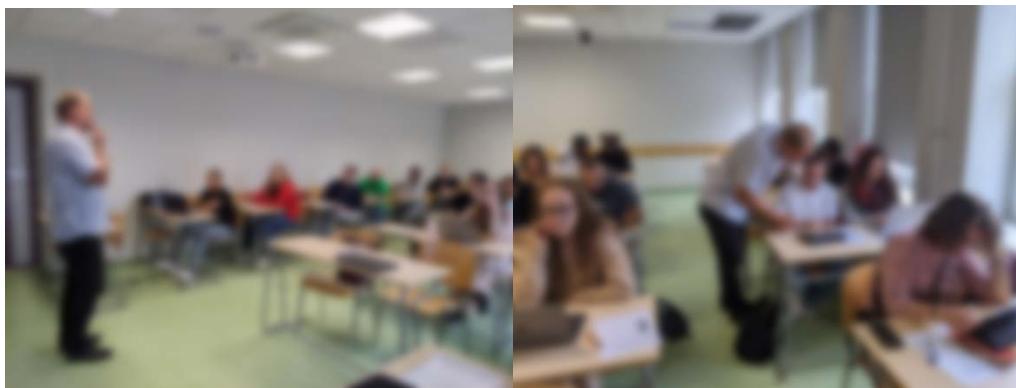
Daarnaast werden vragen gesteld over gebruiksgemak, begrijpelijkheid en de mogelijkheid om vragen te stellen en beantwoord te krijgen. De meerderheid van de studenten was positief over het gebruiksgemak van de online bronnen en de begrijpelijkheid van de informatie. Daarnaast gaven de meeste studenten aan dat er tijdens de proefcursus gelegenheid was om vragen te stellen en dat deze naar tevredenheid werden beantwoord.

Tot slot kregen de deelnemers de gelegenheid om opmerkingen achter te laten. In de commentaren werden zowel het project als de behandelde onderwerpen blockchain en circulaire economie beschreven als spannend, actueel en toepassingsgericht. In het kader van de circulaire economie benadrukte een van de studenten het belang van het motiveren van individuele huishoudens om zich beter te gedragen op het gebied van afvalproductie door middel van beloningssystemen. Met betrekking tot de blockchaintool werd opgemerkt dat er geen transparantie is voor de spelers over mogelijke alternatieve acties om de kosten van afvalproductie en -scheiding te verminderen. Er werd voorgesteld de spelers een grafiek ter beschikking te stellen om de bestaande kosten in verband met verschillende soorten afval te visualiseren. Negatief werd opgemerkt dat er te weinig informatie over blockchain werd verstrekt. Met name lijken concrete use cases voor blockchain in het afvalbeheer te ontbreken.

4 Resultaten van de derde proefschoon in Estland

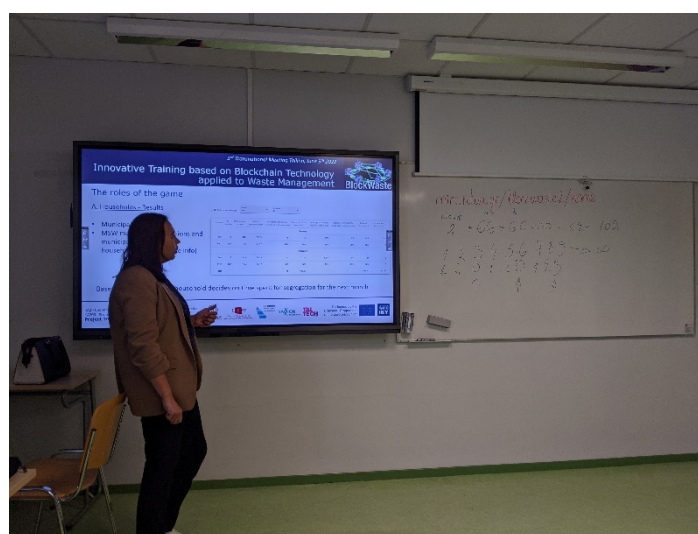
4.1 Algemene informatie over de loodsschool

De derde pilotschool vond plaats in Estland op 30 augustus 2022 aan de Tallinn University of Technology (TalTech). Aan deze school namen 28 postdoctorale studenten van het masterprogramma "Environmental management and Engineering" van TalTech deel (Figuur 9). De pilotschool werd georganiseerd als introductieles voor de cursussen "Life cycle assessment" en "Air pollution and prevention". De studenten kregen uitnodigingen in het Moodle-systeem met behulp van een communicatieforum.



Figuur 9: Proefschoon in Tallinn, Estland

In het begin van de cursus werd het Blockchain-concept aan de studenten geïntroduceerd door Dr. Ermo Täks. Aan het eind van de inleiding losten de studenten onder toezicht van Dr. Täks een eenvoudig voorbeeld in Excel op om de "hash" te vinden. Het tweede deel van de cursus begon met een introductie van de "Interactive BlockWASTE Tool", ontwikkeld door hoofdpartner NTUA, Griekenland (Figuur 10). Deze inleiding werd gegeven door Dr. Viktoria Voronova.



Figuur 10: Inleiding tot het "Interactive BlockWASTE Tool".

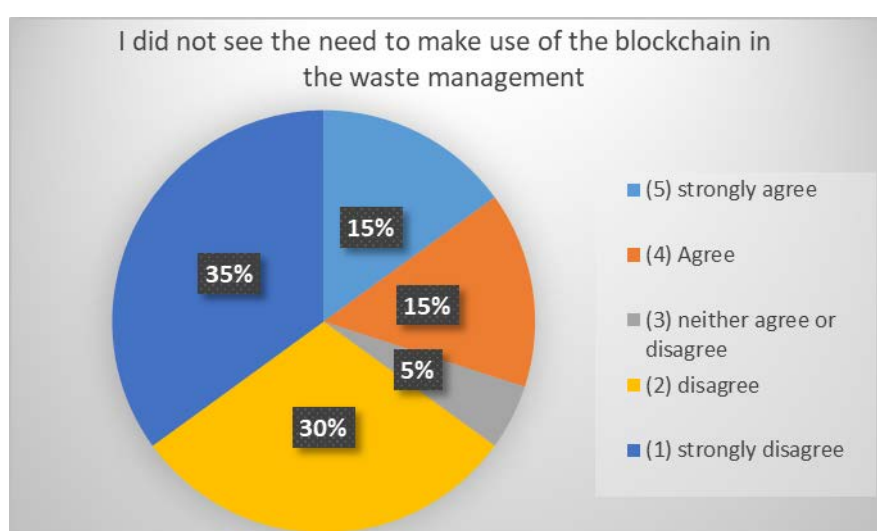
In de pilotschool van Tallinn kregen leerlingen de kans om de bijgewerkte versie van de BlockWASTE-tool te gebruiken, die het MSW-spel combineert met een geïntegreerd Blockchain-probleem. Alle leerlingen kregen de rol van 'huishouden', terwijl de rol van 'burgemeester' werd toegewezen aan de leraar van de pilotschool. Alle deelnemers logden in op de Blockwaste tool en werden gevraagd de tabel in te vullen met betrekking tot afvalnegatie, huishoudkenmerken, sorteercapaciteiten, enz. voor de eerste maand. Na het invullen van de tabel losten alle leerlingen de "hash" op om vervolgens hun resultaten aan de "burgemeester" voor te leggen. De rol van de "burgemeester" werd aan de leerlingen uitgelegd en nadat alle leerlingen hun gegevens hadden ingediend, werd de samenvattende tabel getoond en besproken. Daarna stuurde de 'burgemeester' aan elk 'huishouden' het geldbedrag terug dat elk huishouden zou moeten betalen (d.w.z. gemeentelijke heffingen) op basis van hun informatie over afvalproductie, samenstelling en sortering. Aan het einde van het spel volgde een discussie.

Aan het einde van de proefcursus werd de studenten gevraagd het evaluatieformulier in te vullen. Het evaluatieformulier werd online in Moodle aangeleverd via het communicatieforum. De meeste studenten vulden het evaluatieformulier online in. De resultaten van de evaluatie worden gepresenteerd in paragraaf 4.2.

4.2 Evaluatieresultaten

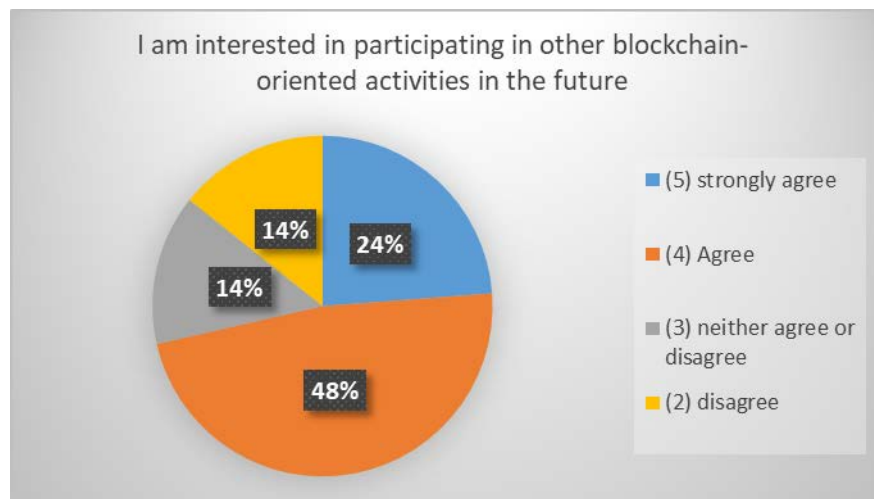
De gedetailleerde evaluatieresultaten voor de Estse proefschoon staan in bijlage III. Hieronder volgt een samenvatting van de resultaten.

De meeste studenten die deelnamen aan de derde pilotschool in Estland hebben een milieutechnische achtergrond en zijn dus in grote meerderheid bekend met de principes van de circulaire economie. De meeste studenten hebben nog niet eerder gehoord van of deelgenomen aan activiteiten in verband met Blockchain in het afvalbeheer. Toch ziet ongeveer 65% van de respondenten de noodzaak in van het gebruik van de Blockchain in het afvalbeheer (Figuur 11).



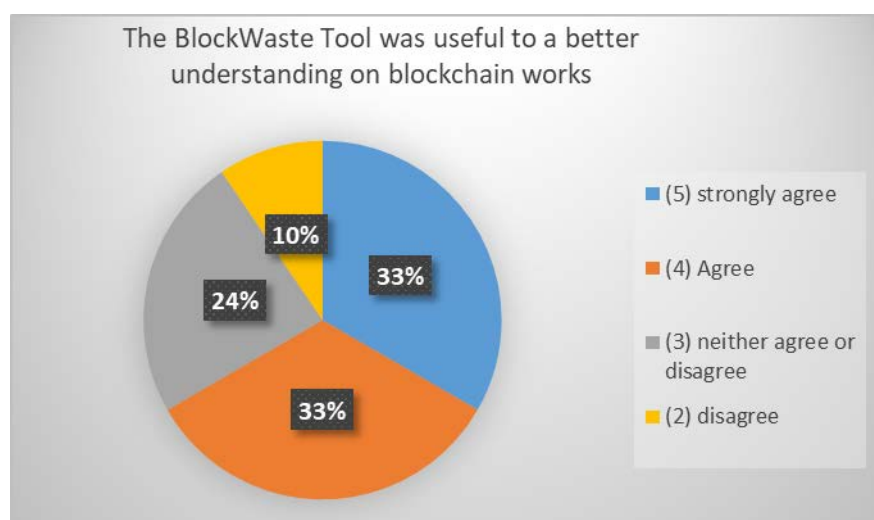
Figuur 11: Antwoorden op de vraag over de noodzaak om gebruik te maken van de blockchain in het afvalbeheer

Na hun deelname aan deze pilotschool waren de meeste studenten het erover eens dat ze meer vertrouwd waren geraakt met de Blockchain en vermeldden ze dat ze meer zouden willen leren over het gebruik van Blockchain in afvalbeheer. Ongeveer 72% van de respondenten was geïnteresseerd in deelname aan andere Blockchain-georiënteerde activiteiten in de toekomst (Figuur 12).



Figuur 12: Interesse in deelname aan andere blockchain-georiënteerde activiteiten

Verder was ongeveer 66% van de studenten het ermee eens dat de BlockWASTE Tool nuttig was om beter te begrijpen hoe Blockchain werkt ().

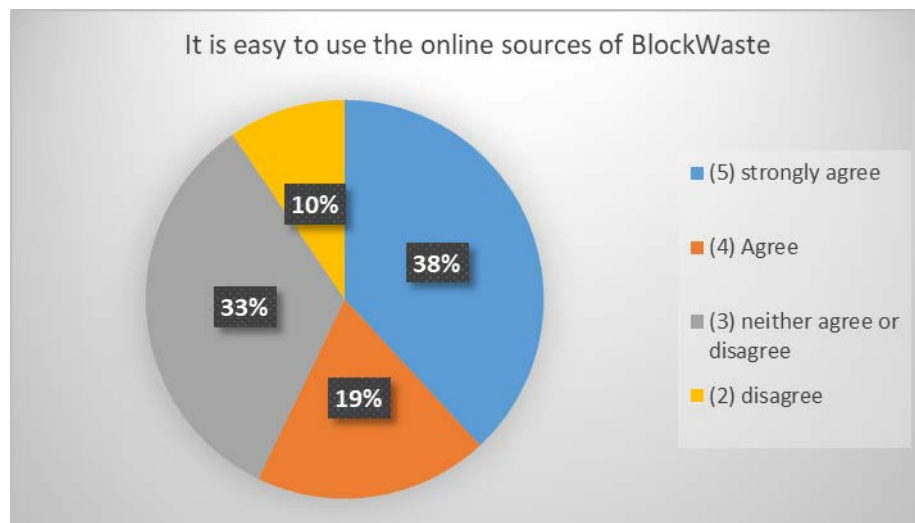


Figuur 13: Inzicht in Blockchain via de BlockWASTE Tool

Over de algemene informatievoorziening en het niveau van het lesmateriaal zeiden de meeste studenten dat deze zeer bevredigend waren. De meesten waren het er ook over eens dat het

lesmateriaal interessant is, aan het doel en de doelstellingen voldoet en voldoende informatie bevat om de kennis over het raakvlak van afvalbeheer en Blockchain te verbeteren.

Ongeveer 60% van de respondenten vond het gemakkelijk om de online bronnen van BlockWASTE te gebruiken, en slechts 10% vond het ingewikkeld (Figuur 14).



Figuur 14: Gemak om de online bronnen van BlockWASTE te gebruiken

De meeste respondenten zijn het er ook over eens dat de informatie tijdens de proefschoon voor hen op een begrijpelijke manier werd meegedeeld en dat zij de gelegenheid kregen om vragen te stellen en antwoorden te krijgen.

Daarnaast werden positieve opmerkingen over de proefschoon gegeven, bijvoorbeeld dat "Het was een interessante en interactieve sessie die mijn begrip van het blockchain-ecosysteem heeft geopend. Ik zou graag deelnemen aan toekomstige evenementen", "Het is een zeer nuttig instrument voor afvalbeheer", en "De presentatie was geweldig, en ik ben zeer geïnteresseerd in de implementatie van blockchainfuncties in afvalbeheer".

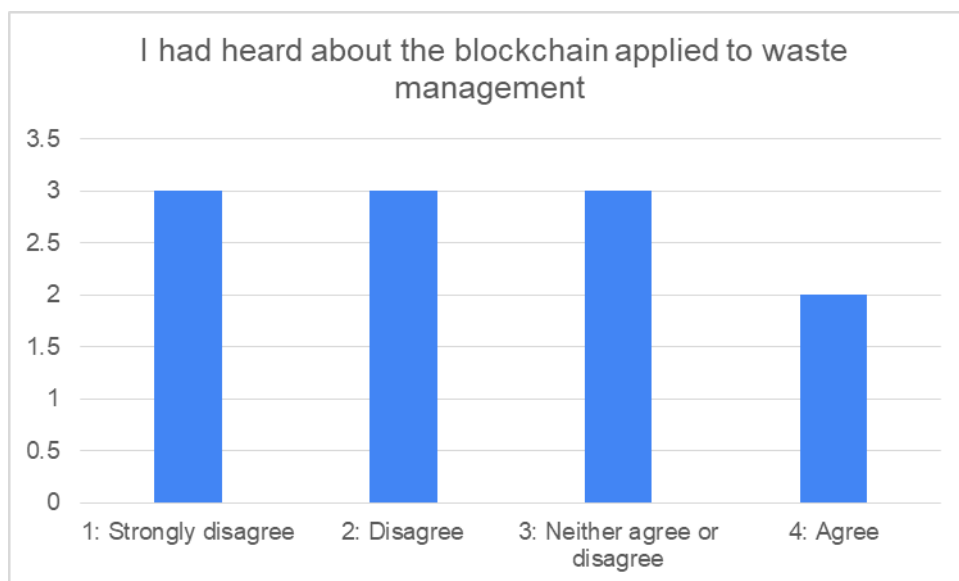
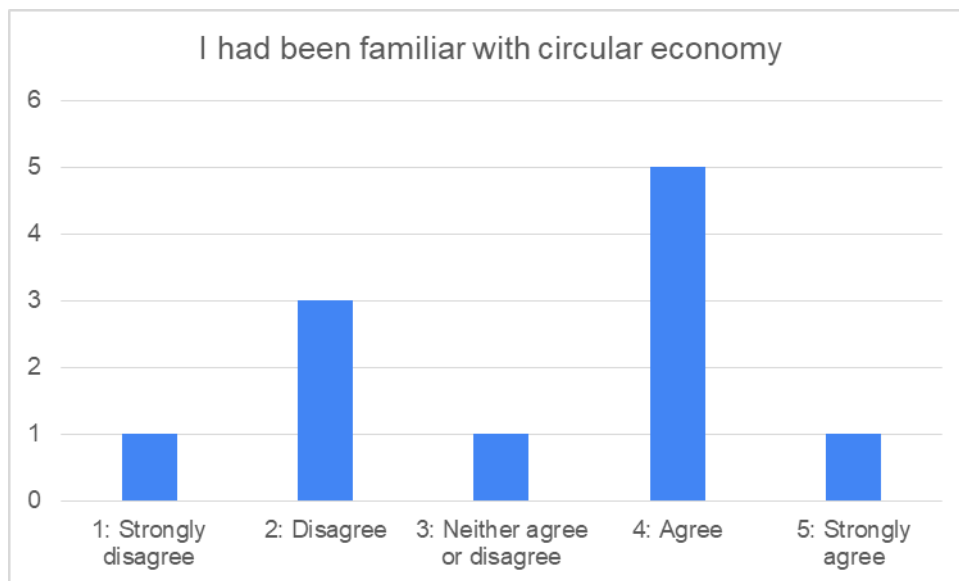
5 Conclusies

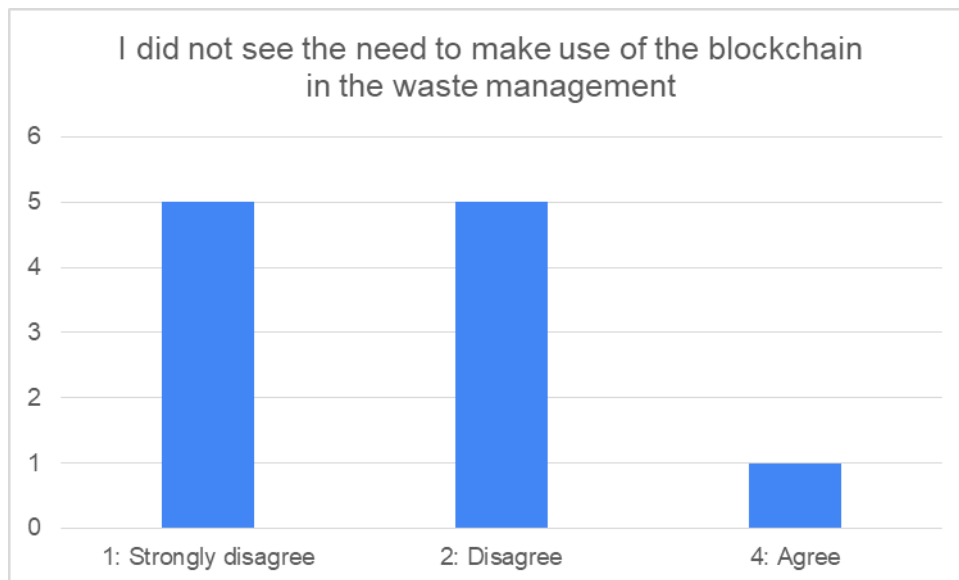
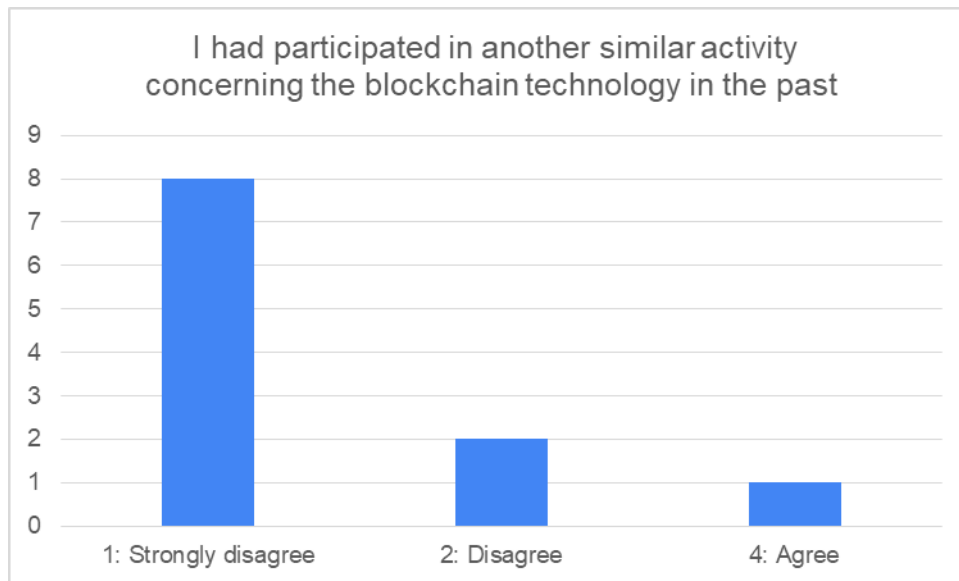
Op basis van de resultaten van de vragenlijst wordt duidelijk dat de onderwerpen blockchain en circulaire economie die in de BlockWASTE cursus en de Interactive BlockWASTE Tool aan bod komen, de doelgroep van studenten aanspreken. Meer specifiek lijken de cursus en de tool geschikt om zowel theoretische kennis over te brengen als om deze kennis te verdiepen door praktische toepassing en het ontwerp van de inhoud kan het online en in de klas leren vergemakkelijken. In die zin kan het curriculum voor de BlockWASTE-cursus gemakkelijk worden geïmplementeerd in de Europese HEI-organisaties, vooral in de vorm van een MOOC, zoals het uiteindelijk (en voorbij het aanvraagformulier) is ontwikkeld. Bovendien lijkt het lesmateriaal niet alleen geschikt voor universitaire programma's, maar ook voor bedrijven in de afvalbeheersector. Dit wordt ondersteund door het feit dat de overgrote meerderheid van de deelnemers aan de drie pilotscholen vermeldde dat zij na hun deelname meer vertrouwd raakten met de Blockchain-technologie, een positiever beeld kregen van het gebruik van de Blockchain in het afvalbeheer en ten slotte bereid waren meer te leren over het gebruik van Blockchain-technologie in de afvalbeheersystemen. In dezelfde zin zeiden de deelnemers dat de interactieve BlockWASTE-tool een beter inzicht geeft in afvalbeheersystemen en teamwerk, en bijgevolg ook in de innovatie- en duurzaamheidscriteria van nieuwe methoden in het kader van de circulaire economie. Ten slotte bleek uit de proefscholen dat het lesmateriaal interessant is en de gebruiker motiveert om het te gebruiken en gemakkelijk te gebruiken in leercontexten en zelfopleiding.

Anderzijds gaven de deelnemers aan dat bepaalde aspecten van het opleidingsmateriaal kunnen worden verbeterd. In de eerste twee pilotscholen werd bijvoorbeeld vermeld dat in het kader van de BlockWASTE-tool meer diepgaande informatie moet worden verstrekt over de integratie van Blockchain-technologie in de afvalbeheersystemen. Bovendien merkten zij enkele technische fouten op die moeten worden geëlimineerd. Ook zeiden sommige deelnemers dat de BlockWASTE-tool zou kunnen worden uitgebreid met extra visualisaties voor de spelers. Deze opmerkingen zijn gewijzigd in de bijgewerkte versie van de BlockWASTE-tool, die op de derde pilotschool in Estland is getest. Wat betreft het opleidingsmateriaal, dat bij de cursus wordt verstrekt, werd opgemerkt dat een meer consistente structuur in de verstrekte video's nuttig zou zijn. Zo zouden kruisverwijzingen tussen de video's en terugkerende elementen kunnen worden aangebracht, of zouden eigen video's kunnen worden gemaakt, hoewel dit niet binnen het goedgekeurde projectplan valt en daarin ook niet is voorzien.

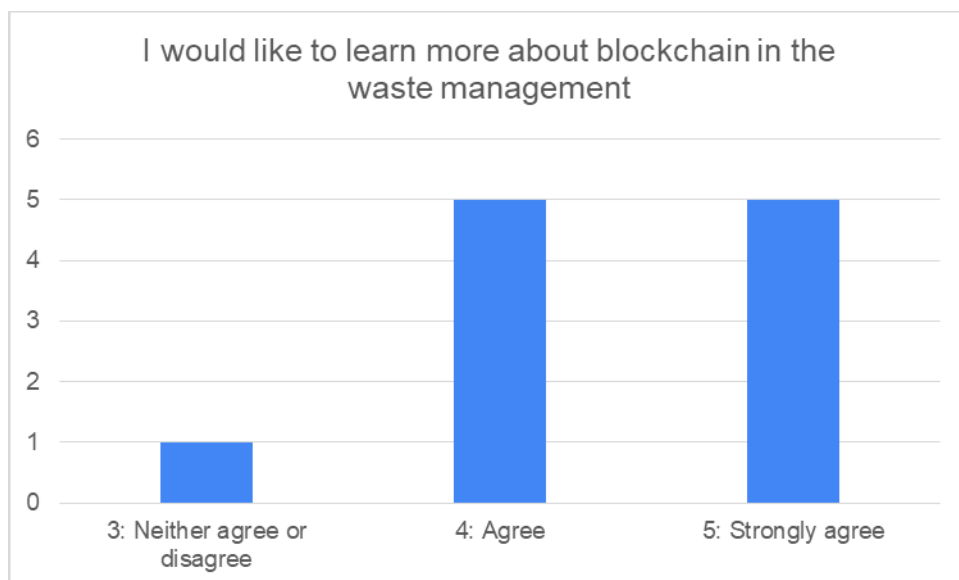
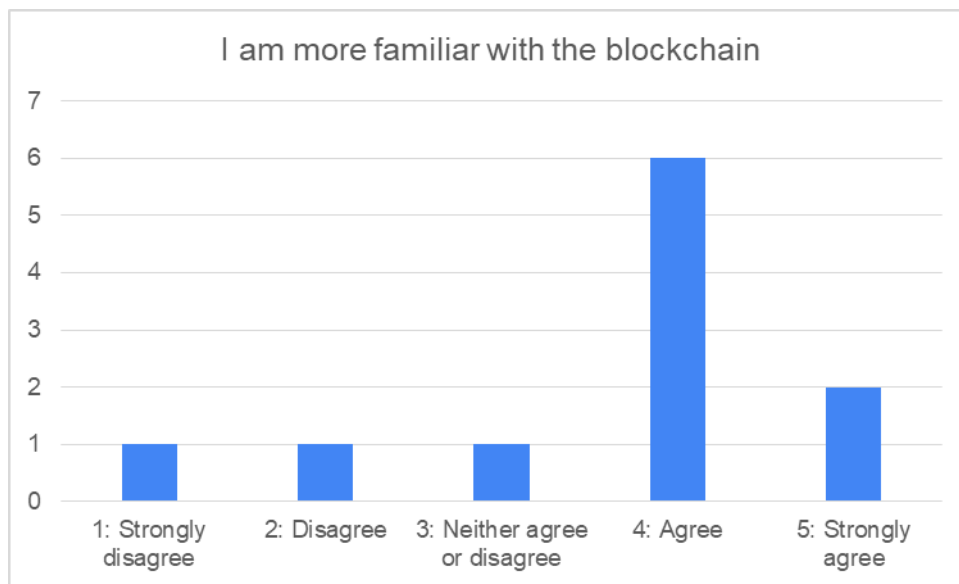
Bijlage I: Antwoorden van de proefschool in Griekenland

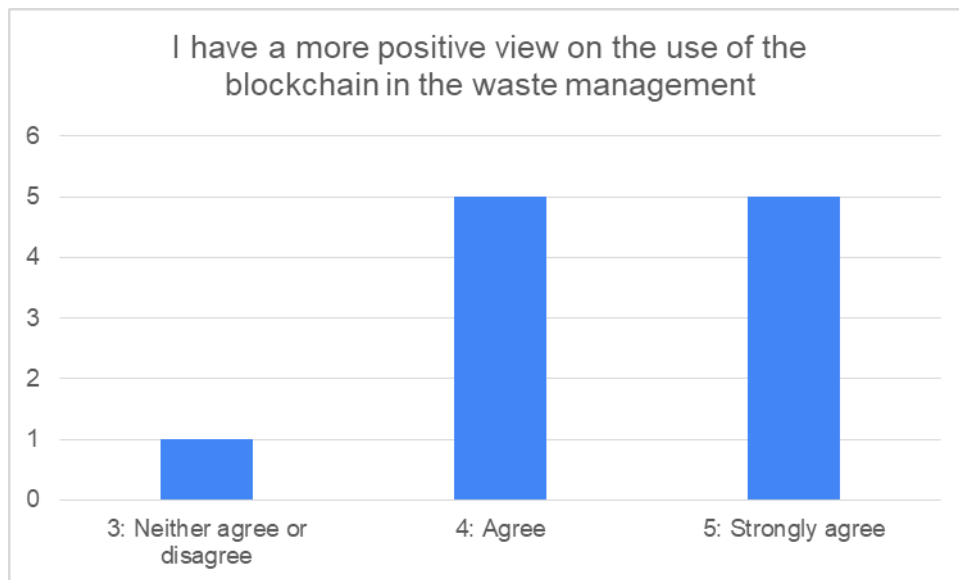
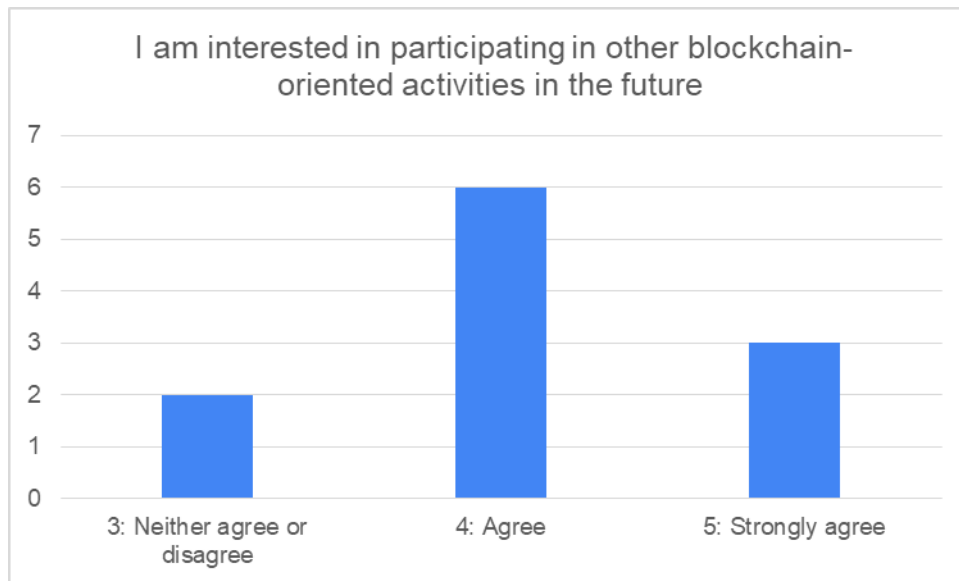
A. Voor mijn deelname aan deze pilotschool



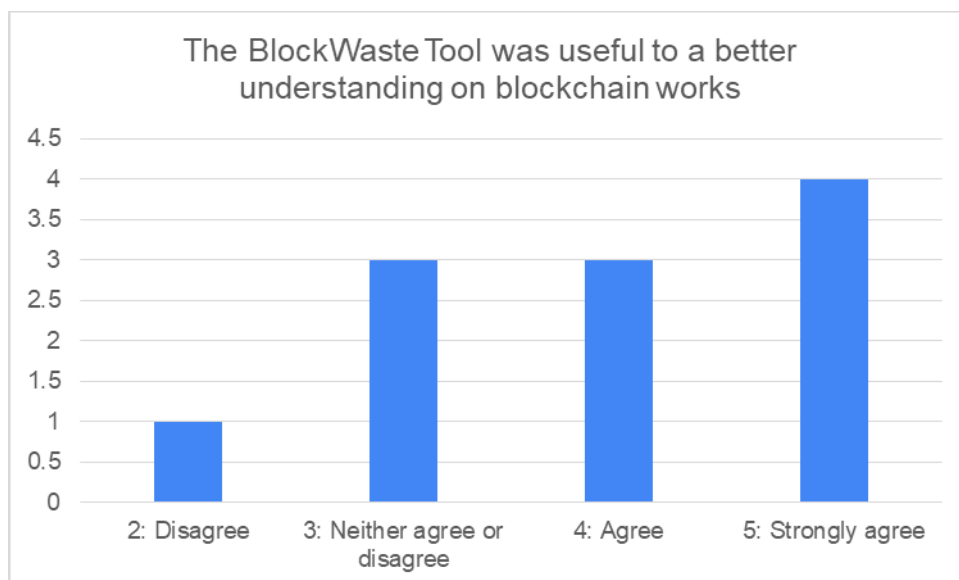
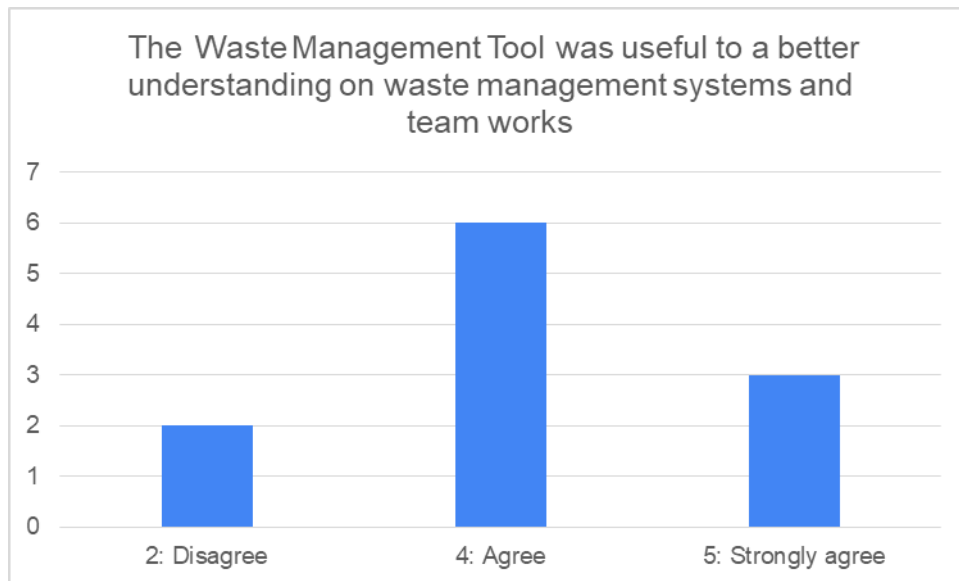


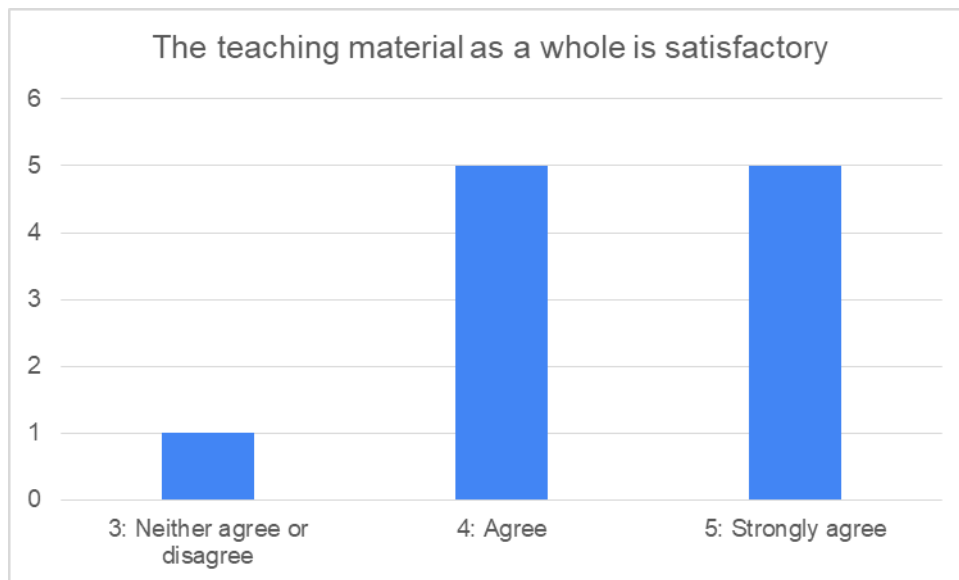
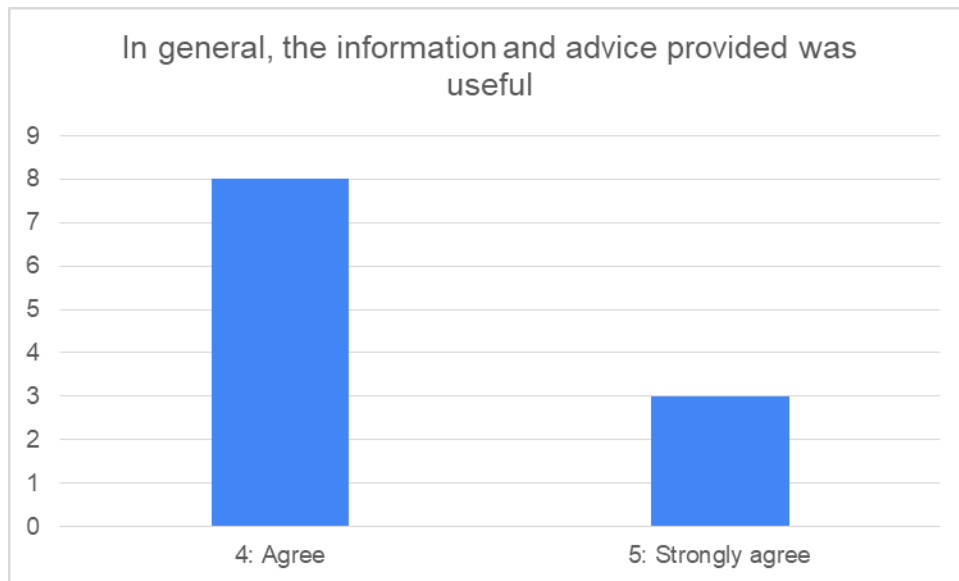
B. Na mijn deelname aan deze pilotschool

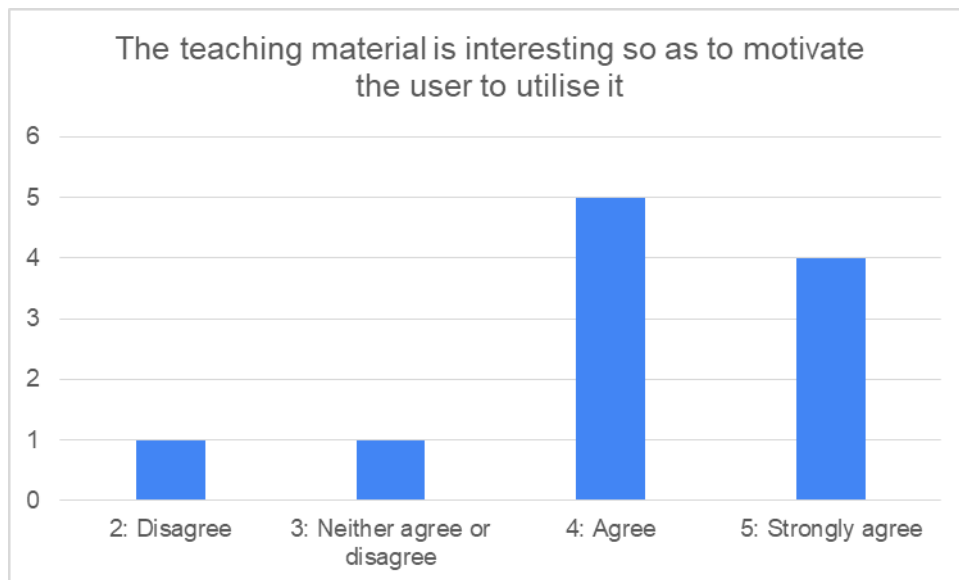
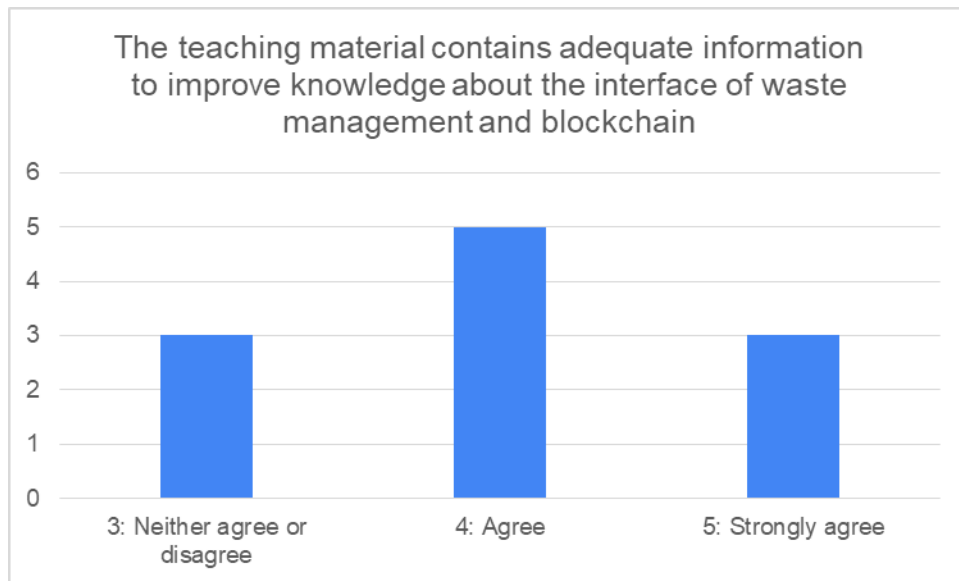


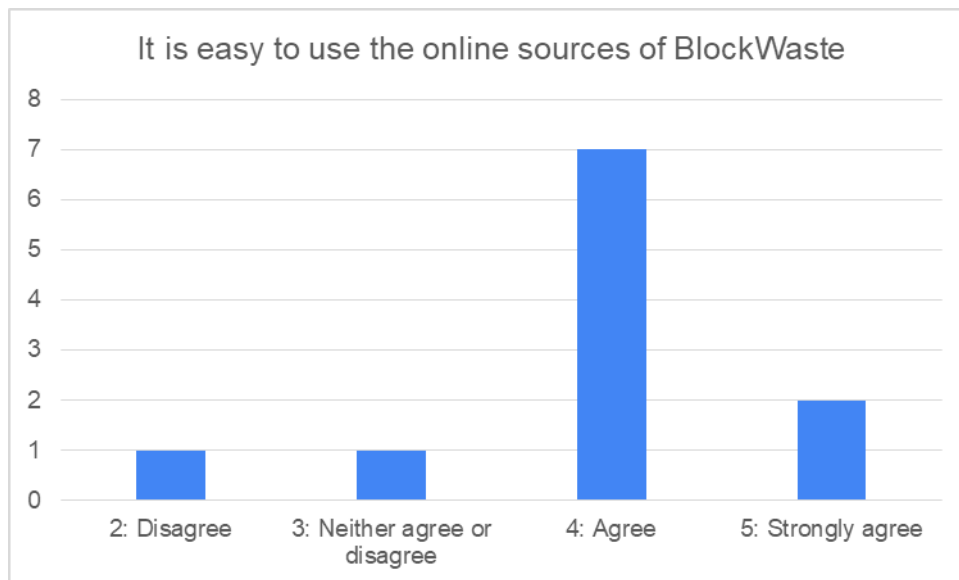
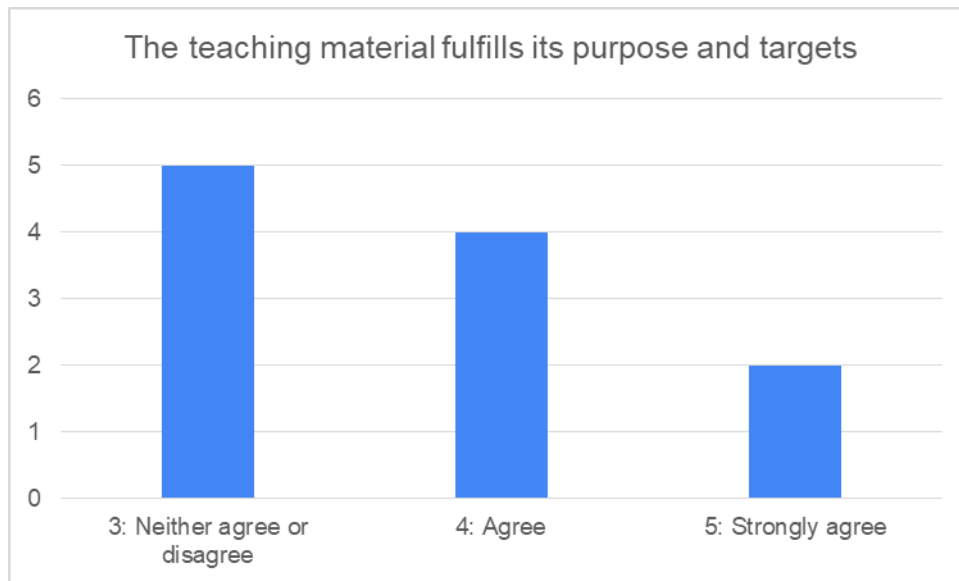


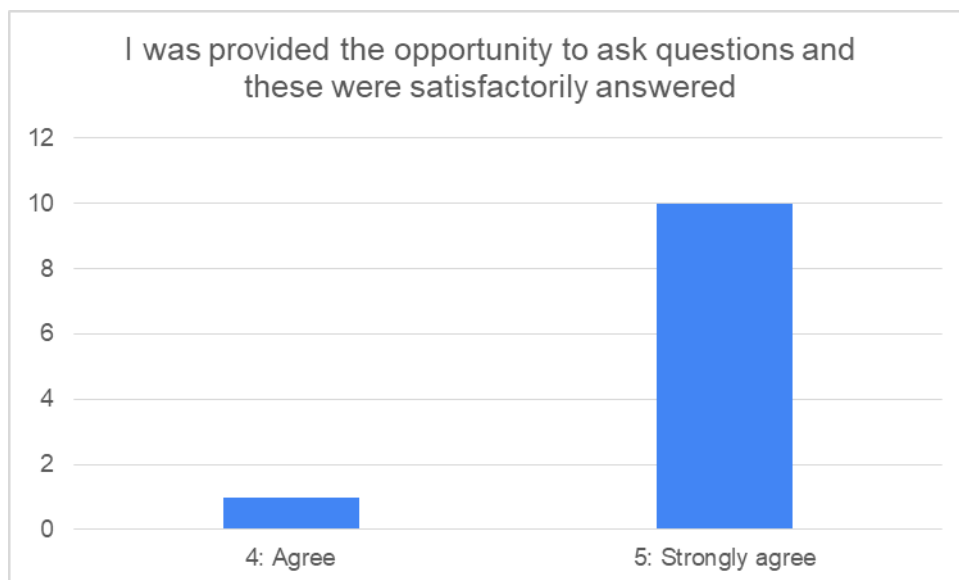
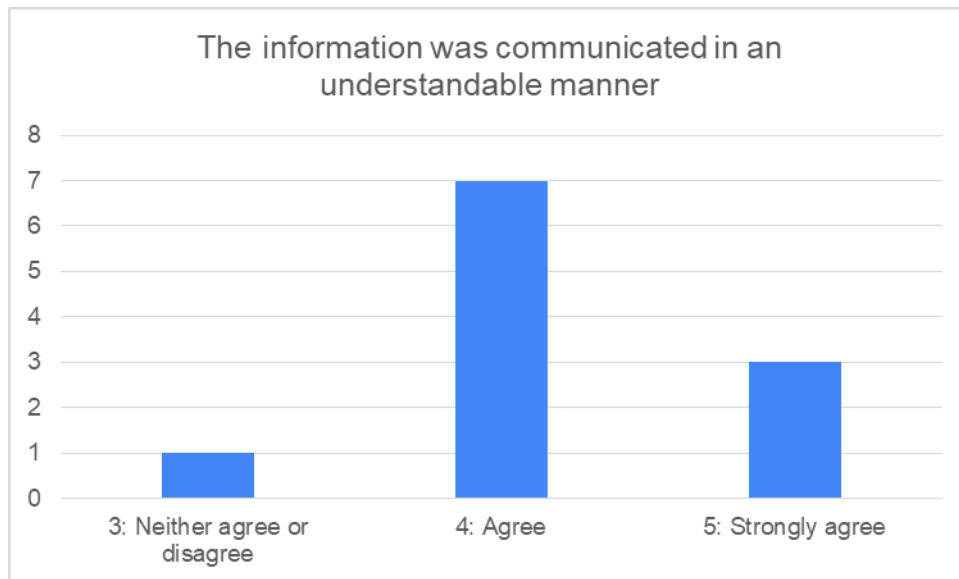
C. Evalueer uw ervaring met deze proefschoon











D. Aanvullende opmerkingen

D.1 Het gebruik van blockchain is vooral nuttig om de gebruiker rechtstreeks in contact te brengen met het afvalbeheer. Ik zou graag een betere correlatie zien tussen de vergoedingen van de burger en de gemeente, want die werd niet zo goed begrepen.

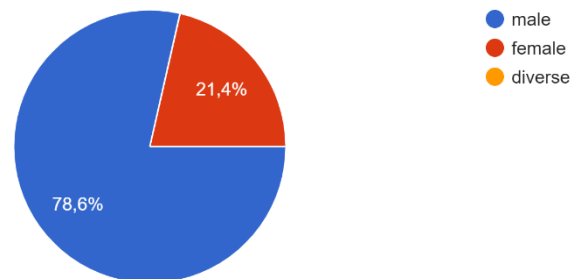
D2. Zeer interessante benadering van blockchaintheorie, eenvoudig en begrijpelijk, vooral over hoe het verificatiealgoritme wordt opgelost en wat er gebeurt als je blockchainelementen verandert.

D3. Ik vond het erg interessant. Ik denk dat de cryptografie methode moet worden uitgebreid naar andere activiteiten

Bijlage II: Antwoorden van de proefschool in Duitsland

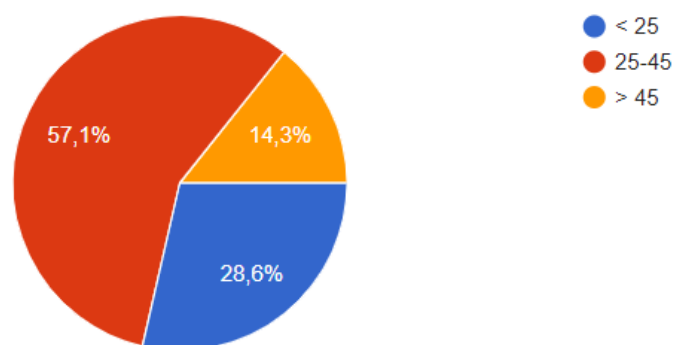
Gender

14 Antwoorden



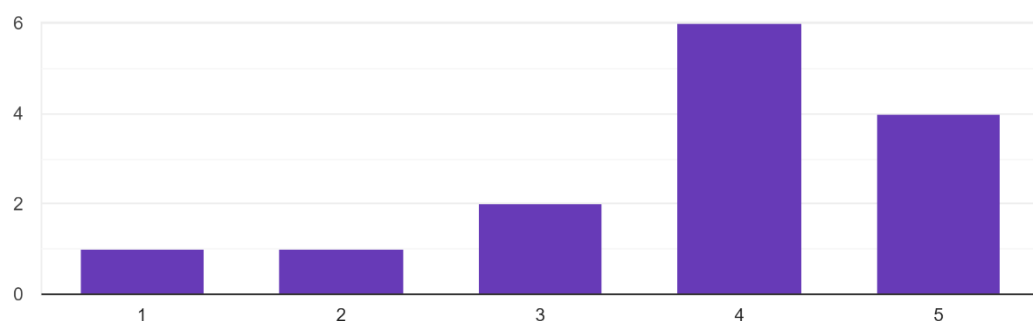
Age

14 Antwoorden



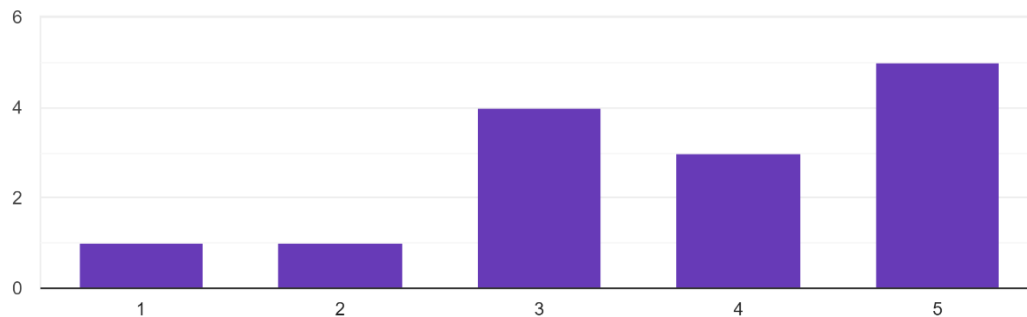
I had been familiar with circular economy.

14 Antworten



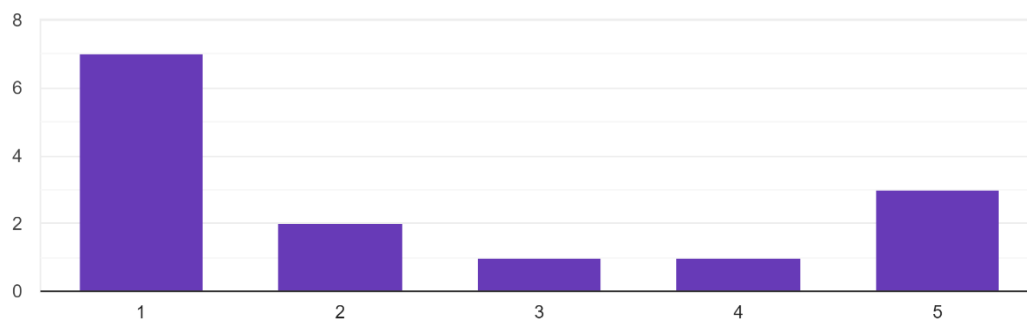
I had heard about the blockchain applied to waste management.

14 Antworten



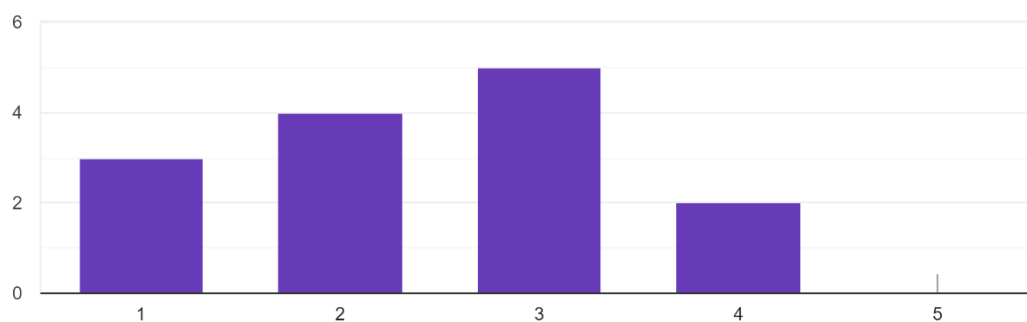
I had participated in another similar activity concerning the blockchain technology in the past.

14 Antworten



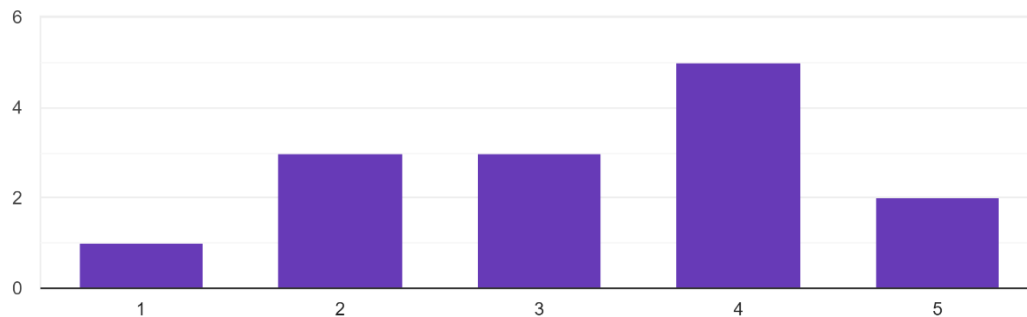
I did not see the need to make use of the blockchain in the waste management.

14 Antworten



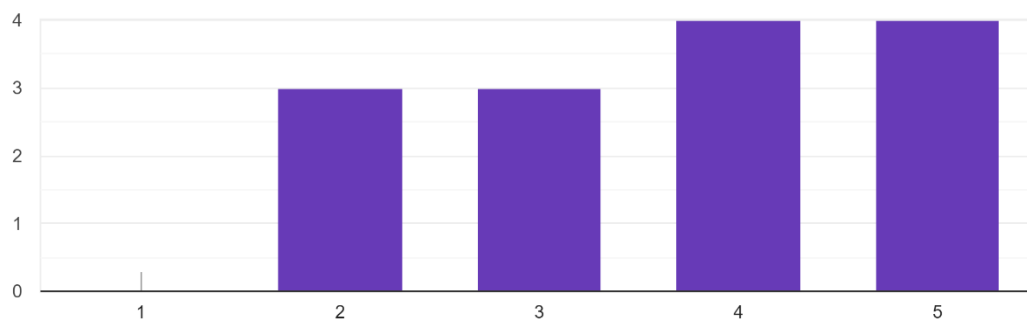
I am more familiar with the blockchain.

14 Antworten



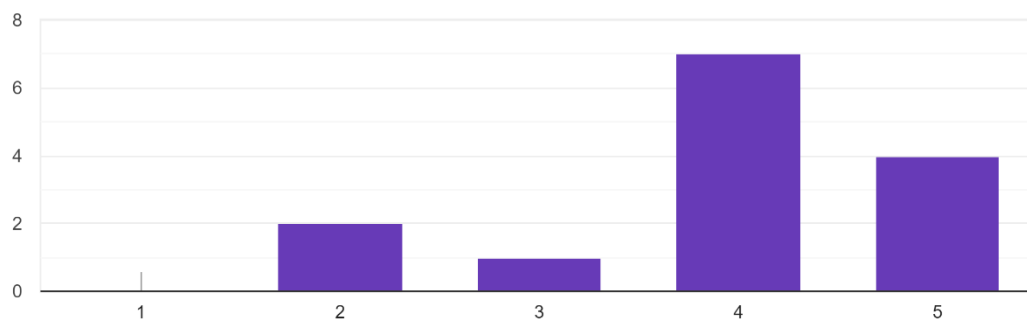
I would like to learn more about blockchain in the waste management.

14 Antworten



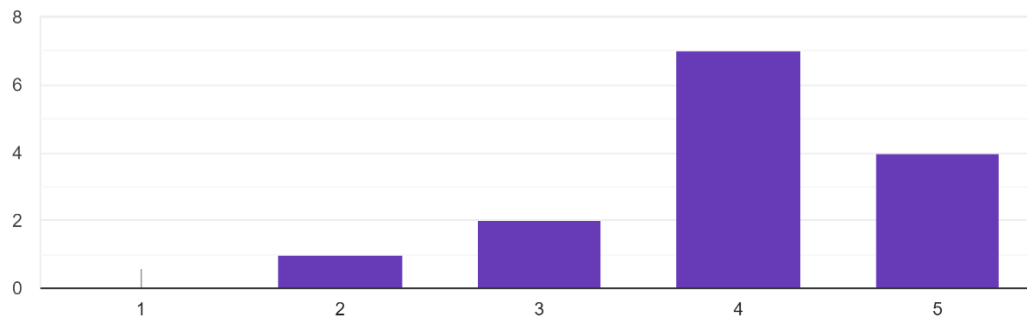
I am interested in participating in other blockchain-oriented activities in the future.

14 Antworten



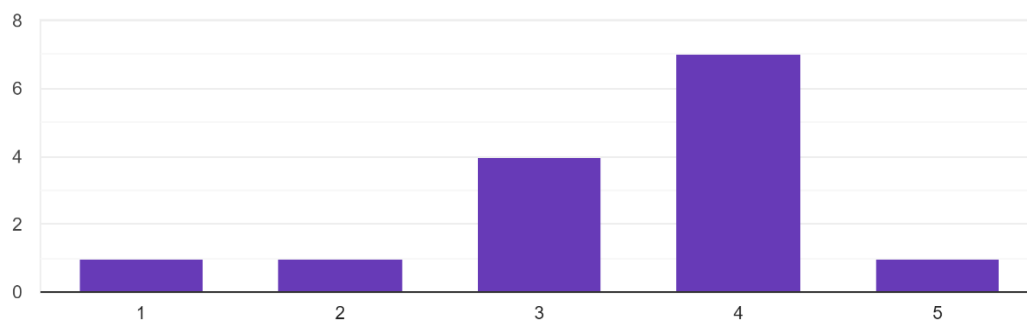
I have a more positive view on the use of the blockchain in the waste management.

14 Antworten



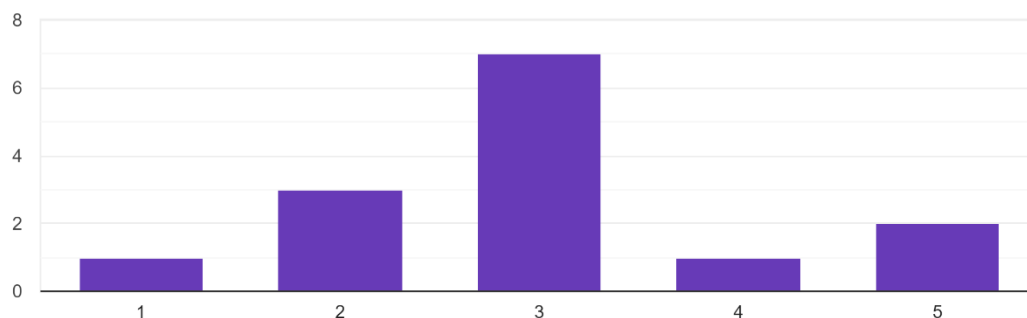
The Waste Management Tool was useful to a better understanding on waste management systems and team works.

14 Antworten



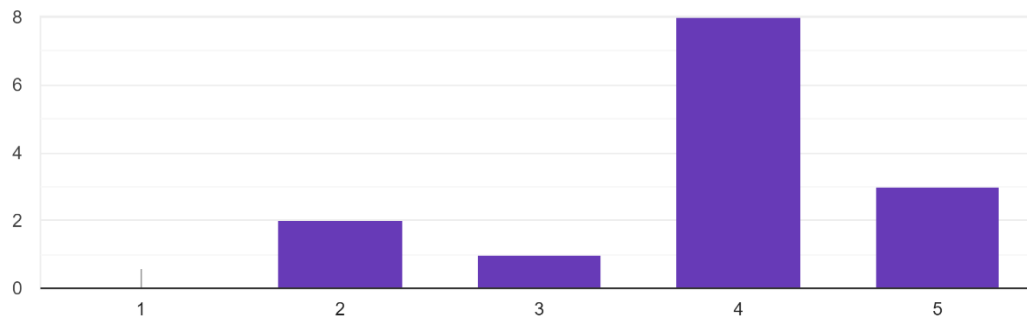
The BlockWaste Tool was useful to a better understanding on blockchain works.

14 Antworten



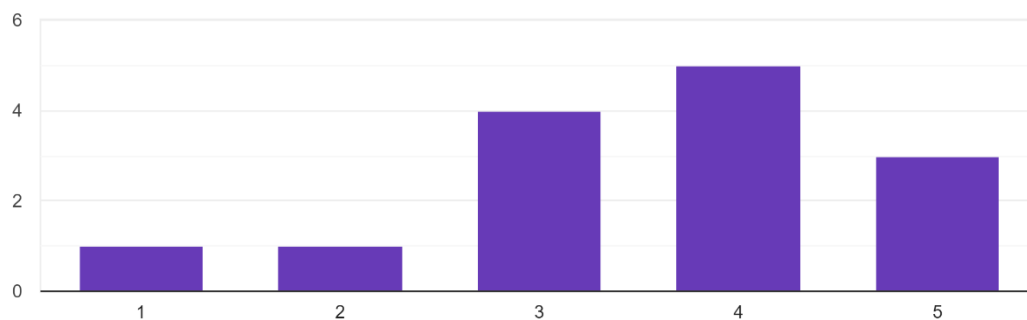
In general, the information and advice provided was useful.

14 Antworten



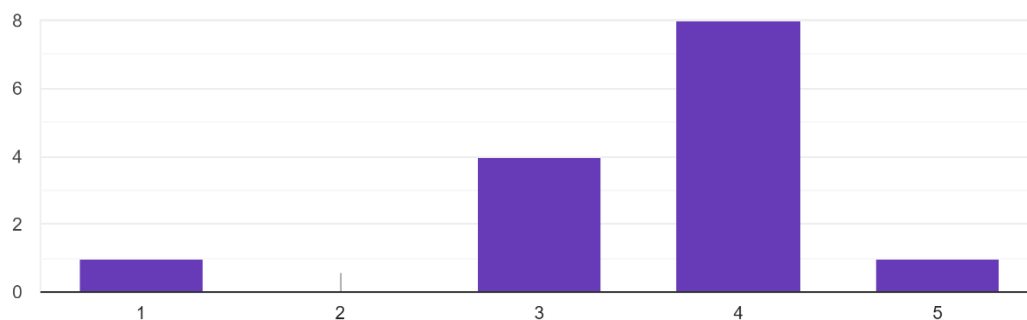
The teaching material as a whole is satisfactory.

14 Antworten



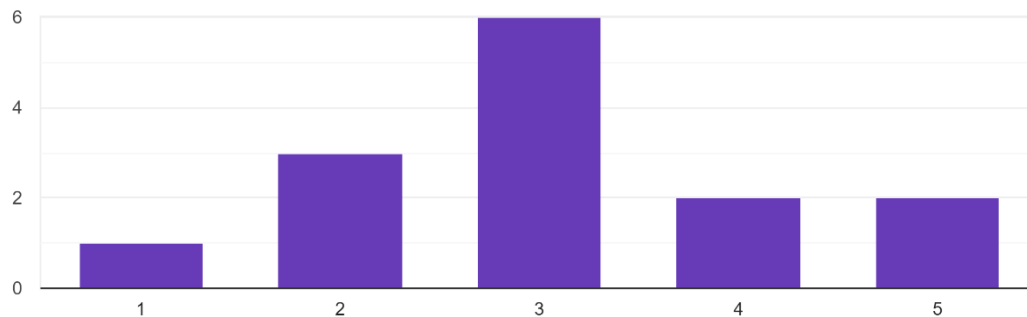
The teaching material contains adequate information to improve knowledge about the interface of waste management and blockchain.

14 Antworten



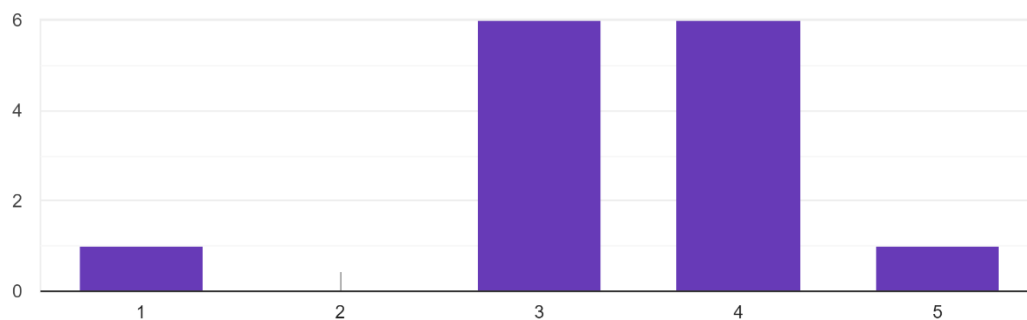
The teaching material is interesting so as to motivate the user to utilise it.

14 Antworten



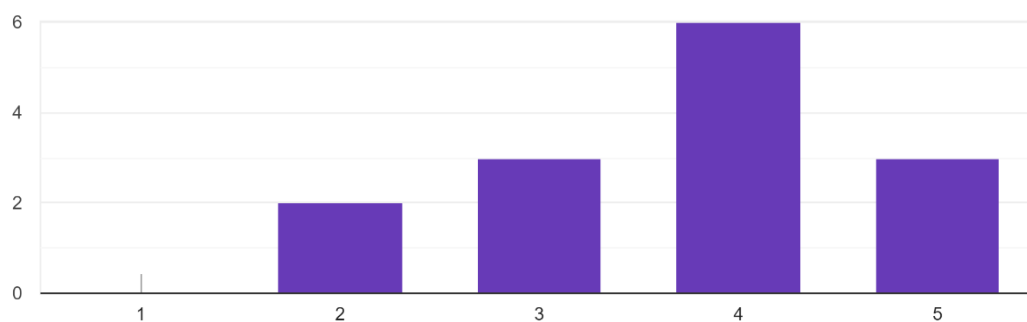
The teaching material fulfills its purpose and targets.

14 Antworten



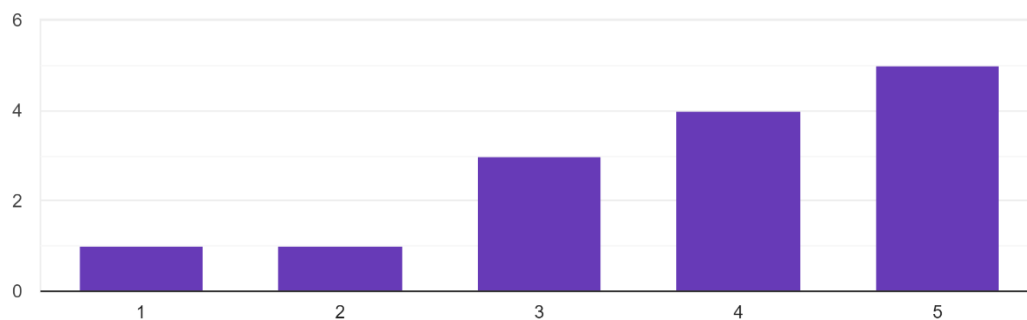
It is easy to use the online sources of BlockWaste.

14 Antworten



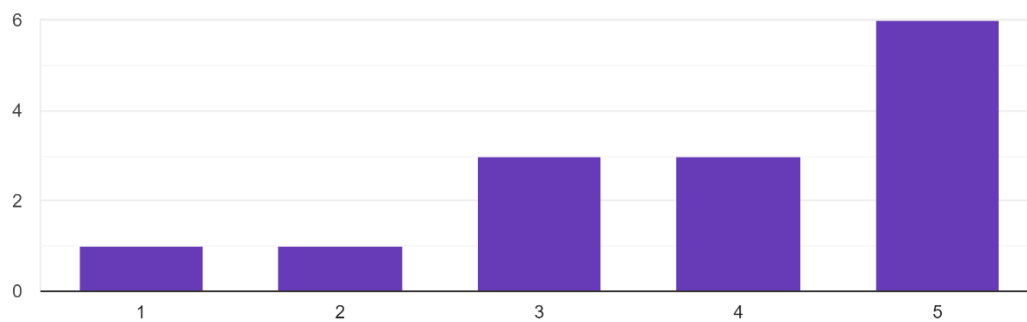
The information was communicated in an understandable manner.

14 Antworten



I was provided the opportunity to ask questions and these were satisfactorily answered.

14 Antworten



Comments:

6 Antworten

Mal schauen, ob alles klappt!

Avoid negatives in in statements. Terminology sometimes confusing.

I'm very happy with the BlockWaster Project. The project itself is very exciting and application-related. I hope to engage in further Blockchain projects.

It would be interesting to take a community approach over an individual approach. Waste management, in my opinion, is part of the efforts to combat global warming. Since companies are very successful in blaming individuals behavior instead of accepting their own responsibility, an approach towards collective efforts by groups of people would be interesting. Instead of focusing on individual households, quarters could be of interest. Motivating multiple households all together would yield better results plus individuals could gain higher incentives when efforts are doubled, tripled, etc.

How can I reduce my cost of waste? By sorting better? separating better? producing less waste? There was no graphic on which type of trash is the most costly; Consumers could particular pay attention to creating e.g. plastic waste if this was highlighted as the most costly waste-type. There was just a total sum of cost for waste

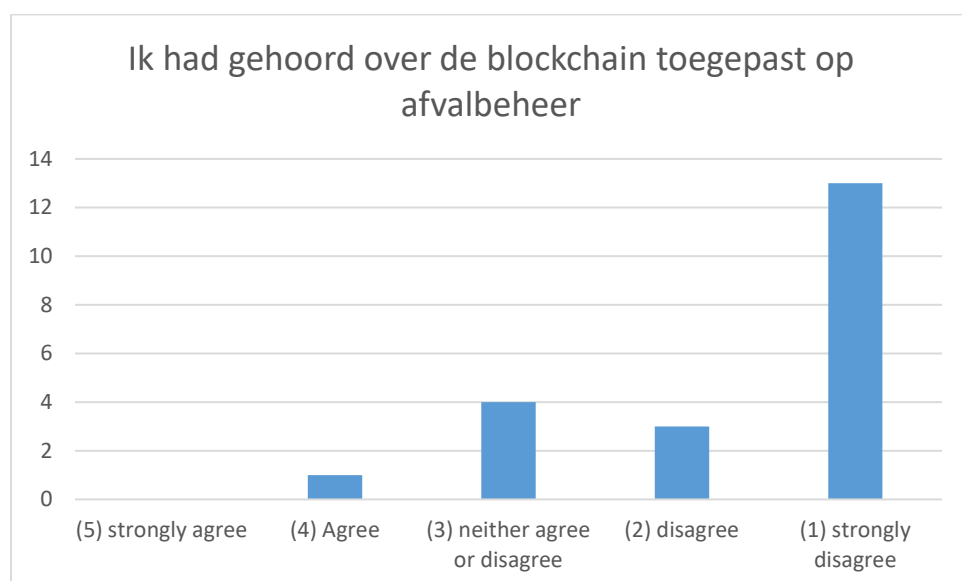
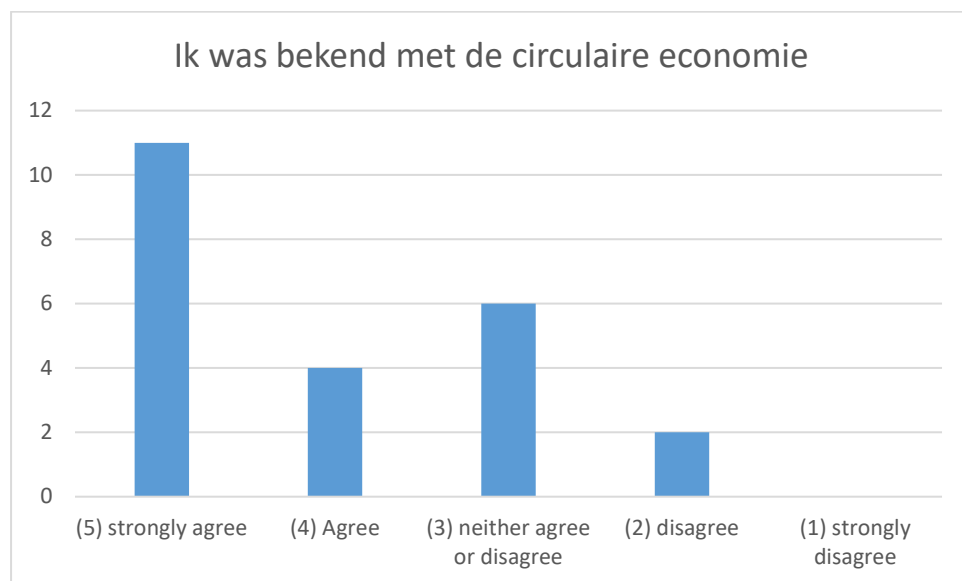
Whenever I rated 3 it was because I feel explanation on block chains was missing. I don't know anything on block chains and after the pilot school I still know very little. It was talked a lot about waste management, which is why I would give a 5 solely for that, but there was no slide explaining general knowledge about block chains. There was only one quick comment about it being sharing data in a chain, like the waste data in a municipal entity. I would have loved to learn a bit more about block chains and how exactly they are applied for waste management.

I really like the topics covered in the BlockWASTE Course, I like that society will become more informed about these topics, there is a great need for it.

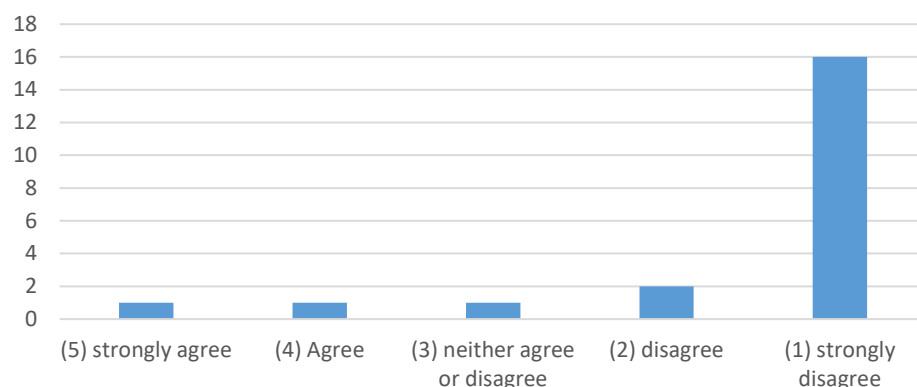
In the blockwaste game, maybe it could be further specified whether the number of household members include pets, or add another entry for number of pets even, so that the weight of their excrements can be considered.

Bijlage III: Antwoorden van de proefschoon in Estland

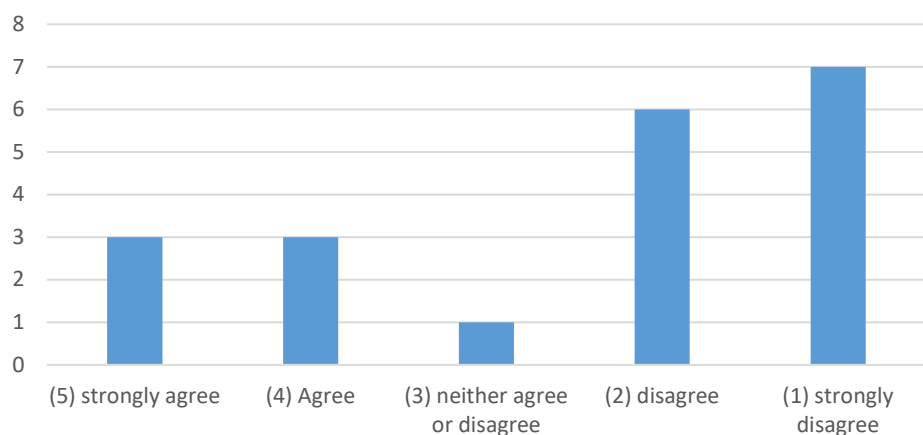
A. Voor mijn deelname aan deze pilot school



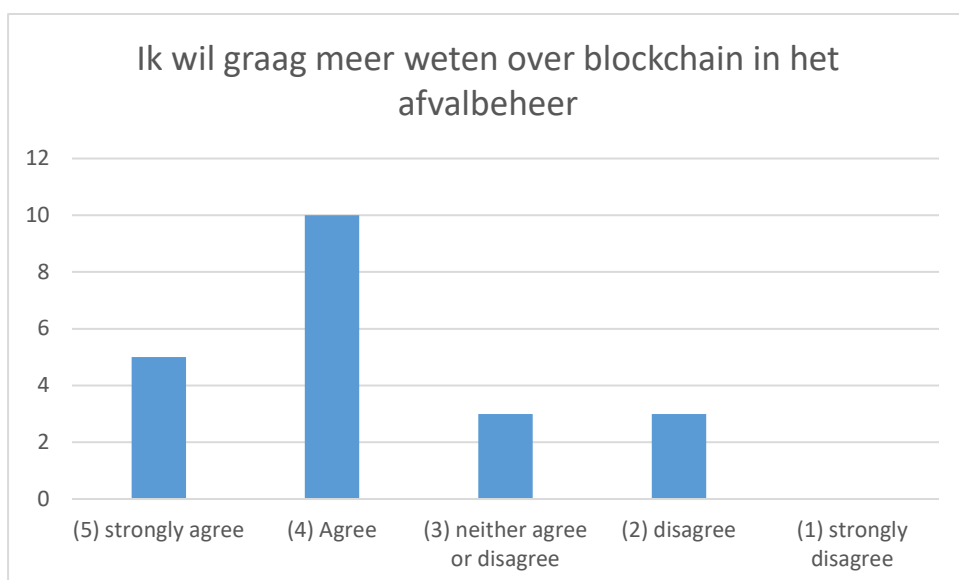
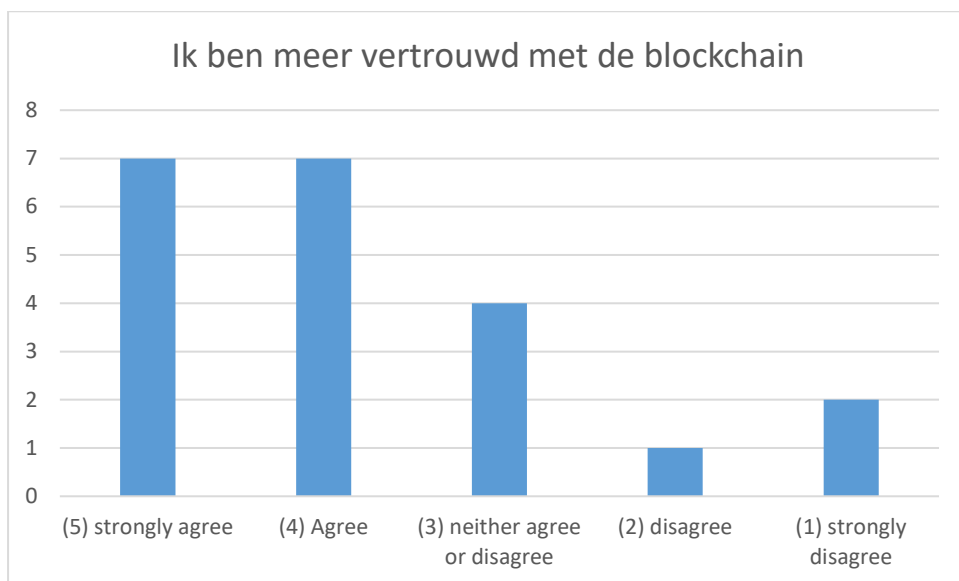
Ik had in het verleden deelgenomen aan een soortgelijke activiteit met betrekking tot de blockchaintechnologie



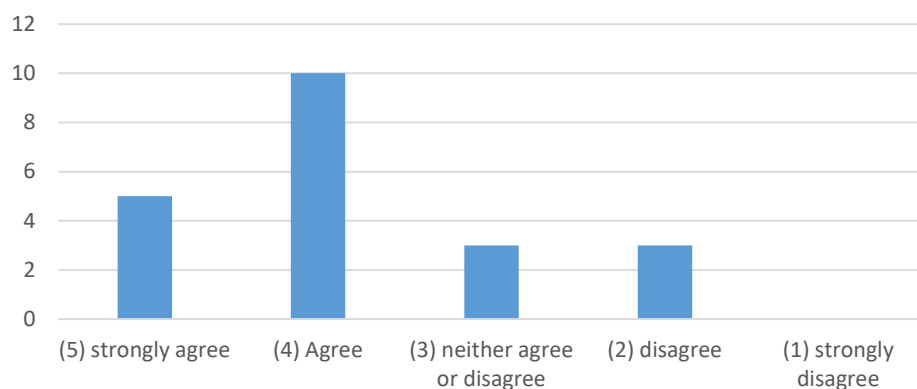
Ik zag de noodzaak niet in om gebruik te maken van de blockchain in het afvalbeheer



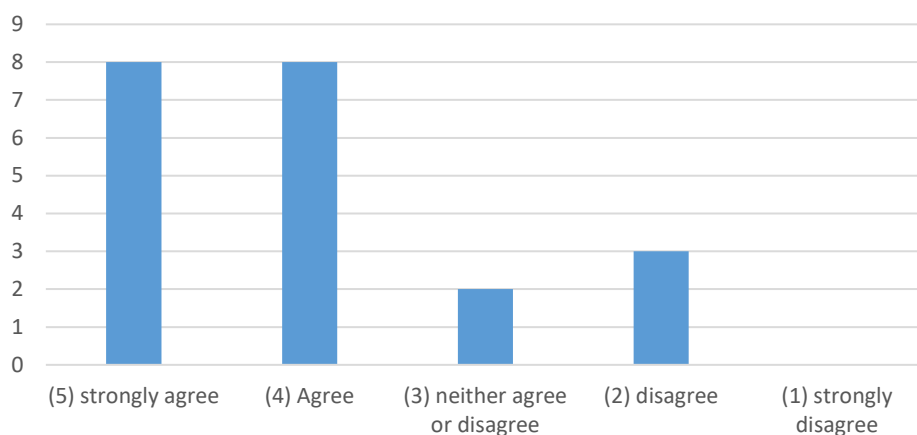
B. Na mijn deelname aan deze proefschoon



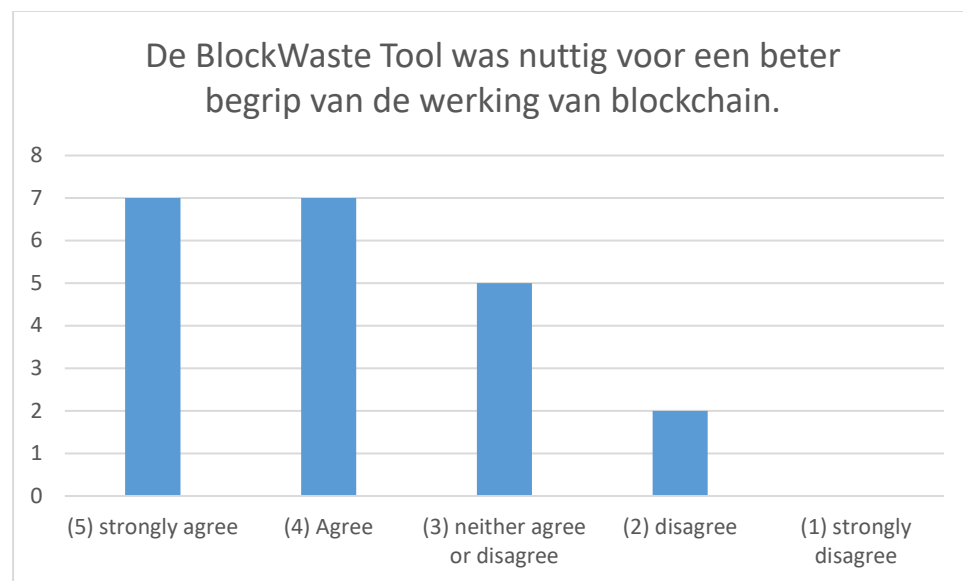
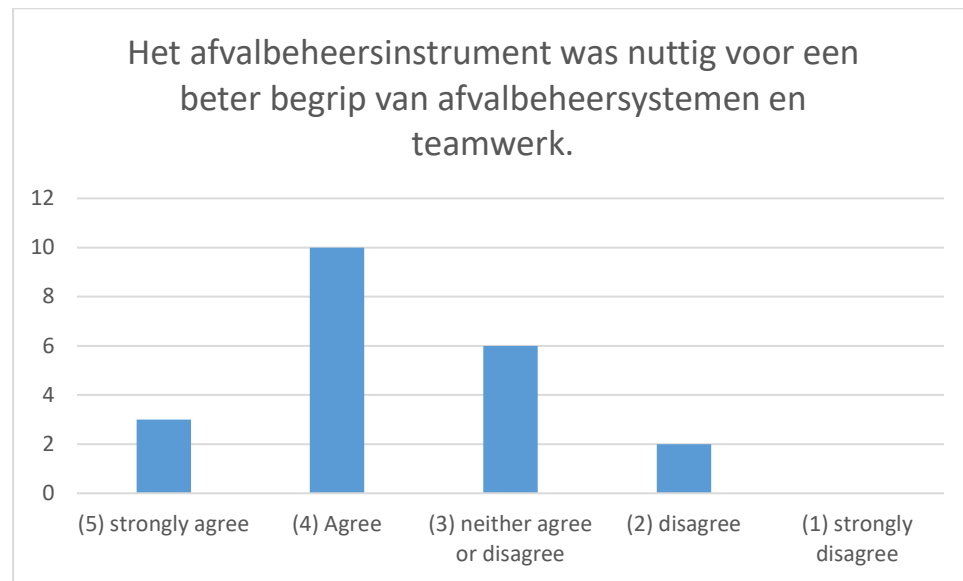
Ik ben geïnteresseerd in deelname aan andere blockchain-georiënteerde activiteiten in de toekomst

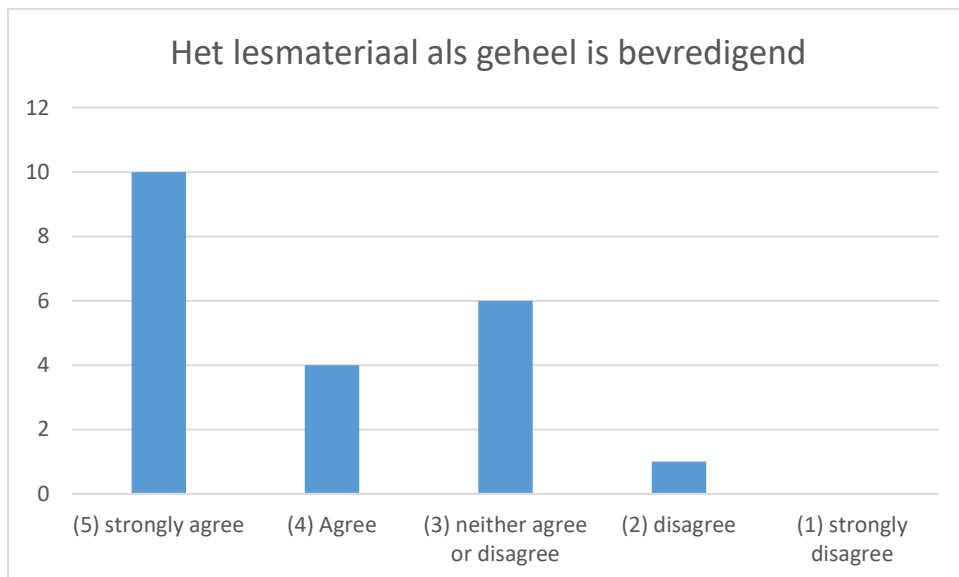
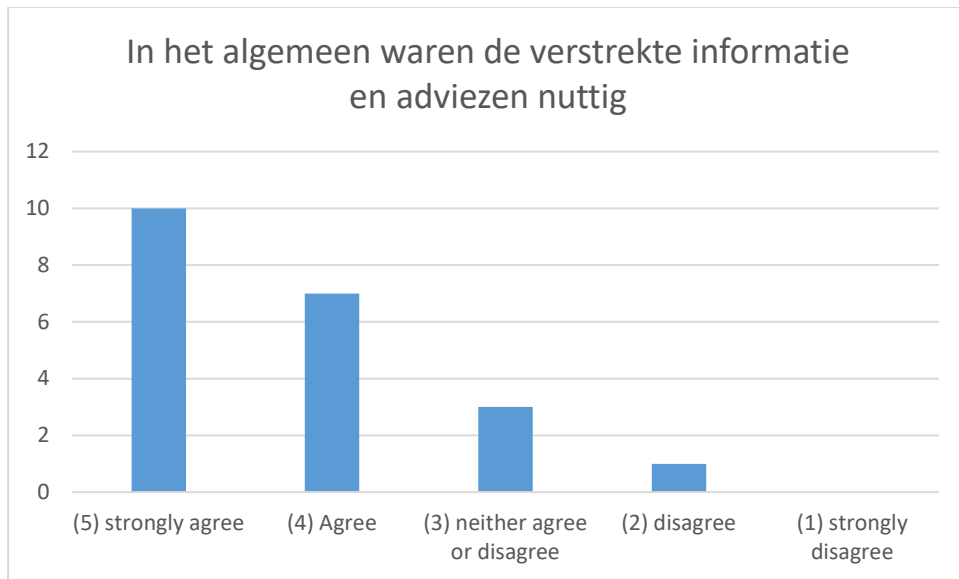


Ik sta positiever tegenover het gebruik van de blockchain in het afvalbeheer

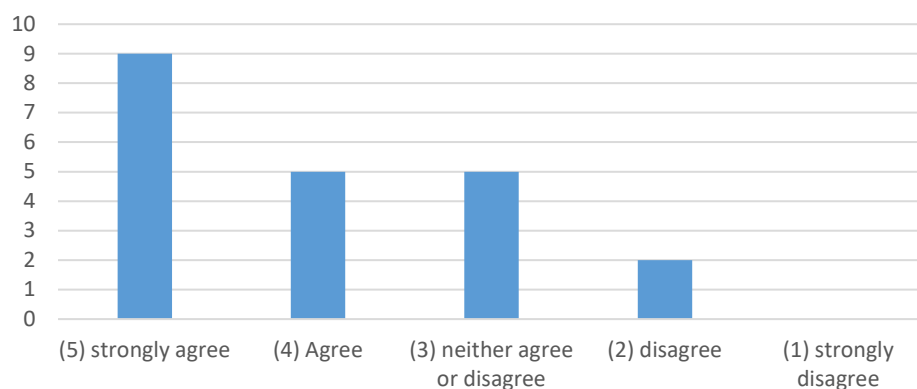


C. Evalueer uw ervaring met deze proefschoon

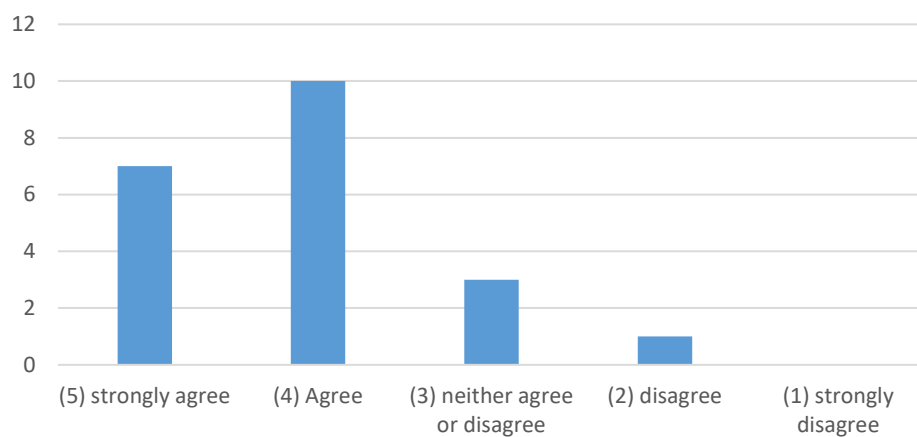


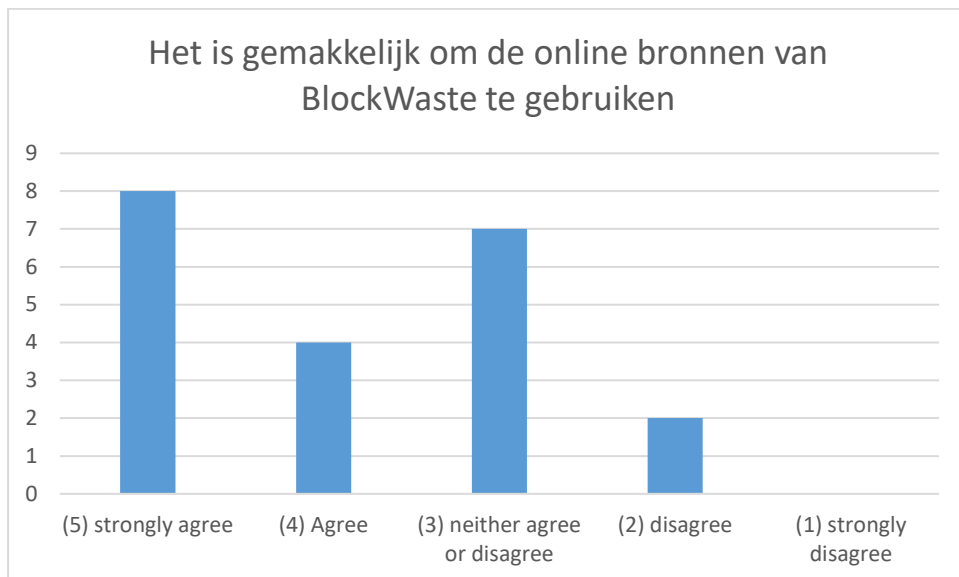
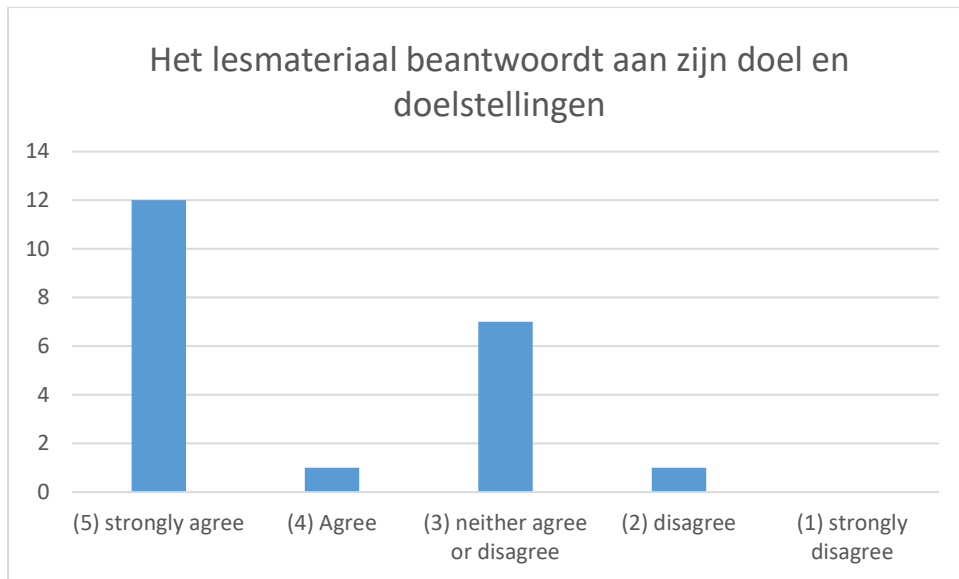


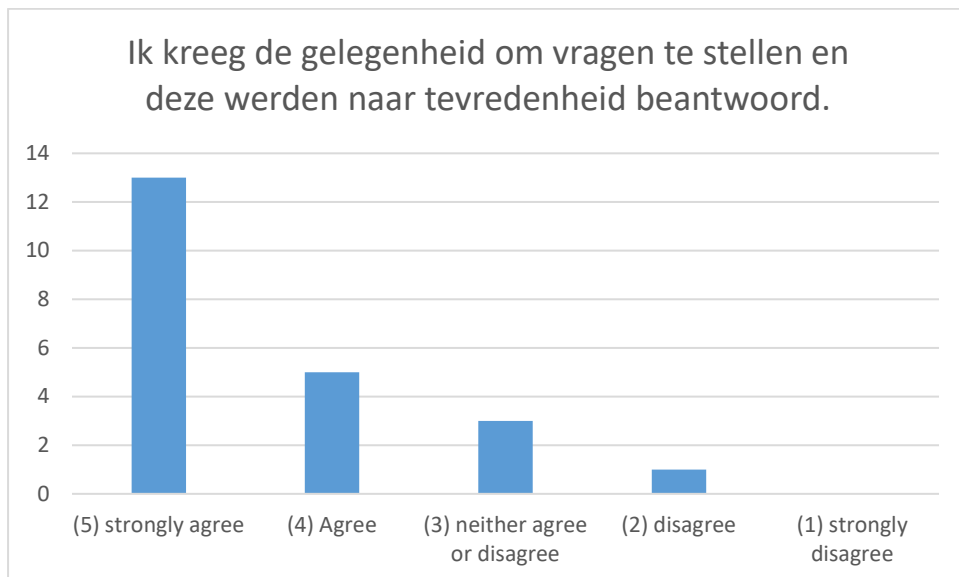
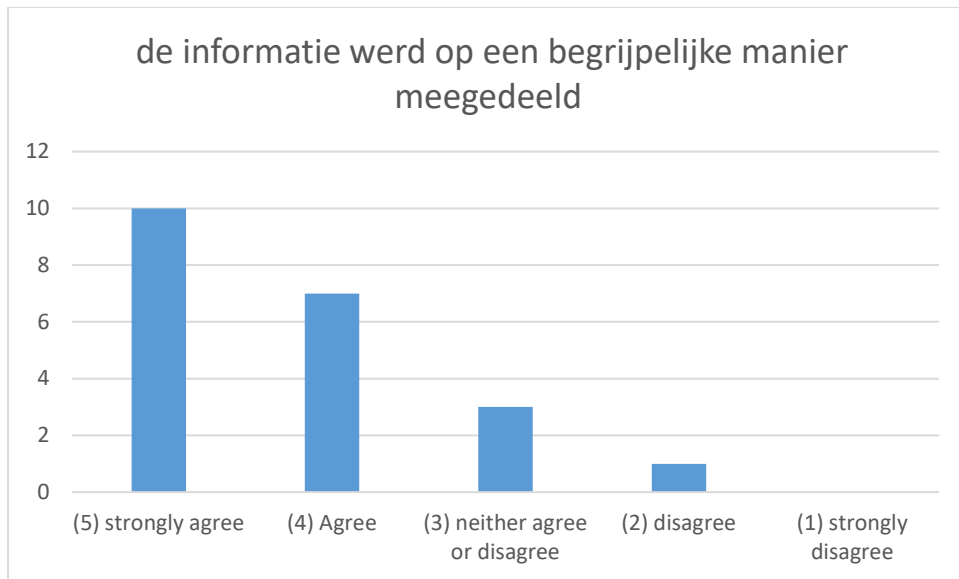
Het lesmateriaal bevat voldoende informatie om de kennis over het raakvlak van afvalbeheer en blockchain te verbeteren



Het lesmateriaal is interessant om de gebruiker te motiveren het te gebruiken.







D. Aanvullende opmerkingen

1. Het was een interessante en interactieve sessie die mijn begrip van het blockchain ecosysteem heeft geopend. Ik zou graag deelnemen aan toekomstige evenementen.
2. Het is een zeer nuttig instrument om afval te beheren
3. De presentatie was geweldig, en ik ben zeer geïnteresseerd in de implementatie van blockchainfuncties in afvalbeheer.

