



KESKKONNAAGENTUUR

2025

Plastijäätmete ringlussevõtu võimekuse analüüs

Juuli 2025

www.keskkonnaagentuur.ee

Sisukord

Sisukord	2
Sissejuhatus	3
1. Plastide liigid, kasutusala ja ringlussevõetavus.....	5
2. Plastijäätmete teke ja ringlussevõtt	7
2.1. Euroopas	7
2.2. Eestis	8
2.2.1. Plastpakendijäätmete teke ja ringlussevõtt.....	9
2.2.2. Ringlussevõetud plasti kasutamine plasttoodetes	10
3. Plastijäätmete ringlussevõtjad Eestis.....	12
3.1. Kriteeriumid ringlussevõtu sisendmaterjalile	13
3.2. Ettevõtjate poolt välja toodud probleemid ja tulevikuplaanid	14
4. Plastijäätmete eksport	16
4.1. Eksport mitte OECD riikidesse.....	16
4.2. Eksport ringlussevõtuks OECD riikidesse.....	17
4.3. Eksport muudeks taaskasutamise- ja kõrvaldamistoiminguteks.....	18
5. Plastijäätmete sortimine.....	20
5.1. Infrapuna kiirega sortimisliinid.....	21
5.2. Sortimisliinide töövõimsus ja lisavajadused	22
6. Plastijäätmete ringlussevõtu tehnoloogiad	24
6.1. Näiteid investeeringutest teistes riikides.....	25
6.1.1. Mehhaaniline ringlussevõtt	25
6.1.2. Keemiline ringlussevõtt.....	26
7. Ringlussevõtu võimaluste arendamine Eestis.....	27
Kokkuvõte	31
Kasutatud kirjandus	32
Lisa. Plastijäätmete ringlussevõtu tehnoloogiate kirjeldused	34

Sissejuhatus

Plastijäätmete kogumise ja ringlussevõtu madal tase on ülemaailmne probleem, millega kaasneb märkimisväärne keskkonnakahju. Plastijäätmeid on looduses massiliselt, ookeanis on moodustunud hiiglaslikud prügisaared, kahjustades ökosüsteeme ja elurikkust. Plast on erakordselt vastupidav materjal, mis laguneb looduses väga aeglaselt. Lagunev plasti muutub lõpuks mikroplastiks, mis vee- ja toiduahelasse jõudes mõjutab kõigi elavate organismide tervist. Sellise ulatusliku keskkonnamõju vähendamiseks on äärmiselt oluline suurendada plastijäätmete tõhusat kogumist ja ringlussevõttu. Plastijäätmete madalal ringlussevõtu tasemel on nii Eestis kui maailmas laiemalt mitmeid põhjuseid – tõhusa ja ulatusliku plastijäätmete liigiti kogumise korralduse puudumine, tarbijate teadmatuse sortimisel ja ebapiisav teadlikkus vajalikkusest, puudulik info plasti kahjulikust mõjust keskkonnale, erinevate plastitüüpide (nt segaplast ja mitmekihilised pakendid) ringlussevõtuks vajaliku tehnoloogia puudumine, ringlussevõetud plastile tootjate poolne vähene nõudlus, uue plasti tootmise madal hind jne.

2023. a võeti maailmas kasutusele üle **400 miljoni** tonni plasti, sellest 12% Euroopas ehk **54 miljoni** tonni, millest võeti ringlusesse 20,6%. Võrdluseks Eestis tekkis 2023. a ligikaudu **80 000 tonni** liigiti kogutud plastijäätmeid, millest võeti ringlusesse **21%**.

Plastpakendijäätmete ringlussevõtu edendamiseks kehtestati ELis alates 1. jaanuarist 2021. a nn plastimaks, mille kohaselt peavad kõik EL liikmesriigid ühiskassasse maksma igalt ringlusse võtmata plastpakendijäätmete kilogrammilt 80 eurosent¹. Riikidele, kelle kogurahvatulu elaniku kohta jäi 2017. a allapoole ELi keskmist on antud võimalus maksukoormust veidi vähendada. Erinevatel riikidel on see summa erinev. Eesti maksis ühiskassasse **2021. a eest 19 042 386 eurot** ja **2022. a eest 16 336 015 eurot**². Plastpakendijäätmete tekke vältimine ja ringlussevõtu suurendamine aitavad vähendada Eesti iga-aastast osamakset.

Plastijäätmete ringlussevõtu teeb keeruliseks plastide keemiline ja füüsikaline mitmekesisus. Plaste on sadu erinevaid liike ja alamkategooriaid, mis koosnevad erinevatest polümeeridest, millel on spetsiifilised omadused – näiteks sulamistemperatuur, tihedus, elastsus või kemikaalitaluvus. Sellest sõltub, milline ringlussevõtuprotsess on konkreetse plastiliigi puhul sobiv. Lisaks kasutatakse plasttoodete valmistamisel erinevaid lisaaineid – värvained, pehmedid, stabilisaatorid, leegiaeglustid jne, mis annavad materjalile soovitud omadused, ent samal ajal võivad raskendada ümbertöötlemist, muuta selle kallimaks või vähendada ringlussevõetud plasti kvaliteeti. Oluline probleem on ka plastijäätmete saastumine – pakendid, mis on määratud toidujäätmetega, või plasti segunemine teiste materjalidega (nt metallkorgid, etiketid, liimid), vajavad enne ümbertöötlemist põhjalikku sortimist ja puhastamist, mis on kulukas ja aeganõudev protsess. Seetõttu on plastijäätmete ringlussevõtt keeruline protsess, mis nõuab pidevat tehnoloogilist arendust, paremat liigiti kogumist ja tarbijate teadlikumat käitumist. Samuti peaks oluliselt muutuma plasttoodete disaini protsess – tooted peaksid olema loodud juba algusest peale selliselt, et neid oleks lihtne ümber töödelda (nt ühetaolised materjalid, kergesti eemaldatavad sildid ja korgid, välditud on segamaterjal).

Plast on laialt kasutusel erinevates sektorites. Käesolev uuring hõlmab plastijäätmeid, mis on tekkinud plasti valmistamisel, mehhaanilisel töötlemisel, põllumajanduses, romusõidukite

¹ Nõukogu otsus (EL, EURATOM) 2020/2053, mis käsitleb Euroopa Liidu omavahendite süsteemi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D2053>

² Komisjoni rakendusmäärus (EL) 2023/595, millega kehtestatakse ringlusse võtmata plastpakendijäätmetel põhineva omavahendite aruande vorm vastavalt nõukogu määrusele (EL, Euratom) 2021/770

lammutamisel, pakenditest, elektri- ja elektroonikaseadmetest, ehituselt ja lammutuselt, jäätmete mehhaanilisest töötlemisest ning on olmejäätmete hulgast välja korjatud või liigiti kogutud.

Antud analüüs annab vastused sellele, kuidas oleks kõige mõistlikum lahendada probleemsete plastivoogude jäätmekäitlus Eestis, sh kas tulevikus tasuks suunata investeringuid mõne konkreetse jäätmekäitlustehnoloogia arendamisse Eestis. Saadud tulemusi on võimalik kasutada poliitikakujundamisel, võimalike toetusmeetmete planeerimisel või nt riikideüleste koostööprojektide kavandamisel. Lisaks panustab töö riigi jäätmekava 2022 – 2028 rakenduskavas toodud ülesande täitmisel, mille kohaselt tuleb analüüsida täiendavate plasti-, sh plastpakendijäätmete ringlussevõtu võimekuse loomise vajadust. Tegevus panustab jäätmekava eesmärgi „Suurendada pakendijäätmete ringlussevõttu selliselt, et täidetud oleksid 2025. ja 2030. a olme- ja pakendijäätmete ringlussevõtu sihtarvud“ täitmisel.

Analüüsi läbiviimiseks on kasutatud keskkonnaotsuste infosüsteemis KOTKAS olevaid keskkonnanalube ja aastaaruandeid, kogutud infot ettevõtete veebilehtedelt ja erinevatest rahvusvahelistest uuringutest. Lisaks viidi läbi intervjuusid ja küsitlusi Eestis tegutsevate plastijäätmete käitlejatega.

1. Plastide liigid, kasutusala ja ringlussevõetavus

Plastide erinevaid liike tähistatakse rahvusvaheliselt kokku lepitud koodidega³. Erinevad plastiliigid käituvad mehhaanilisel ja keemilisel töötlemisel erinevalt: mõned on kergemini ümbertöödeldavad, teised vajavad keerukamaid või kallimaid tehnoloogiaid, ja osad ei ole praegu üldse praktiliselt ringlussevõetavad. Just seetõttu on peetud vajalikuks plaste selgelt liigitada ja tähistada, et nii tarbijad, jäätmekäitlejad kui ka tootjad teaksid, millise materjaliga on tegemist. Rahvusvaheliselt on kasutusele võetud standardiseeritud märgistus, mis hõlmab numbrilisi tähiseid (1–7) ning sageli ka tähelühendeid (nt PET, HDPE, PP). Need märgised aitavad tuvastada plasti liiki, et suunata materjal võimalikult sobivasse ringlussevõtuvoogu. Tabelis 1 on toodud ülevaade plastiliikide rahvusvahelistest tähistest, nende levinumatest kasutusalaadest ning sellest, millised võimalused ja piirangud on nende materjalide ringlussevõtul jäätmeteks muutmisel⁴.

Tabel 1. Plastide liigid, kasutamine ja ringlussevõetavus.

Number ja tähelühend	Nimetus	Kasutamine	Ringlussevõetavus
 PET	polüeteentereftalaat	• ühekordsed plastpudelid • toidukarbid • toidupakendid	• uuteks pudeliteks • fliisiks • fiiberjuhtmeteks • mööbliks • põrandakateteks • vaipadeks jms
 HDPE	kõrge tihedusega polüetüleen	• prügikotid • tugevamad kilekotid • korgid • pesu- ja puhastusvahendite pudelid • mänguasjad • plasttorud • välimööbel • sõidukite plastosad	• pesuvahendite pudeliteks • aiamööbliks • prügikonteineriteks • pastakateks • kingataldadeks jms
 PVC	vinüül/ polüvinüülkloriid	• kandikud • (vee)torud • vinüülheliplaadid • jäigad kiled • kemikaalipakendid	• linoleumiks • porimattideks • vihmaveetorudeks • välitingimustes kasutatavateks komponentideks • kaabliteks jms

³ ASTM International Resin Identification Coding System (RIC): <https://blog.ansi.org/2019/02/resin-identification-codes-rics-astm-d7611/>

⁴ Kliimaministeeriumi koduleht: https://ringmajandus.envir.ee/sites/default/files/2023-07/KEM_plastiliikide_tabel_est.pdf

	madala tihedusega polüetüleen	• kilekotid • pakendikiled • kosmeetika pudelid ja tuubid • korgid ja kinnitused • põllumajanduses kasutatavad kiled	• prügikastideks • kompostikastideks • paneelideks • mappideks jms
	polüpropüleen	• toidupakendid • säilituskarbid • kaaned ja korgid • kiled • teip	• suunatudledeks • aku osadeks • harjadeks • jääkraabitsateks • kandikuteks jms
	polüstüreen	• joogitopsid • ehitusmaterjalid (vahtplastplaat) • kastid • ühekordsed nõud • kaitsepakendid	• isolaatoriteks • munakarpideks • joonlaudadeks • vahtpakenditeks • lülititeks jms
	muu plastmaterjal, nt biolagunev plast/polümeerid, sh akrüül, nailon, polükarbonaat jne	• lutipudelid • telefoniümbrised • autoosad • plastmahutid • korduskasutustopsid	• pinnakattematerjal • uued plasttooted • 3D-printimise tooraine jms

Plastics Europe andmetel⁵ toodetakse Euroopas kõige enam **polüpropüleeni (PP)**, mis moodustab **19%** kõigist plastiliikidest. 12,2 – 14% erinevaid polüetüleeni (PE) liike ja vinüüli (PVC), väiksemas koguses 5,2 – 8,6% polüstüreeni liike (PS) polüeteentereftalaati (PET) ja muid plasti liike.

Eesti tehased võtavad kõige enam ringlusesse madala ja kõrge tihedusega polüetüleeni (**LDPE**, **HDPE**) ja polüpropüleeni (**PP**) (vt ptk 3.).

⁵ Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2024/>

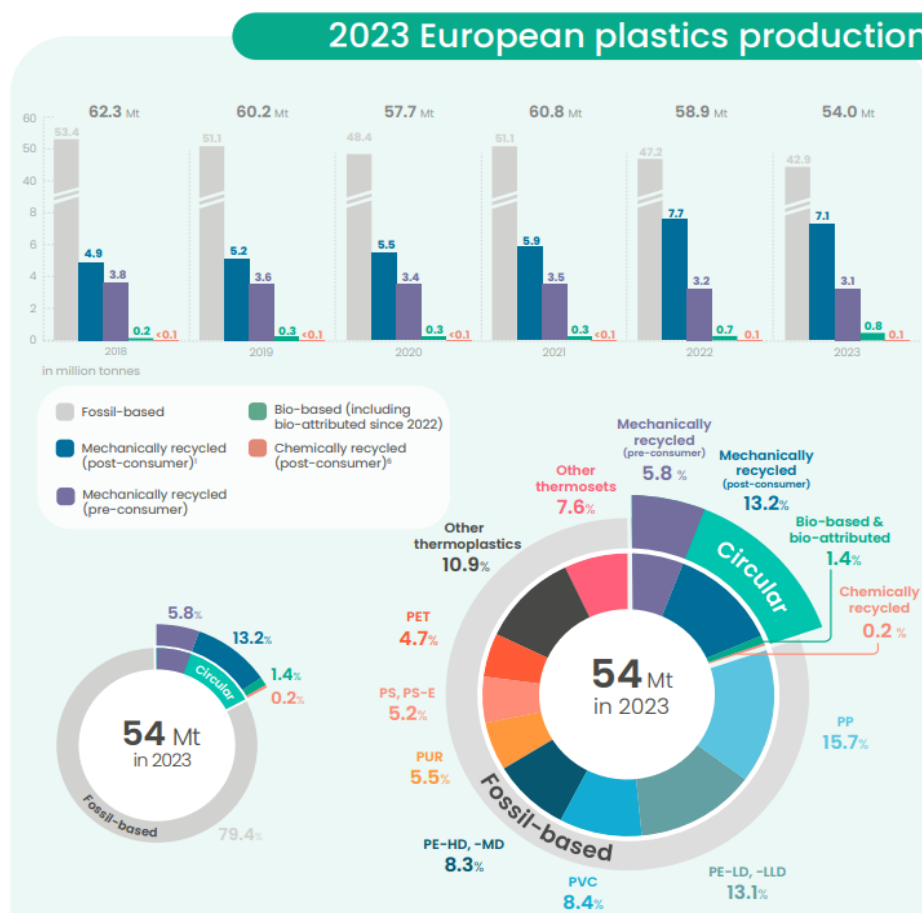
2. Plastijäätmete teke ja ringlussevõtt

2.1. Euroopas

Kuna plastijäätmetest tekkinud keskkonnareostus on ülemaailmne probleem, võttis ÜRO Keskkonnaassamblee 2022. a märtsis vastu ajaloolise resolutsiooni töötada välja rahvusvaheline õiguslikult siduv dokument plastireostuse vähendamiseks⁶. Valminud eelnõu hõlmab tegevusi ja eesmärke kogu plasti elutsükli kohta tootmisest jäätmekäitluseni.

Plastics Europe andmetel⁷ (Joonis 1) on Euroopas fossiilsest toorainest plasti tootmine langustrendis. Kui 2018. a toodeti 62,3 mln t, siis 2023. a oli see vähenenud 54 mln tonnile, seda suuresti tänu mehhaanilisele ringlussevõtule, mis võimaldas 2023. a võtta uuesti kasutusele 10,2 mln t plasti. Taastuvatest materjalidest ehk biopõhiselt toodetud plasti osakaal on väga väike, 2023. a vaid 0,8 mln t.

Plastijäätmete ringlussevõtutehnoloogiast kasutatakse peamiselt mehhaanilist ringlussevõttu (keemilist struktuuri muutmata). 2023. a kogu plastitoodangust 19% moodustas mehhaanilise ringlussevõtu tulemusena saadud plast, millest 5,8% oli tekkinud tootmisprotsessides ja 13,2% oli tekkinud peale tootena kasutamist. Biopõhiste plastide osakaal oli 1,4% ja keemilise ringlussevõtu tulemusena toodetud plast moodustas plasti kogutoodangust vaid 0,2%.



Joonis 1. Plastics Europe faktid 2023. a kohta.

⁶ ÜRO Plastireostuse valitsustevaheline läbirääkimiskomitee: <https://www.unep.org/inc-plastic-pollution>

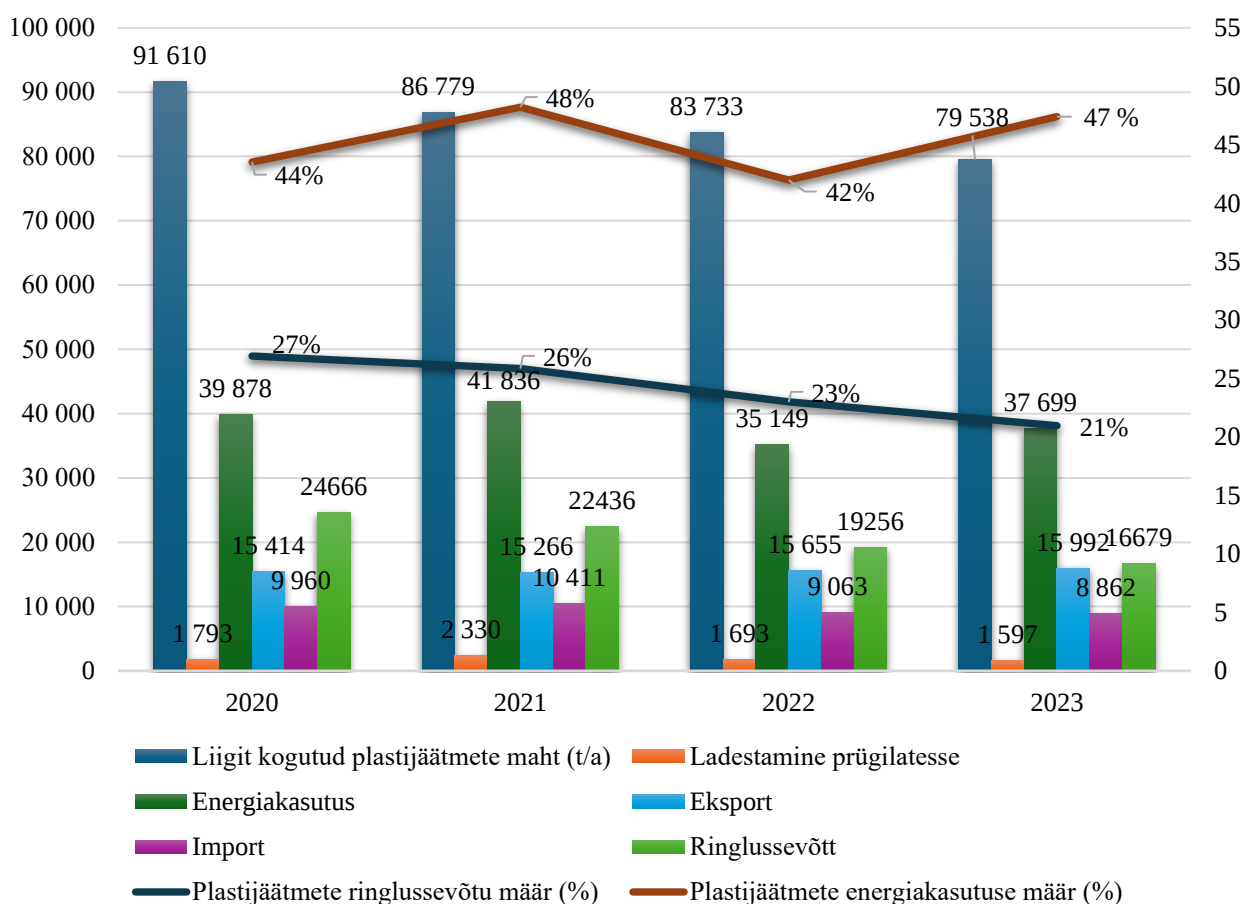
⁷ Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2024/>

2.2. Eestis

Jäätmetestatistika kohaselt (hõlmates jäätmekoode 02 01 04; 07 02 13; 12 01 05; 15 01 02; 16 01 19; 16 02 16 09; 17 02 03; 19 12 04; 20 01 39)⁸ on Eestis liigiti kogutud plastijäätmete maht langustrendis (joonis 2). Kui 2020. a tekkis liigiti kogutud plastijäätmeid üle 91 tuh t/a, siis 2023. a ligikaudu 80 tuh t/a. Sellest keskmiselt 84% on pärit kodumajapidamistest. 2020. a läbi viidud segaolmejäätmete sortimisuuringu⁹ järgi moodustab segaolmejäätmetest plast keskmiselt 17,83%, liigiti kogutud segapakendijäätmetes keskmiselt 32,68%.

Plastijäätmeid on aastatel 2020 – 2023 ladestatud keskmiselt 1,9 tuh t, eksporditud 15,6 tuh t ja imporditud 9,6 tuh t. Suuremad muutused on toimunud energiakasutuse (põletamine saadud energia kasutamisega) ja ringlussevõtu osas. Energiakasutuse osakaal on keskmiselt olnud 45%, kuid ringlussevõtt on samal ajal langenud 27%-lt 21%-le.

Ringlussevõtu taseme langus 2023. a võib olla seotud nende jäätmete kasutamisega energiakasutuks, sest võrreldes 2022. a andmetega vähenes ringlussevõtt ja suurenes energiakasutus 2,6 tuh t võrra. Varasemate aastate kohta sellist seost statistika põhjal ei saa teha.



Joonis 2. Plastijäätmete teke ja käitlus (t/a), ringlussevõtu ja energiakasutuse määrad (%) aastatel 2020 – 2023.

⁸ Keskkonnaministri 14.12.2015.a määrus nr 70 „Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu“: <https://www.riigiteataja.ee/akt/118122020026>

⁹ Uuring „Segaolmejäätmete, eraldi kogutud paberi- ja pakendijäätmete ning elektroonikaromu koostise ja koguste uuring“ (2020), SEI Tallinn

Oluline on rõhutada, et joonisel 2 toodud plastijäätmete statistika ei sisalda andmeid plastijäätmete osakaalu kohta **suurjäätmetes** (jäätmekood 20 03 07) ja **segajäätmetes** (nt ehitus- ja lammuspriht), sest Eestis ei ole teadaolevalt tehtud ühtegi sellealast uuringut. Samas on teada, et suurjäätmetena saab jäätmejaamades või jäätmekäitlejatele üle anda erinevaid plaste sisaldavaid materjale nagu mööbel, põrandakatte materjalid, ehituse ja remondi käigus tekkivaid materjale, madratsid, spordivahendid jms. Nt 2023. a tekkis ligikaudu 13,8 tuh t suurjäätmeid, sellest 10,2 tuh t tekkis kodumajapidamistes. Taaskasutati ligikaudu 85% ja prügilatesse ladestati 10,9%. Belgias (Flandrias) läbi viidud uuring¹⁰ näitas, et suurjäätmetest ligikaudu 30% on komposiitmaterjalid (puit, metall ja/või plastid), nt mööbel, madratsid, vaibad jms, 5,5% on muud plastid.

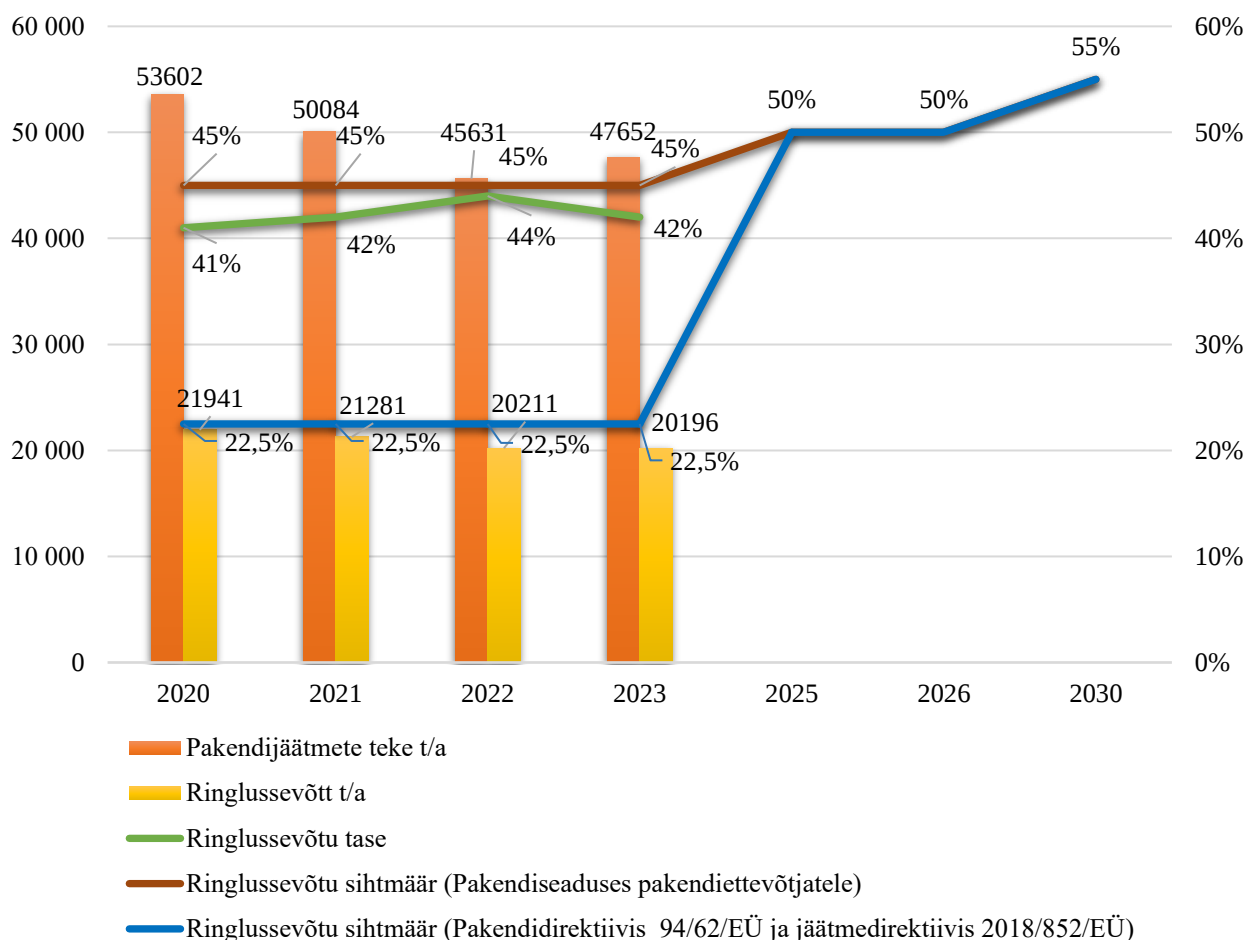
Jäätmetekke statistika ei anna meile aga ülevaadet sellest, kui palju plasti tegelikult turule lastakse, sest praegu jäätmeteks muutuvad plastid on enamasti **lühiajalise kasutusega plasttooted**. Tulevikuvaates tuleb arvestada, et plast on vastupidav materjal ja paljud plasttooted võivad jääda kasutusse sadadeks aastateks. Pika kasutusajaga plasttooted on kasutusel paljudes erinevates sektorites, nt ehituses (aknad, soojustusmaterjal, torustik, seadmed jne), auto- ja masinatööstuses (seadmed ja osad), merenduses (konteinerid, vaadid, kastid, kalavõrgud), toiduainetööstuses (seadmed ja sisustus), põllumajanduses (seadmed ja kõrgehitised, nagu kasvuhooned, varjualused), energia tootmises (tuulikute labad ja päikesepaneelid) jne.

2.2.1. Plastpakendijäätmete teke ja ringlussevõtt

ELis on plastijäätmetest vaid plastpakendijäätmetele kehtestatud ringlussevõtu sihtarvud, mis on Eestis üle võetud pakendiseadusega. Selle kohaselt peab pakendiettevõtja (isik, kes majandus- või kutsetegevuse raames pakendab kaupa, veab sisse või müüb pakendatud kaupa) alates 2009. a taaskasutama 55% plastpakendijäätmete kogumassist (ringlussevõtt + põletamine koos energiakasutusega), kusjuures 45% ringlussevõetuna ja 22,5% uuesti plastiks töödelduna. Alates 2025. a sellist taaskasutamise liigitamist enam ei ole ja plastpakendijäätmeid tuleb ringlusesse võtta vähemalt 50% ulatuses ning alates 2030. a 55%.

Plastpakendijäätmete teke on Eestis aasta-aastalt vähenemas (joonis 3). Kui 2020. a tekkis plastist pakendijäätmeid 53,6 tuh t, siis 2022. a 45,6 tuh t ja 2023. a 47,6 tuh t. Kui 2023. a oli plastpakendijäätmete ringlussevõtu tase jõudnud 44%-le, siis 2023. a langes see jälle 2021. a tasemele ehk 42%-ni.

¹⁰ Circular Economy Monitor Flanders „Composite products in bulky waste“ (2020-2021): https://cemonitor.be/en/indicator/consumer-goods/waste/composite-products-in-bulky-waste/?utm_source=chatgpt.com



Joonis 3. Plastpakendijäätmete teke ja ringlussevõtt (t/a), ringlussevõtu tase ja sihtmäärad (%).

2.2.2. Ringlussevõetud plasti kasutamine plasttoodetes

Ringmajanduse edendamiseks ja fossiilsetest kütustest sõltuvuse vähendamiseks on ELis võetud eesmärgiks suurendada teisese toorme kasutust erinevates plasttoodetes. Esimesena seati kohustus ringlussevõetud plasti kasutada ühekordsetes plastist joogipudelites 2. juulil 2019, mil jõustus direktiiv (EL) 2019/904¹¹, mis keskendub ühekordselt kasutatavate plasttoodete vähendamisele (üle võetud pakendiseadusega):

- **Alates 2025. a** peab polüetüleentereftalaadist (PET) valmistatud **joogipudelite** koostises olema vähemalt **25%** ringlusse võetud plasti, arvatuna turule lastud PET pudelite keskmisena.
- **Alates 2030. a.** peab kõigi plastist **joogipudelite** koostises olema vähemalt **30%** ringlusse võetud plasti, arvatuna turule lastud joogipudelite keskmisena.

¹¹ Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2019/904 teatavate plasttoodete keskkonnamõju vähendamise kohta: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=celex:32019L0904>

11. veebruaril 2025 jõustus pakendite ja pakendijäätmete määrus (EL) 2025/40¹², mille eesmärk on ühtlustada ELi siseturul pakendite ja pakendijäätmetega seotud nõuded. Ringlussevõetud plasti sisalduse kohta on kehtestatud nõuded, mille kohaselt peab **mis tahes turule lastud pakendi plastos** olema tarbimisjärgsete plastijäätmete taaskasutusest saadud ringlussevõetud materjali miinimumsisaldus alljärgnev:

	Alates 2030	Alates 2040. a
– kontaktitundlikel pakenditel, mille valmistamisel on peamiseks komponendiks polüetüleentereftalaat (PET) , välja arvatud ühekordselt kasutatavad plastist joogipudelid	30%	50%
– kontaktitundlikel pakenditel, mis on valmistatud muudest plastmaterjalidest kui PET, välja arvatud ühekordselt kasutatavad plastist joogipudelid	10%	25 %
– ühekordselt kasutatavatel plastist joogipudelitel	30%	65%
– muudel plastpakenditel	35%	65%

Tulenevalt nimetatud nõuetest on kiiresti kasvamas nõudlus ringlussevõetud plastmaterjalide järgi, esmalt polüetüleentereftalaadile (rPET), seejärel juba polüpropüleeni (rPP) ja erinevate polüetüleeni (rPE) liikide järele.

Kontaktitundlikud pakendid, st pakendid, mille sisepind on otseses kontaktis kauba või ainega (nt toit, jook, kosmeetika, ravim, kemikaal jne), vajavad kõrge kvaliteediga ringlussevõetud plasti, mistõttu muutub väga oluliseks plastpakendijäätmete puhtus ja puhastustehnoloogiate kasutamine. Uutesse sortimis- ja puhastustehnoloogiatesse tehtavatel investeeringutel on ka suurem tasuvus, sest seatud nõuete täitmise vajadus tagab stabiilse turu. Võib tekkida ka olukord, kus jäätmete pärast tekib konkurents, sest puhas ja plastiliigi järgi sorditud materjal omandab tulevikus suurema väärtuse.

Lisaks on ELis plaanis sarnaseid nõudeid kehtestada ka teistes sektorites, nt mootorsõidukite plastosadele.

¹² Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EL) 2025/40, mis käsitleb pakendeid ja pakendijäätmeid ning millega muudetakse määrust (EL) 2019/1020 ja direktiivi (EL) 2019/904 ning tunnistatakse kehtetuks direktiiv 94/62/EÜ: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500040

3. Plastijäätmete ringlussevõtjad Eestis

Jäätmearuandluse kohaselt oli 2023. a Eestis 15 ettevõtet, kes võtsid plastijäätmeid ringlusesse (tabel 2). Tabelis on ettevõtted järjestatud suuremast väiksemani, vastavalt nende poolt ringlussevõetud plastijäätmete mahtudele. Kõige suuremas mahus käitleb plastijäätmeid Orkos Estonia OÜ, teisel kohal on Weerec OÜ ja kolmandal JSK Ida OÜ. Eestis on kasutusel vaid mehhaanilise ringlussevõtu tehnoloogia – plastijäätmetest valmistatakse graanuleid või helbeid/puru.

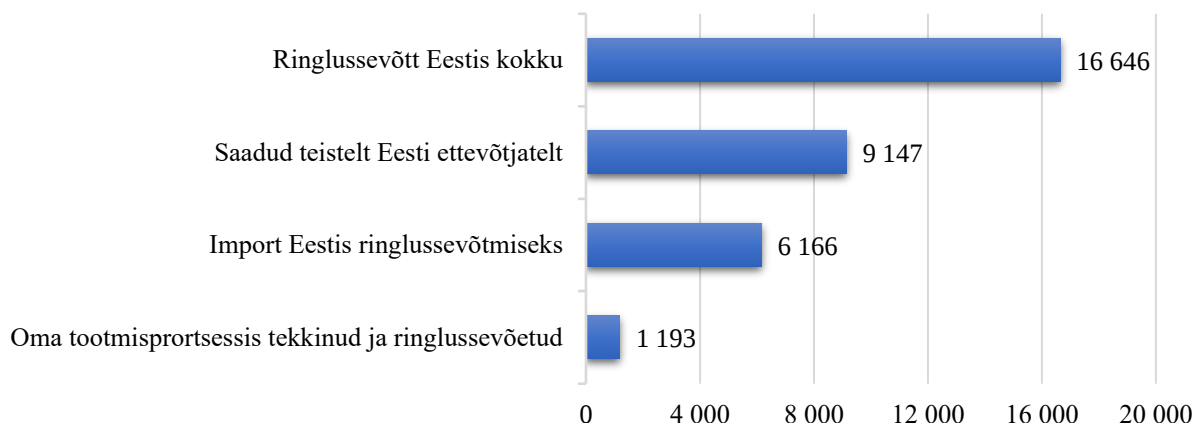
Tabel 2. Plastijäätmete käitlejad, plastiliigid ja väljund

Ettevõtte nimi	Plastiliigid	Väljund
Orkos Estonia OÜ	LDPE kile	Graanul edasimüümiseks.
OÜ Weerec	HDPE – tootmisjäägid, liigiti kogutud pakendid, olmejäätmetest välja sortitud, põllumajandusest, kalatööstusest, toiduainetööstusest, ehitusjäätmed. LDPE – tootmisjääk või puhas pakend. PP – ehitusjäätmed, vahel pakend või muu.	Graanul või survevalu edasi müümiseks.
JSK Ida OÜ	EPS (vahtpolüstüreen) ja EPE (vahtpolüetüleen).	Graanul edasimüümiseks.
Dagöplast AS	LDPE kile ja biolagunevast materjalist tootmisjäätmed.	Graanul, mis kasutatakse enda tootmisprotsessis (põhitegevuses).
Ecometal AS	PP.	Graanul edasimüümiseks.
Neular OÜ	Kodumajapidamises tekkivad plastijäätmed.	Ehitusmaterjali tootmine.
Lipland OÜ	Plastitootmise jäätmeid - PE, PP torud; PE-kile; PE, PP kastid, kaubaalused.	Graanul ja puru edasimüümiseks.
Oviro OÜ*	Plasti tootmisel tekkiv jääde ja plastpakendid.	Graanul edasimüümiseks.
LAB Project OÜ	Plastpakendid.	Kasutatakse betoonist sillutuskivide ja ehitusplokkide tootmises.
EstPal Plastik AS	PET helbed.	Plastpakendite ja kile tootmine.
Sektoplast OÜ	PEHD, LDPE, MDPE, ABS, PP.	Kasutatakse oma tootmisprotsessis.
Krah Pipes OÜ	PE ja PP.	Kasutatakse oma tootmisprotsessis (torud).
Kadrina Plast OÜ**	PE torude praaktoodang.	Antakse tagasi tootjale.
Puruplast OÜ	Erinevad plastiliigid.	Helbed edasi müümiseks.
Kaskaad-TS OÜ	Plastpakendid.	PVC akende ja tarvikute tootmine.

*Oviro OÜ – Maksuvõlg ja viimase kahe aasta majandusaasta aruanded on esitamata.

****Kadrina Plast OÜ** – andis kirjalikult teada, et alates 2023. a lõpust ettevõtte enam ei tegele plasti ega muude jäätmete käitlemisega.

Tabelis 2 toodud ettevõtete poolt võeti 2023. a ringlusesse **16,6 tuh t** plastijäätmeid. Sellest **55%** saadi Eesti teistelt ettevõtetelt, **37%** imporditi ja **7%** kasutati oma tootmisprotsessis tekkinud materjali (Joonis 4).



Joonis 4. Plastijäätmete ringlussevõtt Eestis 2023. a (t).

Ettevõtetelt kogutud andmete põhjal on Eestis tegutsevate plastijäätmete ringlussevõtutehaste tehnoloogiline võimekus töödelda ligikaudu 22 000 t plastijäätmeid aastas. 2023. a võeti ringlusse vaid 16 646 t, mis viitab sellele, et pea veerand tehaste potentsiaalset on kasutamata. Samal aastal imporditi Eestisse 6 166 t plastijäätmeid, mis näitab, et osa sisendmaterjalist hangiti välismaalt, kuigi samaväärset plasti oleks olnud võimalik suunata ringlusse ka Eesti sees.

3.1. Kriteeriumid ringlussevõtu sisendmaterjalile

Läbiviidud küsitluse käigus paluti ettevõtetel muuhulgas selgitada, millised on nende poolt kehtestatud kriteeriumid sisendmaterjalile – milline peab olema plastijäätmete seisukord või omadused, et neid saaks ringlusesse võtta. Vastasid Orkos Estonia OÜ, Lipland OÜ, Weerec OÜ ja Dagöplast AS.

Üldine nõue on, et materjal peab olema puhas. Näiteks Orkos Estonia OÜ on katsetanud erinevate kiledega, nagu nt turbakiled, tomatikasvatuse kiled ja põllumajanduskiled, kuid need vajavad põhjalikku puhastamist ja pesemisseadmed ei suuda seda teha. Kui muu materjali sees peaks tulema ka pesemist vajav kile, siis võtavad nad selle vastu ja pesevad läbi, kuid kvaliteet jääb ikkagi halvaks. Saadud materjal on pandud muu jäätmevoo sisse. Seetõttu ei ole ettevõtte eriti huvitatud materjalist, mis vajab enne ringlussevõtu protsessi täiendavat töötlemist, sest see on lisakulu, mida oleks võimalik vältida.

Võõriste sisalduse kohta esitasid ettevõtjad järgmiseid näiteid:

- Kilejäätmed peavad olema vabad kleebistest ja muudest lisanditest .

- Ehitusjäätmest vahtplastide segudes olevad traadid moodustavad 1 – 2% kõigist võõristest, mis protsessi käigus välja võetakse.
- Kui põhiplastiliik on nt HDPE, siis ei tohi see sisaldada muid plastiliike rohkem kui 5%.
- Üks ja sama plastiliik (nt HDPE, LDPE, PP) peab lisaks olema sorditud tüübi järgi, st eraldi pudelid, kanistrid, tünnid/vaadid, torud, prügikastid, kastid/restid jne. Igal tüübil on oma täiendavad materjali omadused ja saadud graanulitel on erinevad kasutusvaldkonnad.
- Kanistrid, tünnid, vaadid jne peavad olema eelnevalt täiesti tühjad.

Materjali ja tüübi järgi sorditud materjalist toodetud graanulil on kõrgem hind ja suurem võimalus efektiivseks ringlussevõtuks, sh materjali korduvaks ringlussevõtuks. Kui erinevad materjalid ja tüübid kokku segada, siis saadud materjalil on vähe kasutusvaldkondi. Materjal liigub kiiremini ringlustsüklist välja.

3.2. Ettevõtjate poolt välja toodud probleemid ja tulevikuplaanid

Küsimusele „Kui tehas ei tööta maksimaalsel võimsusel, siis miks?“ anti järgmisi vastuseid:

- Seadmete tootja on ette näinud 1 t/tunnis, kuid tegelikult tehakse 800-900 kg/tunnis. Sõltub operaatorite vilumusest, materjali kvaliteedist ja paljudest muudest asjaoludest.
- Seadme töökoormus on 70 – 80% ja põhjuseks majanduslik olukord.
- Seadmed töötavad täiskoormusel 24/7 või 24/5. Probleemiks on tööjõupuudus.
- Olemasolevaid võimsusi oleks võimalik vähemalt kahekordistada, kuid ei ole piisvalt sisen-dit ega ka väljundile stabiilset turgu.
- Piiri seab elektrivõimsuse puudumine tehase piirkonnas (võrk on täis müüdnud, vaba võim-sust ei ole).
- Materjali (HDPE) kättesaadavusele tuleb piir ette, st Baltikumis ja Skandinaavias ei ole enam käitlemiseks sobivaid jäätmekäitluse (tehaseid on juba nii palju), jäätmematerjalile on tek-kinud konkurents. Ja kaugemal toomisel on hind ja transpordikulu liiga kõrged.

Ettevõtete poolt esitatud muud kommentaarid:

Vaid üks ettevõtte vastas, et plaan on osta suurem seade, kuid selleks on vaja leida sobiv asukoht praegusest tehasest kaugemal, sest tehase juures **puudub vajalik elektrivõimsus**. Uute seadmete investeeringu vajadus oleks ca 4 mln eurot, kasutatud seadme puhul 1 – 2 mln eurot. Ideaalis soovivad tehase võimekust seeläbi kahekordistada.

Kõige probleemsem on siiski ringlussevõtuks **kvaliteetse jäätmematerjali saamine**. Pesemine on üks võimalus, kuid tähendab lisakulu ja väljundmaterjalile kõrgemat hinda.

Probleemina toodi välja, et ringlussevõtuga tegelevatele ettevõtetele on jäätmekäitlust reguleerivate **õigusaktidega seatud ülikõrged nõuded**, mis ei soodusta taaskasutuse valdkonnaga tegelemist. Kui tootmises tekib kvaliteedinõuetele mittevastav toode, siis tuleb see liigitada jäätmeteks ja käi-delda jäätmetena, kuigi sama toode võib olla kasutatav muul otstarbel.

Lisaks seavad ettevõtete tegevusele piiranguid **kõrged elektrihinnad**, mis on täiendav kulu ja tõstab väljundmaterjali hinda. Vahel valitakse seetõttu ka vähem energiamahukaid käitlusviise. Nt plast-graanuli tootmise asemel tehakse plastijäätmest helbeid, sest see võtab vähem elektrit, kuid saadud materjali ei loeta ringlusse võetuks, sest tulemus ei ole toode, vaid vaheetapp töötlusprotsessis.

Kõrged elektri hinnad vähendavad konkurentsivõimet ringlussevõetud materjali müügil nii Eestisse kui teistesse riikidesse.

Tulevikuplaane selgitades toodi olulise asjaoluna välja, et riigipoolsete **toetuste tingimused ei motiveeri toetust taotlema ja investeringuid tegema**. Õiglase ülemineku fond eeldab tehase rajamist Ida-Virumaale, kaugele praeguse tehase asukohast, kus vajalik taristu on juba loodud. Kuid eelis on see, et töötlemiseks vajaliku jäätmematerjali võib importida, ei pea kasutama ainult Eestis tekkinud jäätmeid. Investeeringutoetusena sobivam variant on Keskkonnainvesteeringute Keskuse poolt avatud taotlusvoor ringlussevõtu võimekuse suurendamiseks, kuid tingimuseks on, et sisendmaterjalina võib kasutada vaid Eestis tekkivaid jäätmeid¹³. Juhul, kui Eestist ei saa vajalikul hulgal sobiva kvaliteediga jäätmeid, siis vastutab toetuse saanud ettevõtte, mitte need, kes korraldavad jäätmete liigiti kogumist ja sortimist. Ringlussevõtu meetmes on rida teisigi piiranguid, mis ei motiveeri toetuse taotlust esitama. Nt kui projekti maht on 3 mln eurot, siis Harjumaal tegutsev ettevõtte saaks selleks toetust vaid 35%, aga samas säilib nõue käidelda vaid Eestis tekkivaid jäätmeid. Need kaks rahastamise meedet ei ole tasakaalus ja õiglased. Erinevad toetused ei tohiks omavahel konkureerida. Lisaks peab olema tagatud, et ettevõtted ei satuks kogemata selliste rangete meetme tingimuste lõksu, kus äkki avastavad, et teise toetusega seatud nõuetest tulenevalt ei ole võimalik tingimusi täita.

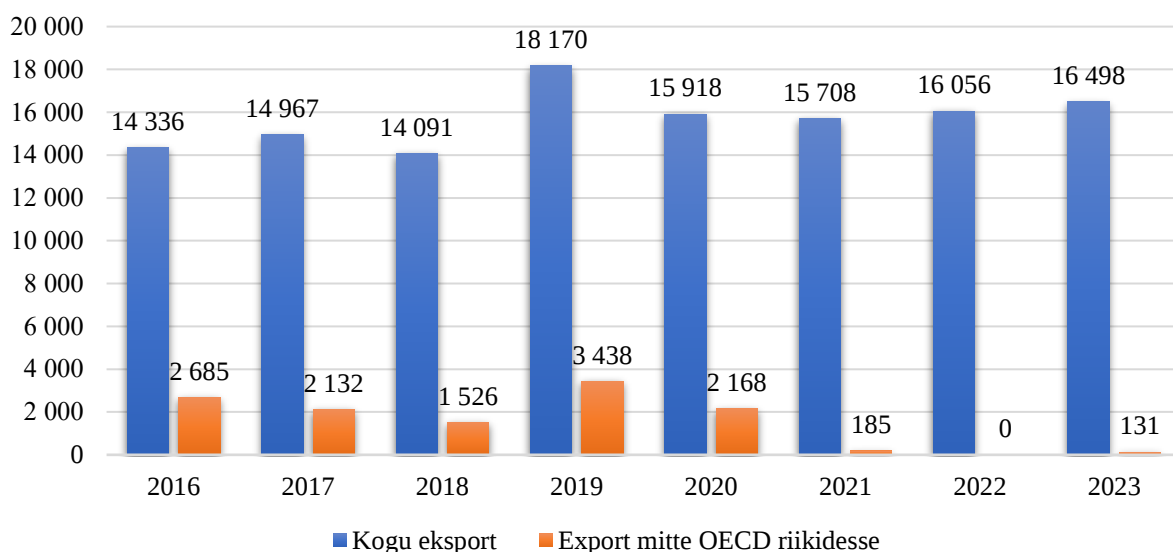
Loodetakse, et jäätmereform õnnestub ning seeläbi kasvab liigiti kogutud ja puhtamate plastijäätmete voo kättesaadavus Eesti plastijäätmete käitlejatele.

¹³ Hetkel avatud Keskkonnainvesteeringute Keskuse taotlusvoor ringlussevõtu võimekuse suurendamiseks ei sea tingimuseks, et käidelda võib üksnes Eesti päritoluga jäätmeid, tingimuseks on, et 51% sisendist peavad olema Eesti jäätmed. Toetuse määrad, ehk kui suur osa projekti kogumaksumusest võib tulla toetusmeetme kaudu, sõltub riigiabi reeglitest. <https://www.kik.ee/et/toetatavad-tegevused/jaatmete-vaarindamine-ringlussevott-ja-digiaruandlus>

4. Plastijäätmete eksport

Alates 1. jaanuarist 2021. a kehtivad plastijäätmete vedudele uued ELi eeskirjad, mis on sätestatud jäätmesaadetiste määruses nr 2024/1157¹⁴. Uute reeglite järgi tohib sortimata plastijäätmeid vedada ELst üksnes ELi ning Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) liikmesriikidesse. Nendes riikidesse, mis ei kuulu OECD hulka, on lubatud vedada vaid liigiti kogutud puhast, kergesti ringlusse võetavat plasti. Eksport OECDsse mittekuuluvatesse riikidesse on lubatud ainult eritingimustel, importiv riik peab teavitama Euroopa Komisjoni reeglitest, mida kohaldatakse vastava impordi suhtes. Alates 21. novembrist 2026. a hakkab kehtima täielik ekspordi keeld.

Eestis on plastijäätmete eksport alates 2020. a olnud keskmiselt 16 tuh t/a (joonis 5). Vaid aastal 2019 ületas eksport 18 tuh piiri, sellele eelnevatel aastatel püsis eksport 14 tuh t ringis.



Joonis 5. Plastijäätmete kogueksport ja eksport mitte-OECD riikidesse aastatel 2016 – 2023 (t).

4.1. Eksport mitte OECD riikidesse

Plastijäätmete eksport mitte-OECD riikidesse on olnud püsivalt madal. 1. jaanuarist 2021. a kehtima hakanud uued eeskirjad jäätmete veole mitte OECD riikidesse¹⁵ vähendasid eksporti veelgi (joonis 5).

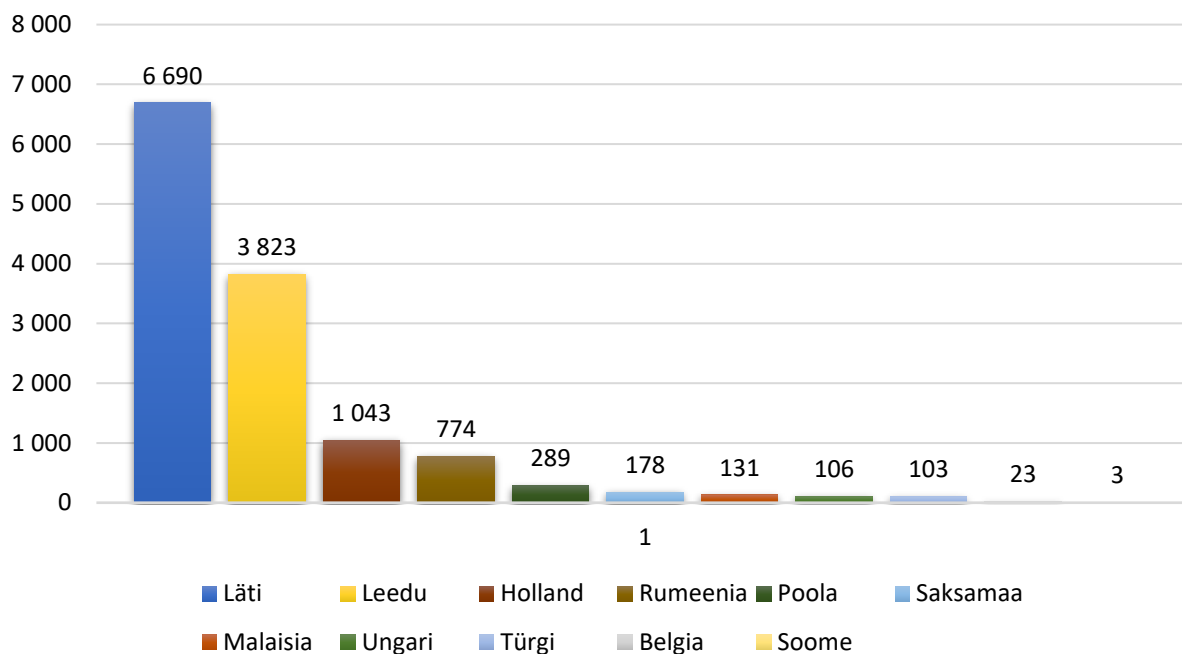
2023. a viidi 131 t plastijäätmeid ringlussevõtuks **Malaisiasse**. **2022. a** eksporti mitte OECD riikidesse ei toimunud. **2021. a** viidi 185 t plastpakendijäätmeid Venemaale ja Vietnami. Varasematel aastatel, enne uute eeskirjade kehtestamist eksporditi lisaks ka Hiina, Hongkongi, Ukrainasse, Valgevenesse ja Taiwani.

¹⁴ Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2024/1157, 11. aprill 2024, jäätmesaadetiste kohta, millega muudetakse määrusi (EL) nr 1257/2013 ja (EL) 2020/1056 ning tunnistatakse kehtetuks määrus (EÜ) nr 1013/2006 (EMPga seotud tekst) <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1157/oj/eng>

¹⁵ Euroopa Komisjoni koduleht: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments/plastic-waste-shipments_en

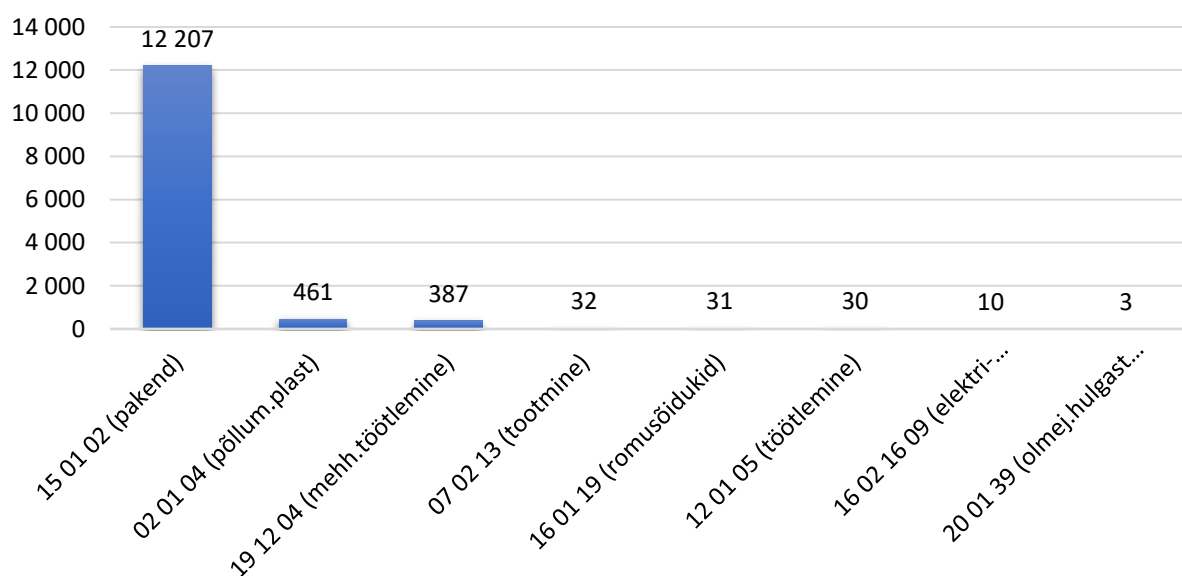
4.2. Eksport ringlussevõtuks OECD riikidesse

Jäätmearuannetes esitatud andmete kohaselt (joonis 6) viidi 2023. a Eestis tekkinud plastijäätmeid ringlussevõtuks 11 riiki, kokku **13 162 t**, millest pool ehk **51%** viidi **Läti** (6 690 t), **29%** **Leetu** (3 823 t), 8% Hollandisse (1 043 t), ligikaudu 6% Rumeeniasse (774 t) ja teistesse riikidesse juba palju väiksemas mahus.



Joonis 6. Eestis tekkinud plastijäätmete eksport ringlussevõtuks 2023. a riikide lõikes (t).

Eksportitud plastijäätmete liikidest (joonis 7) oli 2023. a esikohal plastist pakendijäätmed, moodustades ligikaudu 93% kogu massist, millest 51% liikus ringlussevõtuks Läti ja 31% Leetu.



Joonis 7. Eestis tekkinud plastijäätmete eksport ringlussevõtuks 2023. a jäätmeliikide lõikes (t).

Suuremad mahud plastpakendijäätmeid on viidud Läti ja Leedu tehastesse. Keskmiselt 1 300 – 1 600 t/a tehase kohta. Tabelis 3 on toodud tehaste nimed, vastu võetavad plastiliigid ja tehaste väljundmaterjalid.

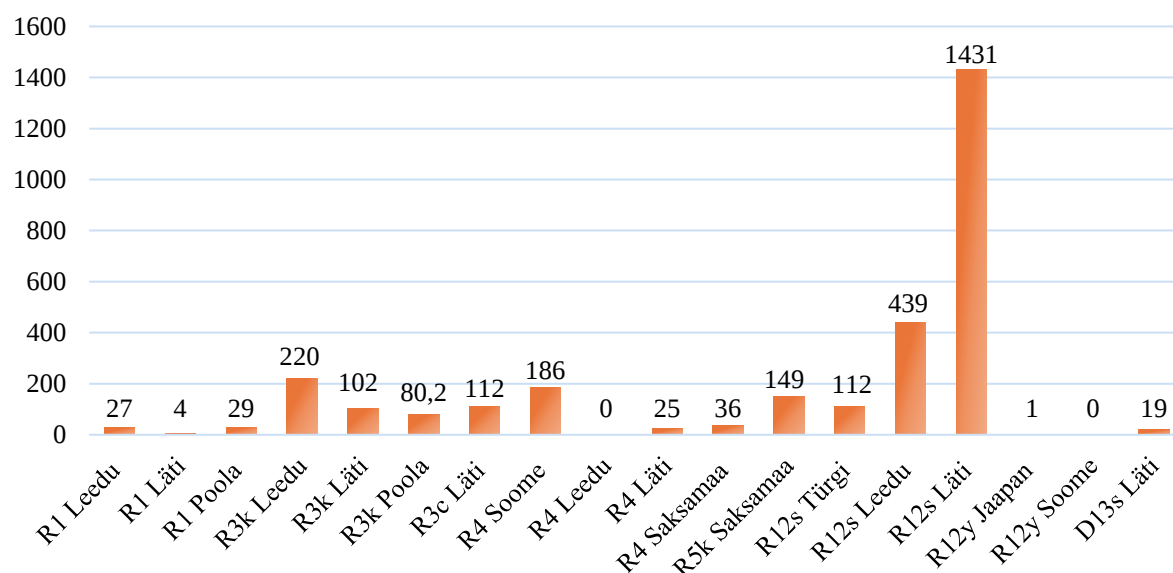
Tabel 3. Plastijäätmeid töötlevad Läti ja Leedu tehased

Ettevõtte nimi	Plastiliigid	Väljund
SIA Galangal	Erinevad plastiliigid.	Graanulid, helbed ja kilekotid.
SIA Nordic Plast	PE ja PP.	LDPE ja PP graanulid.
AS Iterum (endine AS PET Baltija)	PET, HDPE, PP.	RPET graanulid ja helbed, HDPE tükid, PP aglomeraat.
Somlita UAB	PE.	LDPE graanulid, LDPE ja LLDPE kiled.
Polivekstris UAB	PET, PP.	Toodavad pakendamiseks kasutatavaid PET, PP ja nendes segust rihmasid; PET ja PP nõõre; PA kaablivitsasid; PP kartongplastplaate; polüamiid (PA6 ja PA66) graanuleid; PP, PET ja PC graanuleid.

2023. a eraldati muudest pakendijäätmetest ligikaudu 100 t komposiitpakendi ehk joogikartongi jäätmeid. 90% materjalist eksporditi Poolas asuvasse ümbertööstustehasesse, mis toodab erinevaid kuivatuspabereid.

4.3. Eksport muudeks taaskasutamise- ja kõrvaldamistoiminguteks

Ülejäänud eksporditud plastijäätmete osas on aruannetes märgitud väga palju erinevaid toimingukoode¹⁶ (joonis 8).



Joonis 8. Plastijäätmete eksport 2023. a, v.a ringlussevõtu toimingud R3m ja R5m (t).

¹⁶ Vabariigi Valitsuse 8.12.2011. a määrus nr 148 „Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistud“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/108062021008>

Kõige enam, 1,4 tuh t viidi plastijäätmeid sortimiseks (R12s) Lätti, millest 93,7% olid pakendjäätmed. Ka Leetu viidi sortimiseks (R12s) plastijäätmeid 439 t, millest ligikaudu 76% olid pakendjäätmed.

Selgusetuks jääb ettevõtete vajadus viia plastijäätmeid põletamiseks (R1) Leetu, Lätti ja Poolasse. Niisamuti plastijäätmete ümberpakkimiseks (R12y) saatmine Jaapanisse ja Soome. Mõne toimingukoodi kasutamist jäätmearuandel võib pidada ka ekslikuks, nt R3c Läti Grindplast SIA, sest see tähistab keemilist ringlussevõttu, mida nimetatud tehases ei tehta.

5. Plastijäätmete sortimine

Enamasti viiakse Eestis läbi lihtsustatud plastijäätmete sortimist, kus plastkiled, kastid, kanistrid, soojustusplaadid jms võetakse muude jäätmete seast välja käsitsi. Kiled ja väiksemad kanistrid pressitakse kokku transpordiks sobivateks kuubikuteks ning materjal antakse enamasti üle ringlussevõtuks.

Sarnaselt toimub see nt **Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS-s**. Prügilasse tulevatest olmejäätmetest ja segapakendite koormatest võtavad töötajad käsitsi välja kahte liiki mõeldult suuremaid plaste, pehmeplasti ehk kilematerjali ja kõvaplasti, nt ämbrid ja turgudelt pärit kaubakastid. Ettevõtte sõnul on töötajatel väga keeruline eristada erinevaid plastiliike. Lisaks on plasti realiseerimisega olnud raskusi ja vahel on tulnud ka ümber sortida.

AS Green Marine avas 2024. a uue ehitus- ja lammutusjäätmete käitlustehase, mis eraldab ehitus- ja lammutusjäätmetest penoplasti, HDPE, PP plasttorud, kilepakendid ja PVC materjali. Pakendijäätmete sortimist on testinud oma tarbeks, teistele ettevõtetele teenust pakkunud pole.

Arvestades, et väga suure osa plastijäätmetest moodustavad plastpakendijäätmed, on pakendite tootjavastutuse süsteemil oluline roll plastijäätmete käitlemisel. Eestis on 4 taaskasutusorganisatsiooni (TKO-d), kes korraldavad pakendijäätmete liigiti kogumist ja sortimist. Igal TKO-l on oma lähene mine ja koostööpartnerid:

- **Eesti Taaskasutusorganisatsioon MTÜ (ETO)** teeb koostööd **RP Pakend OÜ-ga**, kes tegeleb kogutud pakendijäätmete sortimise ja edasise käitlemisega. RP Pakend OÜ-l on Harjumaal Maardus pakendijäätmete sortimiskeskus, mille maksimaalne sortimismahut on 6 tuhat t/a. Jäätmete sortimine toimub ettevõtte jaoks spetsiaalselt toodetud manuaalse sortimisliiniga. Jäätmed kallutatakse maha jäätmete vastuvõtuala põrandale. Käsitsi sorditakse välja suuremõõtmelised jäätmed. Sortimisele mittekuuluvad materjalid käideldakse eraldi. Söötikonveierist liigub materjal edasi sõelale. Suuremad jäätmefraktsioonid liiguvad sõelalt edasi sortimiskonveierile. Sortimiskabiinis paigutatakse mõlemal pool sortikonveierit luukidega varustatud sortimisshahtid. Sortimisliini lõpus asub magnetseparaator, mis eraldab materjalivoost metalljäätmed ja suunab need vastavasse konteinerisse.
- **Eesti Pakendiringlus OÜ (EPR)** kasutab **Keskkonnateenused AS-i** sortimisvõimekust. Harjumaal Maardus on jäätmekäitluskoht maksimaalse sortimismahuga kuni 30 tuhat t/a, kus manuaalselt sorditakse paberi- ja kartongijäätmeid, pakendijäätmeid, plastijäätmeid, tekstiilijäätmeid, elektri- ja elektroonikajäätmeid, suurjäätmeid, prügi (segaolmejäätmeid), puitu, ohtlikke jäätmeid. Jäätmete sortimine toimub hoonete siseruumides vastavalt jäätmeliigile spetsiaalsetel jäätmekütuse tootmisliinil, paberi sortimisliinil ja teistel sortimisliinidel. Sortimise käigus eraldatakse jäätmed liigiti ning eemaldatakse võõrised.
- **Tootjavastutusorganisatsioon OÜ (TVO)** teeb koostööd **Ragn-Sells AS-iga**, kellel on Tallinnas Suur-Sõjamäel jäätmekäitluskeskus, maksimaalse sortimismahuga kuni 47 tuhat t/a, kus hoonetes sortimisliinil või käsitsi sorditakse plastijäätmeid, paberi- ja kartongijäätmeid, pakendijäätmeid, tekstiilijäätmeid ja teisi tavajäätmeid. Väliplatsil sorditakse suuregabariidilisi jäätmeid nagu suurjäätmed, ehitus- ja lammutusjäätmed ning sortimisjääd. Keskuses on pakendijäätmete sortimiseks infrapuna kiirega varustatud sortimisliin.
- **Eesti Pandipakend OÜ (EPP)** omab enda sortimistehast Tallinnas, kuhu jõuab Eesti pandipakendisüsteemis tagastatud plastpakendimaterjal (nt PET-pudelid). Plastpakendite

maksimaalne sortimismaht on 4,5 tuh t/a. Pressitud plastpakendid toimetatakse jäätmekäitluskohta kilekottides. Seejärel sorditakse pakendid värvi järgi heledaks (läbipaistev/helesinine) või värviliseks (kõik ülejäänud värvid) plastiks. Sorteri lõpus olevad pihustid suunavad pakendid vastavalt tuvastatud värviintensiivsusele heleda või värvilise plasti liinile. Seejärel pressitakse plastpakendid kuubikuteks ja suunatakse edasi teistesse tehastesse ringlussevõtuks.

Tootjavastutuse süsteemi kaudu liigiti kogutud plastpakendijäätmed omavad paremat kvaliteeti ning nende ringlussevõtu võimekus on oluliselt kõrgem võrreldes segaolmejäätmetest välja sorditud plastiga. Samas on väljakutseks see, et suur osa elanikkonnast ei sordi pakendeid korrektselt, mis vähendab kogutava materjali puhtust ja väärtust.

5.1. Infrapuna kiirega sortimisliinid

Käsitsi sortimine on teatud juhtudel ka tulevikus vajalik, nt kui on väiksed jäätmemahud, spetsiifilised jäätmevood, vajalik on järelsortimine või kvaliteedikontroll. Kuid automaatliinid suurendavad oluliselt tööefektiivsust, sest suudavad sortida 5 – 20 tuh ühikut tunnis, kui käsitsi jääb see kuni 1 tuh ühiku juurde¹⁷. Infrapunatehnoloogiaga liinid tuvastavad plastiliigid (nt PET, HDPE, PP jne) väga täpselt, isegi visuaalselt sarnaste materjalide puhul. Vale sortimise määr jääb automaatsetel liinidel alla 5%, käsitsi sortimisel võib see olla 10–20% või rohkem. Lisaks on käsitsi sortimine seotud terviseriskidega: lõiked, tolm, nakkusohtlikud ained, korduvad liigutused. Automatiseerimine vähendab töötajate kokkupuudet ohtlike ja ebameeldivate jäätmetega.

Infrapuna kiire abil saab plastpakendijäätmeid nende materjaliliikide järgi Eestis sortida hetkel vaid **Ragn-Sells AS**’i Suur-Sõjamäel asuvas sortimiskeskuses ja **OÜ Paikre** Paikuse prügilas Pärnumaal. Ka nendel liinidel on abiks inimesed, kes aitavad materjale veel täiendavalt eraldada.

Ragn-Sells AS-l Tallinna sortimiskeskuse pakendite sortimisliin valmis 2022. a, selle maksumuseks oli **1,7 miljonit eurot**¹⁸ ja ehitajaks Eesti ettevõtte Azortum OÜ (ettevõtte pakub jäätmekäitlusettevõtetele võtmed-kätte lahendusi jäätmete sortimiseks¹⁹). Sortimisliinil on infrapunaeraldi, mis suudab eraldada 4 enamlevinud plastiliiki – PP (jogurtitopsid, lihatoodete pakendid), HDPE (koduhoone- ja pesuvahendite pudelid), PET (vee- ja karastusjoogipudelid ja ka toidukarbid) ja joogikartongi (mahla- ja piimapakid). PET plasti on võimalik sortida lisaks veel läbipaistvuse, värvi ja kasutusala järgi ning eristada on võimalik LDPE materjali. Erinevate plastiliikide eraldi sortimine sõltub majanduslikust otstarbekusest ja väljasorditud materjali realiseerimisvõimalustest. Väljasorditud materjal müüakse edasi nii Eestis kui ka mujal tegutsevatele plastgraanulite või helveste tootjatele.

OÜ Paikre sortimisliin alustas tööd 2016. a, selle maksumuseks oli ligikaudu **3 miljonit eurot** ja tehase tehniline lahendus töötati välja koostöös Saksa firmaga Stadler²⁰. Sortimisliini on võimalik programmeerida vastavalt soovile, milliseid materjaliliike soovitakse eraldada, arvestades ka seda, millised on väljasorditud materjali edasise käitlemise võimalused. Peamiseks sisendmaterjaliks on segaolmejäätmed. Plastiliikidest sorditakse välja PET, PE ja LDPE ning väljasorditud materjal

¹⁷ MEYER Europe s.r.o „How Optical Sorting Machines Revolutionize Bottle and Can Recycling“ (2025): https://meyer-corp.eu/article/how-optical-sorting-machines-revolutionize-bottle-and-can-recycling/?utm_source=chatgpt.com

¹⁸ RagnSells AS koduleht: <https://ragnsells.ee/kuukiri/ragn-sells-avas-baltikumi-moodsaima-pakendite-sorteerimisliini/>

¹⁹ Azortum AS koduleht: <https://www.azortum.com/et/blog/jaatmete-sorteerimislahendused/>

²⁰ Artikkel: <https://maaelu.postimees.ee/3954961/paikre-sorteerimistehas-poorab-olmeprugi-vaart-tooraine>

saadetakse enamasti ümbertöötlemiseks Leedu ja Poola tehastesse. Ringlussevõtuks sobimatu materjal töödeldakse prügikütuseks või ladestatakse.

Ragn-Sells AS sordib liigiti kogutud pakendijäätmeid, mis on kogutud Eesti erinevatest piirkondadest koostöös pakendi taaskasutusorganisatsiooniga. OÜ Paikre tehases sorditakse vaid Pärnumaa piirkonnas kogutud segaolmejäätmeid ja segapakendijäätmeid.

5.2. Sortimisliinide töövõimsus ja lisavajadused

Jäätmearuandlusest nähtub, et 2023. a sorditi Ragn-Sellsi sortimiskeskuses lisaks muudele materjalide eraldi välja ligikaudu 700 t plastpakendeid. Ettevõtte hinnangul on aga sortimisliini üldist töömahtu võimalik kolmandiku võrra suurendada.

Paikre sortimisliiniga sorditi lisaks muudele materjalidele 2023. a eraldi välja ligikaudu 500 t plastpakendeid ja muud plasti. Ettevõtte kinnitusele on liini üldine sortimisvõimekus 2 korda suurem kasutusel olevast võimsusest.

Suuremate mahtude sortimist takistab sobiva materjali puudus, st sortimisele jõuab liialt vähe materjali. Lisaks on probleemiks pakendite disain, mis teeb keeruliseks nende efektiivse sortimise. Nt koosnevad väiksed jogurtitopsid vahel kolmest erinevast materjalist – plast, papp ja alumiinium. Infrapunakiir suudab eristada kõiki kolme materjaliliiki ja seetõttu võib jogurtitops jõuda ühesse nendest materjalidest. Ka musta värvi pakendid ei ole infrapunakiirega tehnoloogiaga sortimiseks sobilikud.

Jäätmereformi raames on kavas seada nõue, mille kohaselt tuleb tiheasutusaladel tekkekohas hakata muuhulgas eraldi konteineriga (või muu sobiva kogumisvahendiga) koguma ka plast- ja metallpakendeid. Korraldatud jäätmeveo raames kokku kogutud pakendijäätmed kogutakse kokku kohaliku omavalitsuse poolt määratud ladustuskohta, kus taaskasutusorganisatsioonid saavad korraldada materjali edasise käitluse.

Seega jäätmereformi tulemusel suureneb tulevikus liigiti kogutud materjali maht, mis vajab täiendavat sortimist nii jäätmeliigi (plast ja metall) kui ka erinevate plastiliikide kaupa. See omakorda suurendab vajadust täiendavate sortimisliinide järele või olemasolevate liinide tehnoloogilise uuendamise ja efektiivsemaks muutmise järele.

Hetkel on Eestis piisav sortimisvõimekus olemas peamiselt kahes piirkonnas – Põhja-Eestis (sh Tallinnas) ning Pärnumaal, kus suudetakse toime tulla ka suuremate jäätmemahitudega. Probleemiks on ülejäänud Eesti piirkonnad, kus plastijäätmete kogused jäävad arvatavasti väiksemaks, tulenevalt madalamast asustustihedusest. Lisaks tuleb arvestada märkimisväärse transpordikuluga, mis kaasneb jäätmete liigutamise ja kaugematesse sortimiskeskustesse.

Seetõttu oleks otstarbekas, et riik toetaks uute, väiksemahulisemate sortimisliinide väljatöötamist ja kasutuselevõttu. Samal ajal tuleks edendada uuendusmeelset lähenemist ja soodustada kaasaegsete, automaatikapõhiste tehnoloogiate kasutuselevõttu, et tõsta sortimise täpsust ja tõhusust. Sellised lahendused aitaksid vähendada tööjõukulu, suurendada materjalivoo kvaliteeti ning muuta kogu süsteem ressursitõhusamaks.

Keskkonnainvesteeringute Keskusel (KIK) on toetusmeede ringlussevõtu võimekuse suurendamiseks²¹, mida võiks sihipäraselt kasutada just selliste investeeringute toetamiseks. Arvestades piirkondlikke vajadusi ja potentsiaali, oleks mõistlik kaaluda eraldi sortimisliinide rajamist ka Lõuna-Eesti ja Ida-Virumaa piirkondadesse, kus jäätmete kogused ning logistiliselt soodne asukoht võimaldavad püsivalt toimivaid lahendusi.

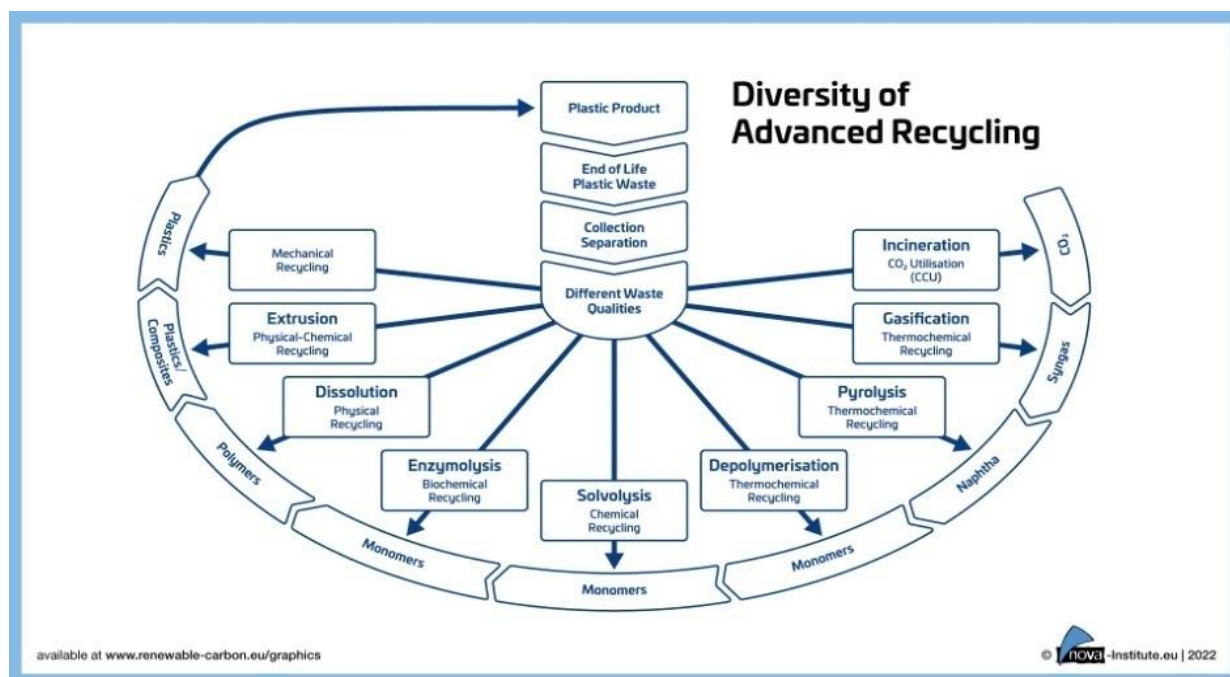
²¹ Taristuministri 22.11.2024. a määrus nr 75 „Jäätmete ringlussevõtu võimekuse suurendamiseks toetuse andmise tingimused ja kord perioodil 2021–2027“: <https://www.kik.ee/et/toetatavad-tegevused/jaatmete-vaarindamine-ringlusvott-ja-digiaruandlus>

6. Plastijäätmete ringlussevõtu tehnoloogiad

Saksamaa erakapitalil põhinev ökoloogia ja innovatsiooni teadusasutus Nova-Institute²² on 2022. a koostanud uuringu: „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“. Töö lühiversiooni on võimalik alla laadida ja lugeda tasuta²³. Täisversiooni²⁴ lugemiseks tuleb tasuda 2 500 – 10 000 eurot (joonis 9). See sisaldab põhjalikku ülevaadet kõikide ettevõtete kohta, kes tegelesid 2022. a plastijäätmete ringlussevõtuga ning nende poolt kasutatava tehnoloogia kohta. Detailselt on esitatud üle 100 tehnoloogia ja nende staatuse, kus on loetletud ka ettevõtted, nende strateegiad ning investeerimis- ja koostööpartnerid.

Nimetatud uuringu käigus tuvastati 103 täiustatud ringlussevõtu tehnoloogiat, mis on täna turul saadaval või varsti saadaval. Enamik tuvastatud tehnoloogiaid asub Euroopas, sealhulgas eelkõige Hollandis ja Saksamaal, millele järgnevad Põhja-Ameerika, Aasia ja Austraalia.

Joonisel 9 on uuringus esitatud ülevaade plastijäätmete ringlussevõtu tehnoloogiatest. Sõltuvalt tehnoloogiast on võimalik saada erinevaid tooteid, mida saab plasti väärtusahela erinevatel kohtadel uuesti tsükklisse viia. On võimalik saavutada erinevaid võimsusi, kusjuures suurimad võimsused saavutatakse praegu ainult termokeemiliste meetoditega, kasutades gaasistamist või pürolüüsi. Joonisel nimetatud tehnoloogiad on kirjeldatud käesoleva töö lisas 1.



Joonis 9. Nova-Institute uuringust „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“ (2022)

²² Ökoloogia ja innovatsiooni teadusasutus Nova-Institute www.nova-institute.eu

²³ „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“. Töö lühiversioon: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/mapping-of-advanced-recycling-providers-technologies-and-partnerships-short-version/> Lars Krause, Michael Carus, Achim Raschka ja Nico Plum (kõik nova-instituudid)

²⁴ „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“. Töö täisversioon: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/mapping-of-advanced-recycling-providers-technologies-and-partnerships/>

Eestis on ringlussevõtu tehnoloogiatest kasutusel hetkel vaid mehhaaniline ringlussevõtt, mis on kõige soodsama hinnaga, energiasäästlik ja madalamate tegevuskuludega kui keemilised meetodid, peegeldades mehhaanilise protsessi lihtsust. Kuid see **ei sobi kõigile plastidele** (nt segunenud või määrdunud plastile). Lähtematerjaliks peab olema **puhas ja ühtlane plastijäätmete voog** (nt ühe-liigilised pakendid: PET-pudelid, kile, PP- või PE-pakendid), mis on sortimistehases juba eraldatud. Tulemuseks on plastgraanulid uue toormena, mida on võimalik uute plasttoodete toomisel kasutada.

Keemilise ringlussevõtuviisidest on kõige levinum pürolüüsi tehnoloogia, mille eesmärk on muuta **segaplast või muidu mehhaanilise ringlussevõtuks kõlbmatu plast** (nt saastunud või segatud plastid) uuesti tooraineks. Protsessi käigus tekib pürolüüsõli (vedel süsivesiniksegu), gaasilisi kütuseid ja mõnikord tahket jääki (räbu või söestunud jääk). Saadud pürolüüsõli saab rafineerimistehases edasi töödelda uue plasti sünteesiks, sulgedes nii plastiringi. Pürolüüsõli kasutamist kütusena ei saa käsitleda sisendmaterjali ringlussevõtuna. Pürolüüsiseadmed on tehnoloogiliselt keerukad: need hõlmavad reaktoreid, kondensaatoreid õli eraldamiseks ning gaasipuhastussüsteeme (tõrva, dioksiidide jm eemaldamiseks).

6.1. Näiteid investeringutest teistes riikides

6.1.1. Mehhaaniline ringlussevõtt

Mehhaanilise ringlussevõtu tehaste maksumus sõltub suuresti võimsusest ja tehnoloogiast. Eestile sobivate tehaste maksumuste näiteid saab tuua viimastel aastatel Lätis ja Leedus rajatud tehaste põhjal.

Lätis avati 2023. a CleanR Group²⁵ plastiringluse tehas. Võimsus kuni 12 000 t/a (kuni 1 000 t plastigraanuleid ja -helbeid kuus). Spetsialiseerub LDPE, HDPE ja PP pakendijäätmete pesule ja granuleerimisele (töötleb nt toidu- ja põllumajanduspakkematerjali, kilet, kanistreid jms). Investeeringu suurus oli **5,4 mln eurot**, millest 1,26 mln eurot kaeti EL ühtekuuluvusfondist (35% toetus) ja ~65% ettevõtte omavahenditest. Tehnoloogia hõlmab viiekordset pesu ja ekstrusiooni, et tagada väga puhas väljundmaterjal (graanulid/helbed) kõrge kvaliteediga uute toodete valmistamiseks.

Nordic Plast²⁶ LDPE ja PP plastpakendite ümbertöötlemise tehase aastavõimsus on kuni 12 000 t ringlussevõetavat plasti. 2023. a tehtud **2,8 mln euro** suurune investering võimaldas käivitada uue automaatse sortimis- ja ringlussevõtuliini, mis tõstis tootmismahu 30%. 2024. a investeeriti täiendavalt **1,7 mln eurot** võimsuse edasiseks laiendamiseks. (Rahastus on ettevõttesisene/erainvesteering; EL toetust antud juhul ei mainitud.)

Leedu tehas UAB Virginijus ir Ko²⁷ keskendub põllumajandusplastide (nt “big-bag” suured plastikotid, kile, võrgud) ümbertöötlemisele, kuni 8 000 t/a. Väljundiks on polüpropüleeni (PP) ning suure ja väikese tihedusega polüetüleeni (HDPE/LDPE) graanulid. Projekti koguinvesteering oli **6 mln eurot**, millest 1,3 mln eurot saadi Euroopa Liidu struktuurifondidest seadmete soetamiseks, ülejäänud finantseeris ettevõtte ise.

GreenTech Baltic²⁸ PET materjali mehhaanilise ringlussevõtu tehas alustas tööd 2020. a. Tehase võimsus on kuni 1 000 t toodangut kuus (üle 12 000 t/a). Investeeringu suuruseks oli algetapis **9 mln**

²⁵ AS CleanR Grupa koduleht: cleanrgrupa.lv

²⁶ SIA Nordic Plast koduleht: www.nordicplast.lv/

²⁷ UAB Virginijus ir Ko koduleht: www.virginijusirko.lt/

²⁸ JSC GreenTech Baltic koduleht: www.greentech-baltic.lt/en/

eurot, hiljem suurendati investeeringut 10 mln euron. Rahastus on erakapital (Green Group) ja tehas asub kohaliku pandisüsteemi operaatori (USAD) keskuse kõrval, mis tagab stabiilse PET-pudelite voo.

6.1.2. Keemiline ringlussevõtt

Tööstuslikud pürolüüsitehased Euroopas on alles tekkimas, sest tehnoloogia on pidevas arengus.

Näiteks tööstuslik plastipürolüüsi tehas Indaver “Plastics2Chemicals”²⁹ avati Belgias 2024. a, mis suudab ringlusse võtta 26 000 tonni plastijäätmeid aastas (esmaltpolüstüreeni ja segaplastist pakendijäätmeid). Projekti esimesse etappi investeeriti u **100 mln eurot** ning see hõlmab täiesti uut tehast koos reaktorite ja puhastusseadmetega. Lisaks rajati eraldi eeltöötlusliin (investeering ~**30 mln eurot**), kus sortitud pakendijäätmetest eraldatakse pürolüüsiks sobiv fraktsioon.

Pürolüüsitehas Irimaal TRIFOL³⁰ asutati 2015, patenteeritud tehnoloogia abil töödeldakse polüetüleeni (HDPE, LDPE, LLDPE), polüpropüleenkile (PP) ja polüstüreeni (PS) vahadeks ja kütusteks. 1 t plastijäätmeid võrdub kuni 70% toorparafiini ning 30% kütuse ja gaasiga. Tootmismahd on praegu 3,5 tuh t/a ja esmane investeering oli 16 mln eurot. Kavas on tõsta tootlikust kuni 12 tuh t/a investeerides täiendavad 5 mln eurot. Tehase täisvõimsuseks planeeritakse kuni 90 tuh t/a koos täiendava 90 mln euro investeerimisega aastaks 2027.

Teine keemilise ringlussevõtu tehnoloogia, mida kasutatakse on solvolüüs, kuid erinevalt pürolüüsist on see vähem levinud. See on keemiline protsess, milleks kasutatakse erinevaid lahusteid. Protsess lagundab polümeerid (peamiselt PET) nende alkosadeks (nt monomeerid, dimeerid, oligomeerid). Pärast lagundamist puhastatakse materjal muudest komponentidest (nt lisandid, pigmendid, täiteained, mittesihthpolümeerid) ja sünteesitakse uued polümeerid.

Näiteks Itaalia ettevõtte Aquafil³¹ projekt nimega ECONYL®, mis võimaldab vanadest kalavõrkudest, vaipadest ja muust jäätmenailonist valmistada täielikult taastatud nailonit. Protsess toimub keemilise depolümerisatsiooni kaudu, mille käigus materjal muundatakse tagasi monomeeriks (kaprolaktaam), millest saab toota uue kvaliteediga kiude rõiva- ja vaibatööstusele. Tootmismahuks on hetkel kuni 16,5 tuh t/a ja investeeringu suuruseks oli 28 mln eurot.

Täiendav info tehnoloogiate ettevõtete kohta on toodud töö lisas.

²⁹ Indaver Belgium Ltd koduleht: <https://indaver.com/services/plastics2chemicals>

³⁰ Trifol Ltd koduleht: <https://www.trifol.ie/about>

³¹ Aquafil koduleht: <https://www.aquafil.com>

7. Ringlussevõtu võimaluste arendamine Eestis

Jäätmetekke statistika ei anna meile ülevaadet sellest, kui palju plasti tegelikult turule lastakse, sest praegu jäätmeteks muutuvad plastid on enamasti lühiajalise kasutusega plasttooted. Keskmiselt 80% Eestis tekkivatest plastijäätmetest moodustavad praegu pakendijäätmed. Tulevikku vaatavalt tuleb arvestada, et kasvab vajadus pika kasutusajaga plastide ümbertöötlemiseks, sest Euroopa Liidu keskkonnapoliitika üldine suund on viia prügilates jäätmete ladestamine miinimumini. Lisaks muutub energiakasutusega jäätmete põletamine tänu keskkonnatasudele järjest kallimaks ja vähem kättesaadavaks.

Mõned plastivood, nagu põllumajanduses kasutatavad silokiled või kalanduses kasutatavad plastist püügivahendid, kujutavad endast juba täna probleemset jäätmevoogu. Silokilesid küll teatud määral eksporditakse, kuid arvestades nende tekkekoguseid vajavad tulevikus kas kohalikke või piirkondlikke käitluse ja ringlussevõtu lahendusi. Samuti tuleb juba täna arvestada, et üha rohkem jõuab ringlusse või käitlemisele keerukama koostisega pikaajalisi plastitooteid, nagu näiteks kasutuselt kõrvaldatud tuulikute labad ja päikesepaneelid, mille töötlemine on tehniliselt ja majanduslikult keeruline. Need vood vajavad aegsasti sihipärast planeerimist ja investeringuid ringlussevõtu või taaskasutuse lahendustesse – kas Eestis või vähemalt Eestile geograafiliselt lähedal –, et tagada tulevikus tõhus ja kuluefektiivne jäätmekäitus.

Eestis on keskseks probleemiks liigiti kogutud plastijäätmete **väike maht ja plastijäätmete madal kvaliteet**. Kvaliteedi all mõistetakse nii materjalide puhtust kui ka sorditust liikide ja tüüpide kaupa. Tulemuseks on olukord, kus Eesti ringlussevõtutehased impordivad ligikaudu 37% oma toorainest, kuid samal ajal eksporditakse suur osa Eesti plastijäätmeid ringlussevõtuks Läti ja Leedu tehastesse. Nimetatud riigid on viimastel aastatel oluliselt suurendanud oma mehhaanilise ringlussevõtu võimekust, investeerides kaasaegsetesse tehastesse, mis suudavad töödelda suurtes kogustes erinevaid plastiliike. See tähendab, et Eestis tekkiva plastijäätme ekspordikonkurents kasvab ning samaaegselt väheneb võimalus vajalikku sisendit impordina juurde hankida.

Eestis on suuremateks **polüpropüleeni** (PP) ringlussevõtjateks Weerec OÜ ja Ecometal AS, töödeldes ehitusjäätmeid, teatud pakendeid, akude ümbriseid jms graanuliteks, mis müüakse uute toodete tootmiseks. Polüetüleeni liikidest töödeldakse **madala tihedusega polüetüleeni** (LDPE) ehk kilesid suuremas mahu ümber Orkos Estonia OÜ, Weerec OÜ ja Dagöplast AS poolt. **Kõrge tihedusega polüetüleeni** (HDPE), milleks on tootmisjäägid, liigiti kogutud pakendid, olmejäätmetest välja sortitud, põllumajandusest, kala- ja toiduainetööstusest ning ehitusest pärinevad jäätmed, töötleb Weerec OÜ ümber graanuliteks või survevaluks. Muude plastiliikide osas Eestis ringlussevõtuvõimalused puuduvad või tehakse seda väga väikeses mahu.

Eesti **mehhaanilise ringlussevõtuga** tegelevad tehased kinnitavad, et on **valmis oma tootmisvõimsust kasvatama**, kuid eeldus selleks on stabiilsete ja kvaliteetsete jäätmevoogude olemasolu. Lisaks mõjutab Eesti plastijäätmete ringlussevõtu arendamist tugevalt turuloogika: ringlussevõtjad valivad sisendi eelkõige hinna ja kvaliteedi alusel. Sageli on odavam sisendmaterjal importida kui osta see Eestist, kus liigiti kogutud jäätmete maht on väike ja sortimise tase ebapiisav.

Jäätmereformi tulemusel kasvab Eestis liigiti kogutud plastpakendijäätmete maht, mis loob eelduse täiendavate mehhaanilise ringlussevõtu tehaste rajamiseks.

Pakendidirektiivi eesmärk on alates 2025. a võtta ringlusse 50% ja alates 2030. a 55% tekkivatest plastpakendijäätmetest. 50% ringlussevõtu saavutamise jaoks võiks Eesti ringlussevõtutehased suurendada Eestis tekkinud plastpakendite mehhaanilist ringlussevõttu 10 tuh tonnini.

Tabel 4. Arvutuskäik plastpakendijäätmete ringlussevõtu suurendamise vajaduse hindamiseks

Koguteke	47 652 t	
	(2023.a)	
Sh eksport ringlussevõtuks	14 050	29,5%
Sh ringlussevõtt väljaspool EL	215	0,5%
Sh ringlussevõtt Eestis	5 932	12,4%
		= 42%

Teiste riikide näitel võib eeldada, et uue mehhaanilise ringlussevõtu tehase maksumus on **2,8 mln eurot**, mille plastijäätmete vastuvõtumaht oleks ligikaudu 12 000 t/a (Läti tehas Nordic Plast SIA³²). Uued tehnoloogiad võimaldavad ühes tehases töödelda mitmeid erinevaid plastiliike.

Ka kvaliteetsel liigiti kogumisel ja sortimisel tulemusel tekivad plastijäätmed, mida ei ole võimalik või otstarbekas mehhaaniliselt ringlusesse võtta. Teiste riikide kogemused näitavad, et vajadus keemilise ringlussevõtu järele kasvab kogu maailmas. Euroopa Komisjon on andnud selge suunise, et tulevikus peaks mehhaaniline ja keemiline ringlussevõtt üksteist täiendama.

Eestis on **Viru Keemia Grupp AS**³³ (VKG) planeerinud keemilise ringlussevõtu tehnoloogia kasutuselevõttu. Hetkel on projekti arendus peatatud, sest riigipoolne rahaline toetus ei ole olnud piisav. Projekt koosneb kahest osast: plastijäätmete eeltöötlus ja pürolüüs. Õiglase ülemineku fondist olakse nõus eeltöötluste protsessi toetama 5 mln euroga ja pürolüüsitehase rajamist 11,7 mln euroga. Kavandatud pürolüüsitehase sisendmaterjalideks sobivad plastiliikidest vaid **polüetüleen (PE)**, **polüpropüleen (PP)**, **polüuretaan (PU)** ja **polüstüreen (PS)**. Kindlasti ei sobi polüeteentereftalaat (PET) ja erinevad plastide segud. Pürolüüsi protsessi sobiks ka põllumajandusest pärinevad kiled, nt silorullidelt, kasvuhoonetelt ja multsilt, kuid tuleb arvestada, et need materjalid vajavad täiendavat eeltöötlust liigse orgaanika eemaldamiseks (nt pesu). Kalavõrkude puhul sõltub nende materjalist, sest kalavõrkude tootmiseks kasutatakse muuhulgas polüestrit (PET), mida ei saa kavandatava pürolüüsi tehnoloogiaga töödelda, need tuleb suunata mehhaanilisse ringlussevõttu. Eeltöötluste tootmisüksuse tooraine oleks nii segaolme- kui ka ehitusjäätmetest välja sortitud plastijäätmed, sh liigiti kogutud pakendijäätmed, millest jäätmekäitlejad on klassikalise mehhaanilise ümbertöötlemise teel eemaldanud ringlusse võetava materjali, kogumahu 25 tuh t/a. Sellest sortitakse välja materjal, mis sobib pürolüüsi protsessi, seejärel materjal, mille saab edasi anda teistele käitlejatele mehhaaniliseks ringlussevõtuks (nt PET) ning ülejäänud materjal, mida ei saa ringlusse võtta, suunatakse energiakasutusse. Pürolüüsitehase sisendmaterjali kogumaht oleks keskmiselt 16 tuh t/a, millest saadaks 13 tuh t pürolüüsiõli (saagikusega 76%). Pürolüüsiõli tuleb seejärel suunata edasi vastavasse rafineerimistehasesse, kus sellest toodetakse keemiatööstuse tooraineid, millest on võimalik toota ka uusi plaste. Lähim koht selleks oleks Soomes asuv Neste tehas, kus hetkel on väljaehitamisel just selline pürolüüsiõli rafineerimisvõimekus. Kui pürolüüsiõli kasutatakse kütusena, siis ei ole tegemist plastijäätmete ringlussevõtiga.

³² Nordic Plast SIA koduleht (2025): <https://www.nordicplast.lv/en/news/plastic-recycler-nordic-plast-invests-e2-8-million-in-modernization-and-development/>

³³ Viru Keemia Grupp AS koduleht (2025): <https://www.vkg.ee/>

Kui võtta aluseks 2023. a andmed (ptk 2.2.1.) lisada VKG pürolüüsitehase kavandatav tootmisvõimsus (16 tuh t/a) eeldusel, et pürolüüsiõli suunatakse edasi rafineerimisele ja eeldades, et eksport ei suurene, siis selleks, et Eestis tekkinud plastijäätmete ringlussevõtt oleks ligikaudu 80%, tuleks Eestis mehhaaniliselt ringlusse võtta 32 tuh tonni praeguse 16,7 tuh t asemel. (tabel 4).

Tabel 4. Arvutuskäik 2030. a eelduslik ringlussevõtu taseme hindamiseks.

	2023. a	Eelduslikult 2030. a	
Koguteke t/a	79 538	80 000	
Ringlussevõtt (keemiline) t/a	0	16 000	20%
Ringlussevõtt (mehhaaniline) t/a	16 679	32 000	40%
Eksport t/a	15 992	16 000	20%
			= 80%

Plastijäätmete ringlussevõtt eeldab aga eelnevat sortimist materjali liigi järgi ja vajadusel ka puhastamist (pesu). Olemasolevate, Tallinnas ja Pärnumaal asuvate sortimisvõimsuste täiemahuline rakendamine ei taga tulevikus kogu kogutava materjali sortimist. Vajalik on toetada investeeringuid sortimisvõimekuse tagamiseks mujal Eesti piirkondades, nt Lõuna-Eestis ja Ida-Virumaal, aga ka olemasolevate liinide efektiivsemaks muutmist. 2022. a valminud Ragn-Sells AS-i Tallinna sortimiskeskuse pakendite sortimisliin maksis 1 700 000 eurot ja selle tootlikkus on 6 t/tunnis, tootjaks Eesti ettevõtte Azortum OÜ³⁴. Sarnaseid sortimisliine pakuvad Euroopas mitmed tehased, nt Taani firma Eldan Recycling MPS³⁵ pakub masinaid tootmisvõimsusega 3 – 10 t/tunnis hinnaga 500 000 – 1 200 000 eurot, sõltuvalt masina varustusastmest. Masina hinnale lisandub paigaldus- ja seadistuskulu (10-20%), hoone ehitus ja taristu paigaldus, elektriühenduse tagamine, töötajate koolitamine jne. Samas tuleb arvestada, et täisautomaatsed ja kõrgtehnoloogilised sortimissüsteemid võivad olla oluliselt kallimad. Nende maksumus võib ulatuda mitme miljoni euroni, sõltuvalt valitud tehnoloogiast, automatiseerituse tasemest ning sorditavate materjalide mitmekesisusest.

Probleemseid jäätmevooge nagu silokiled ja kalapüügivahendid on tehnoloogiliselt võimalik ringlusse võtta mehhaanilise ringlussevõtu abil, sest silokiled on enamasti toodetud polüetüleenist (LDPE), kalapüügivahendid enamasti polüamiidist (PA) ja polüetüleenist (PE), sh kõrgtihedusega polüetüleenist (HDPE). Ringlussevõttu takistab aga materjalide liigne orgaanika sisaldus (muda, sõnnik, vetikad jms). Puhastamiseks on olemas erinevad tehnoloogiad, märg-, kuiv- ja keemiline puhastus, kuid see on kulukas. Käitlusvõimsusega kuni 5 000 t/a masinate soetushinnad jäävad vahemikus 300 000 – 800 000 eurot, kuid soodsama hinnaga pakutakse ka kasutatud liine³⁶. Ringlussevõtutehased eelistavad kasutada puhtaid materjale, mis ei vaja täiendavat puhastamist. Silokilede ja kalapüügivahenditele on Eestis kehtestatud tootjavastutus, kuid ringlussevõtu suurendamiseks tuleks hinnata nende tegevuse efektiivsust. Lisaks toetada puhastamistehnoloogiate kasutuselevõttu.

Tuulikulabades ja päikesepaneelides sisalduva plasti ringlussevõtt on aga keerulisem protsess. Tuulikute labade puhul on enamasti tegu komposiitmaterjalidega, mis koosnevad plastidest ja tugevdatud kiudmaterjalidest. Euroopas on olemas mitmeid tehaseid, kus tuulikute labasid töödeldakse nii mehhaaniliselt, termiliselt kui ka keemiliselt. Investeeringute suuruse näiteks saab tuua Kuusakoski

³⁴ Azortum koduleht: <https://www.azortum.com/et/>

³⁵ Eldan Recycling MPS koduleht: <https://www.eldan-recycling.com/optical-sorting-mps-multi-purpose-sorter/>

³⁶ Euro Machinery koduleht (2025): <https://www.euro-machinery.com/product-category/plastic-recycling-machines/plastic-washing-lines/>

OY³⁷ Soomes, mis investeerib üle 4 miljoni euro uue komposiitmaterjalide töötlemistehase rajamisse Lõuna-Soomesse Hyvinkäasse, mille käitlusvõimsus on algselt 5 000 t/a, vajadusel saab võimsust kahekordistada kuni 10 000 t/a. Investeering hõlmab olemasoleva hoone renoveerimist ja uue töötlemisliini ehitamist. Tehas on varustatud kahe purustiga, mitme kaetud konveieriga, magnetiga ja tolmu kontrollisüsteemiga (komposiitide töötlemisel tekib palju peent ja kahjulikku tolmu). Tehas peaks olema täielikult töökorras 2025. aasta lõpuks. Umbes 1500-kraadises temperatuuris laguneb komposiitmaterjalis olev kiud mineraalideks, mida saab kasutada tsemendi tootmisel loodusliku lubjakivi asemel, vähendades vajadust lubjakivi kaevandamiseks. Komposiidi plastosa ehk maatrikspolümeer kasutatakse energiaks, asendades fossiilkütuseid nagu kütteõli.

Päikesepaneelide ümbertöötlemise teeb keeruliseks see, et nad koosnevad erinevatest plastiliikidest ja igal liigil on oma funktsioon, nt hoida kihte koos, tagada UV kindlus ja mehhaaniline kaitse, niiskustõke jne. Päikesepaneelide ringlussevõtu tehnoloogiad on seni keskendunud räni ja muude väärismetallide kättesaamisele.

Kokkuvõttes on Eesti plastijäätme ringlusevõtu arendamiseks vajalik parandada liigiti kogumise kvaliteeti, luua stabiilsed plastijäätmevood kodumaistele töötlejatele, et vähendada liigset sõltuvust impordist. Lisaks mehhaanilise ringlussevõtu võimekuse kasvu toetamisele, mille jalajälg on küll väiksem, tuleks toetada ka keemilise ringlussevõtu tehase rajamist, mis on vajalik teatud liiki raskesti ringlusse võetavate plastijäätmete käitlemiseks. Lisaks tuleks rakendada realistlikke ja kooskõlastatud toetuskeeme, mis motiveerivad nii investoreid kui ka koostööd sektoris.

³⁷ Ajakiri Recycling (2023): <https://www.recycling-magazine.com/2023/02/14/kuusakoski-announces-first-composite-processing-plant-in-finland/>

Kokkuvõte

Plastijäätmete liigiti kogumine ja ringlussevõtt on muutumas järjest olulisemaks nii keskkonnakaitse kui ka ressursitõhusa majandamise seisukohast. Eestis on plastijäätmete mehaanilise ringlussevõtu tehnoloogiline võimekus hinnanguliselt 22 000 t/a, millest 2023. aastal kasutati ligi 16 646 t. See tähendab, et olemasolevast võimekusest on ligi neljandik kasutamata. Samal aastal imporditi Eestisse 6 166 t plastijäätmeid, mis viitab vajadusele täiustada Eesti jäätmevoogude kogumist ja kvaliteeti, et rohkem kodumaist materjali jõuaks Eesti ringlussevõtjatele.

Plastijäätmete ringlussevõtu üheks võtmeteguriks on sisendmaterjali kvaliteet – eeskätt selle puhtus ja sorditus. Arvestades tulevasi muudatusi jäätmehoolduses, eelkõige liigiti kogumise laienemist, tuleks maksimaalses ulatuses kasutada olemasolevate Tallinnas ja Pärnumaal asuvate automatiseeritud liinide käitlusvõimsust, aga ka olemasolevate liinide efektiivsemaks muutmist ning sortimise võimekuse laiendamist teistesse Eesti piirkondadesse. Otstarbekas oleks kaaluda täiendavate liinide rajamist Lõuna-Eestis ja Ida-Virumaa piirkondadesse. Selliste investeeringute toetamiseks on olemas asjakohane rahastusmeede Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) kaudu.

EL-i tasandil kehtestatud kohustuslikud ringlussevõetud plasti osakaalud teatud plasttoodetes loovad soodsa keskkonna ringlussevõtu arendamiseks. Kasvab eelkõige nõudlus kvaliteetse, kontaktitundlikuks kasutuseks sobiva ringlussevõetud plasti (nt rPET, rPE, rPP) järele, mille tagamiseks tuleb jätkata investeeringuid kaasaegsetesse sortimis- ja puhastustehnoloogiatesse. See loob stabiilse turu ning võimaldab arendada kõrge lisandväärtusega tootmist ka Eestis.

Ettevõtjate tagasiside põhjal on ringlussevõtu arendamine tihedalt seotud nii jäätmevoogude stabiilsusega kui ka energia kättesaadavuse ja hinnatasemega. Samuti on oluline, et toetussüsteemid oleksid hästi kooskõlastatud ja vastaksid erinevate piirkondade ning ettevõtete vajadustele. Keemilise ringlussevõtu valdkonnas on Eestis olemas esimesed huvilised, kuid selle edasiarendamine eeldab suuremahulisi investeeringuid ja tehnoloogilist küpsust.

Lisaks tavalistele plastpakendijäätmetele on kasvamas ka keerulisemate plastivoogude hulk, nagu põllumajanduskilled, kalandusvahendid ning tulevikus ka tuulikute labad ja päikesepaneelid. Nende jaoks tuleb aegsasti kavandada sobivad käitluse ja ringluse lahendused, olgu Eestis või piiriülese koostöö kaudu.

Kokkuvõttes näitab analüüs, et Eestis on olemas tugev alus plastiringluse edasiarendamiseks. Ringlussevõtuvõimekuse laiendamine, jäätmevoogude kvaliteedi parandamine, piirkondliku tasakaalu tagamine sortimises ning tehnoloogiaarenduse toetus on võtmetegurid, mis võimaldavad saavutada 2030. aasta sihtarvud ja suunata väärtuslik materjaliring uuel tasemel toimima. Koostöös avaliku ja erasektori vahel saab luua jätkusuutliku ja konkurentsivõimelise plastiringmajanduse Eestis.

Kasutatud kirjandus

- 1) AS CleanR Grupa koduleht: cleanrgrupa.lv
- 2) ASTM International Resin Identification Coding System (RIC): <https://blog.ansi.org/2019/02/resin-identification-codes-rics-astm-d7611/>
- 3) Ajakiri Recycling: <https://www.recycling-magazine.com/2023/02/14/kuusakoski-announces-first-composite-processing-plant-in-finland/>
- 4) Aquafil koduleht: <https://www.aquafil.com>
- 5) Artikkel: <https://maaelu.postimees.ee/3954961/paikre-sorteerimistehas-poorab-olmeprugi-vaart-tooraineks>
- 6) Azortum AS koduleht: <https://www.azortum.com/et/blog/jaatmete-sorteerimislahendused/>
- 7) CO2 Value Europe AISBL koduleht: <https://co2value.eu/what-is-ccu/>
- 8) Circular Economy Monitor Flanders „Composite products in bulky waste“ (2020-2021): https://cemonitor.be/en/indicator/consumer-goods/waste/composite-products-in-bulky-waste/?utm_source=chatgpt.com
- 9) Collias, D. I., James, M. I., & Layman, J. M. (2021). Introduction Circular Economy of Polymers and Recycling
- 10) Euro Machinery koduleht: <https://www.euro-machinery.com/product-category/plastic-recycling-machines/plastic-washing-lines/>
- 11) Euroopa Komisjoni koduleht: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments/plastic-waste-shipments_en
- 12) Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EL) 2025/40, mis käsitleb pakendeid ja pakendijäätmeid ning millega muudetakse määrust (EL) 2019/1020 ja direktiivi (EL) 2019/904 ning tunnistatakse kehtetuks direktiiv 94/62/EÜ: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500040
- 13) Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2019/904 teatavate plasttoodete keskkonnamõju vähendamise kohta: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=celex:32019L0904>
- 14) Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2024/1157, 11. aprill 2024, jäätmesaadetiste kohta, millega muudetakse määrusi (EL) nr 1257/2013 ja (EL) 2020/1056 ning tunnistatakse kehtetuks määrus (EÜ) nr 1013/2006 (EMPga seotud tekst) <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1157/oj/eng>
- 15) Indaver Belgium Ltd koduleht: <https://indaver.com/services/plastics2chemicals>
- 16) Introduction Circular Economy of Polymers and Recycling Technologies (pp. 1 21). American Chemical Society.
- 17) JSC GreenTech Baltic koduleht: www.greentech-baltic.lt/en/
- 18) Keskkonnaministri 14.12.2015.a määrus nr 70 „Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimis-tu“: <https://www.riigiteataja.ee/akt/118122020026>
- 19) Komisjoni rakendusmäärus (EL) 2023/595, millega kehtestatakse ringlusse võtmata plastpakendijäätmetel põhineva omavahendite aruande vorm vastavalt nõukogu määrusele (EL, Euroatom) 2021/770
- 20) MEYER Europe s.r.o „How Optical Sorting Machines Revolutionize Bottle and Can Recycling“: https://meyer-corp.eu/article/how-optical-sorting-machines-revolutionize-bottle-and-can-recycling/?utm_source=chatgpt.com

- 21) Nordic Plast SIA koduleht: <https://www.nordicplast.lv/en/news/plastic-recycler-nordic-plast-invests-e2-8-million-in-modernization-and-development/>
- 22) Nõukogu otsus (EL, EURATOM) 2020/2053, mis käsitleb Euroopa Liidu omavahendite süsteemi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D2053>
- 23) Plastic Extrusion Technologies koduleht: <https://plasticextrusiontech.net/exploring-the-plastic-extrusion-process-from-raw-materials-to-finished-products/>
- 24) Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2024/>
- 25) Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2024/>
- 26) Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/recycling/recycling-technologies/>
- 27) RagnSells AS koduleht: <https://ragnsells.ee/kuukiri/ragn-sells-avas-baltikumi-moodsaima-pakendite-sorteerimisliini/>
- 28) SIA Nordic Plast koduleht: www.nordicplast.lv/
- 29) Soome Keemiatööstuse Liidu uudiskiri: <https://www.kemianteollisuus.fi/en/fortum-recycling-waste-carbon-2x-takes-recycling-to-the-next-level/>
- 30) Taristuministri 22.11.2024. a määrus nr 75 „Jäätmete ringlussevõtu võimekuse suurendamiseks toetuse andmise tingimused ja kord perioodil 2021–2027“: <https://www.kik.ee/et/toet-atavad-tegevused/jaatmete-vaarindamine-ringlussevott-ja-digiaruandlus>
- 31) Technologies [Chapter]. In Circular Economy of Polymers: Topics in Recycling Technologies, Part 1 -
- 32) Trifol Ltd koduleht: <https://www.trifol.ie/about>
- 33) UAB Virginijus ir Ko koduleht: www.virginijusirko.lt/
- 34) Uuring „Segaolmejäätmete, eraldi kogutud paberi- ja pakendijäätmete ning elektroonika-romu koostise ja koguste uuring“ (2020), SEI Tallinn
- 35) Vabariigi Valitsuse 8.12.2011. a määrus nr 148 „Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistud“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/108062021008>
- 36) Viru Keemia Grupp AS koduleht: <https://www.vkg.ee/>
- 37) Ökoloogia ja innovatsiooni teadusasutus Nova-Institute www.nova-institute.eu
- 38) ÜRO Plastireostuse valitsustevaheline läbirääkimiskomitee: <https://www.unep.org/inc-plastic-pollution>
- 39) „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“. Töö lühiversioon: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/mapping-of-advanced-recycling-providers-technologies-and-partnerships-short-version/> Lars Krause, Michael Carus, Achim Raschka ja Nico Plum (kõik nova-instituudid)
- 40) „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiate kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“. Töö täisversioon: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/mapping-of-advanced-recycling-providers-technologies-and-partnerships/>

Lisa. Plastijäätmete ringlussevõtu tehnoloogiatega kirjeldused

Nova-Institute uuringus: „Plastijäätmete ringlussevõtu kõrgtehnoloogiliste tehnoloogiatega kaardistamine. Pakkujad, tehnoloogiad ja partnerlused“ esitatud tehnoloogiatega loetelu koos selgitustega:

Tabel 5. Ringlussevõtu liigid, saadavad materjalid ja protsessikirjeldused

Ringlussevõtu liik	Saadav materjal	Protsessikirjeldus
Mehhaaniline ringlussevõtt	Plastid	Mehhaaniline ringlussevõtt tähendab plastijäätmete töötlemist sekundaarseks toormeks või toodeteks ilma materjali keemilist struktuuri muutmata. ³⁸
Ekstrusioon, füüsilis-keemiline ringlussevõtt	Plastid/komposiit	Plastid (PVC, PE, PS ja PP) sulatatakse ja ekstruuderi abil valmistatakse erinevaid tooteid. ³⁹
Lahustamine, füüsikaline ringlussevõtt	Polümeerid	Lahustamine on lahustipõhine tehnoloogia, mis põhineb füüsikalistel protsessidel. Segaplastijäätmetest saadud polümeere saab lahustada vastavas lahustis, samal ajal kui polümeeri keemiline struktuur jääb puutumatuks. Muud plastikomponendid (nt lisandid, pigmendid, täiteained, eesmärgita polümeerid) ei lahustu ja neid saab lahustunud polümeerist puhastada. Pärast puhastamist lisatakse antilahusti, mis käivitab polümeeri sadestumise. Pärast protsessi on polümeeri võimalik saada otse, erinevalt solvolüüsist ei ole polümerisatsioonietapp vajalik. Võimalik on saavutada maksimaalne võimsus 8 000 tonni aastas. Enamik kaheksast tuvastatud lahustustehnoloogia pakkujast asub Euroopas, millele järgnevad Aasia ja Põhja-Ameerika. Uuringu tasuta versioonis on ettevõtte nimeks nimetatud vaid Shuye Environmental Technology (Shantou, Hiina).
Ensümolüüs, biokeemiline ringlussevõtt	Monomeerid	Ensümolüüs kujutab endast biokeemilistel protsessidel põhinevat tehnoloogiat, mille käigus kasutatakse polümeeri depolümeriseerimiseks erinevaid biokatalüsaatoreid. Kuna tehnoloogia on varajases arendusjärgus, on see saadaval ainult laboritasandil. Tuvastati ainult üks ensümolüüsitehnoloogia pakkuja, mis on Euroopas asuv väikeettevõtte. Nime ei ole uuringu tasuta versioonis nimetatud.

³⁸ Plastics Europe koduleht: <https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/recycling/recycling-technologies/>

³⁹ Plastic Extrusion Technologies koduleht: <https://plasticextrusiontech.net/exploring-the-plastic-extrusion-process-from-raw-materials-to-finished-products/>

Solvolüüs , keemiline ringlussevõtt	Monomeerid	Lahustipõhine solvolüüs on depolümerisatsioonil põhinev keemiline protsess, mida saab teostada erinevate lahustitega. Protsess lagundab polümeerid (peamiselt PET) nende algosadeks (nt monomeerid, dimeerid, oligomeerid). Pärast lagundamist tuleb puhastada muudest plastkomponentidest (nt lisandid, pigmendid, täiteained, mittesihtpolümeerid). Pärast puhastamist uute polümeeride sünteesimiseks polümeriseerida. Erinevalt pürolüüsist on turul vähem solvolüüsitehnoloogia pakkujaid, kes pakuvad ka väiksemat võimsust, kuni 10 800 tonni aastas. 22 tuvastatud solvolüüsitehnoloogia pakkujast asub enamik Euroopas, millele järgnevad Põhja-Ameerika ja Aasia. Uuringu tasuta versioonis on nimetatud vaid suurettevõtted.
Depolümerisatsioon , termokeemiline ringlussevõtt	Monomeerid	Depolümerisatsiooni liigitatakse monomeeride ringluseks, kuna sisendkasutatav plastijäätmematerjal muundatakse selle koostisse kuuluvateks monomeerideks, samas kui pürolüüs ja gaasistamine liigitatakse molekulaarseteks tsükliteks, kuna sisendkasutatavad plastijäätmed muudetakse väiksemateks molekulideks või molekulide rühmaks (nt süsinikmonooksiid, süsinikdioksiid, vesinik, metaan) enne edasist ümbertöötlemist plastmassiks. ⁴⁰
Pürolüüs , termokeemiline ringlussevõtt	Monomeerid, kütused, vahad jne	Pürolüüsi puhul on saadaval termokeemiline ringlussevõttuprotsess, mis muundab või depolümeriseerib segaplastijäätmed (peamiselt polüolefiinid) ja biomassi vedelikeks, tahketeks aineteks ja gaasideks kuumuse ja hapniku puudumise juuresolekul. Saadud toodeteks võivad olla näiteks erinevad vedelike fraktsioonid, sealhulgas õlid, diislikütus, raskbensiin ja monomeerid, aga ka sünteesgaasid, süsi ja vahad. Nendest taastuvatest lähteainetest saab toota uusi polümeere. Enamik 62 tuvastatud tehnoloogiapakkujast asub Euroopas, millele järgnevad Põhja-Ameerika, Aasia ja Austraalia. Uuringu tasuta versioonis on nimetatud vaid suurettevõtted.
Gaasistamine , termokeemiline ringlussevõtt	Süngaas	Gaasistamine on veel üks termokeemiline protsess, mis on võimeline muutma segaplastijäätmed ja biomassi soojuse ja hapniku juuresolekul sünteesgaasiks ja CO ₂ -ks. Suurim võimsus kuni 100 000 tonni aastas. Enamik kümnest tuvastatud gaasistamistehnoloogia pakkujast asub Põhja-

⁴⁰ Collias, D. I., James, M. I., & Layman, J. M. (2021). Introduction Circular Economy of Polymers and Recycling Technologies [Chapter]. In Circular Economy of Polymers: Topics in Recycling Technologies, Part 1 - Introduction Circular Economy of Polymers and Recycling Technologies (pp. 1 21). American Chemical Society.

		Ameerikas, millele järgneb Euroopa. Enamik pakkujaid on peamiselt väikesed ja keskmise suurusega ettevõtted. Uuringu tasuta versioonis on nimetatud vaid Eastman (https://www.eastman.com/en).
Põletamine, CO2 kasutamine (CCU)	CO2	Süsinikdioksiidi kogumine ja kasutamine (CCU) on mitmekesine tehnoloogiate kogum, mis võimaldab süsinikku koguda ja kasutada lähteainena selliste toodete valmistamiseks nagu kütused, kemikaalid ja ehitusmaterjalid, mida tänapäeval saadakse valdavalt fossiilsetest ressurssidest. Sellised tehnoloogiad on eri arendusjärgus ja mõned neist on juba müügil. ⁴¹ Nt Fortum Recycling & Waste on algatanud projekti Carbon2x. 2023. aastal ehitas Fortum Riihimäele Soomes kaks laborikonteinerit erinevate tehnoloogiate testimiseks (Joonis 10). Oktoobris 2024. a teatas ettevõtte 9,8 miljoni euro suurusest investeringust, et alustada süsihappegaasil põhinevate plastide tehnoloogia ja nende toodete tootmise piloteerimisega. Pilootfaas peaks algama 2025. aasta alguses. ⁴²



Joonis 10. Fortum Recycling & Waste laborkonteiner Soomes, Riihimäel (2023)

Chat GPT abil koostatud ülevaade solvolüüsi tehnoloogiat kasutavatest suurettevõtetest:

- Aquafil (Arco, Trentino, Itaalia) <https://www.aquafil.com>

Nende kuulsaim projekt on ECONYL®, mis võimaldab vanadest kalavõrkudest, vaipadest ja muust jäätmenailonist valmistada täielikult taastatud nailonit. Protsess toimub keemilise depolümerisatsiooni kaudu, mille käigus materjal muundatakse tagasi monomeeriks (kaprolaktaam), millest saab toota uue kvaliteediga kiude rõiva- ja vaibatööstusele.

- Eastman Chemical Company (Kingsport, TN, USA) <https://www.eastman.com>

⁴¹ CO2 Value Europe AISBL koduleht: <https://co2value.eu/what-is-ccu/>

⁴² Soome Keemiatööstuse Liidu uudiskiri: <https://www.kemianteollisuus.fi/en/fortum-recycling-waste-carbon-2x-takes-recycling-to-the-next-level/>

Ettevõtte "Polyester Renewal Technology" lagundab segajäätmetest pärit PET plastid keemiliselt tagasi monomeerideks (nt dimetüültereftalaat ja etüleenglükool), mida kasutatakse uute plastide tootmisel. Eastman investeerib aktiivselt ülemaailmsesse laiendamisse, nt uue tehase rajamine Normandiasse, Prantsusmaale.

- ifp Energies Nouvelles (IFPEN) (Rueil-Malmaison, Prantsusmaa) <https://www.ifpenergiesnouvelles.com>

Plastide ringluse osas keskenduvad nad pürolüüsi, gaasistamise ja solvolüüsi tehnoloogiate uurimisele. IFPEN töötab tihedas koostöös tööstuspartneritega, et viia teadustööd reaalsesse tööstuspraktikasse, sealhulgas plastijäätmete muundamine uueks keemiliseks tooraineks.

- International Business Machines Corporation (IBM) (Armonk, NY, USA) <https://www.ibm.com>

IBM Research haru on töötanud välja VolCat-nimelise tehnoloogia, mis kasutab keemilisi lahusteid polüesterpõhiste plastide (nt PET) selektiivseks lagundamiseks. VolCat võimaldab segajäätmetest välja tuua puhta PET-i komponendid, jättes muud plastid kõrvale. IBM on teinud koostööd ringmajanduse projektides, pakkudes nutikaid lahendusi ka sortimistehnoloogia valdkonnas.

- DuPont Teijin Films (Tokyo, Jaapan) <https://www.dupontteijinfilms.com>

DuPont Teijin Films on spetsialiseerunud polüesterkiledele ja tegeleb aktiivselt ka keemilise ringlussevõtu arendamisega. Nad uurivad võimalusi polüesteripõhiste (PET, PEN jms) kilematerjalide lagundamiseks solvolüüsi ja glükolüüsi abil. Nende eesmärk on tagada, et polüesterpõhised tooted saaksid pärast kasutamist suletud ringis uuesti tooraineks.

- Dow (Midland, MI, USA) <https://www.dow.com>

Dow töötab aktiivselt plastide keemilise ümbertöötlemise, eriti pürolüüsi, suunal. Keskendutakse eelkõige polüolefiinidele (PE ja PP), mida pürolüüsitakse tagasi sünteetiliseks tooraineks, et toota uusi kvaliteetseid plaste. Dow teeb koostööd teiste tehnoloogiaettevõtetega (nt Mura Technology ja Fuenix Ecology) ning toetab suurtööstuslikke keemilise ringluse projekte kogu maailmas.

Chat GPT abil koostatud ülevaade pürolüüsi tehnoloogiat kasutavatest suurettevõtetest:

- Blue Alp (Eindhoven, Holland) <https://www.bluealp.nl>

BlueAlp arendab ja pakub patenteeritud pürolüüsitehnoloogiat, mis võimaldab mehhaaniliselt ringlusse võtmata plastijäätmetest, peamiselt polüolefiinidest (nt PE ja PP), toota pürolüüsiõli. Seda õli saab kasutada keemiatööstuses uute plastide ja kemikaalide toorainena.

- Demont (Millesimo, Itaalia) <https://www.demont.it>

Demont on inseneri- ja tööstusettevõtte, mis projekteerib ja ehitab energeetika-, keemia- ja tööstusseadmeid. Otsest seost plastijäätmete pürolüüsiga ei ole nende tegevusvaldkondades selgelt esile toodud.

- INEOS Styrolution (Frankfurt, Saksamaa) <https://www.ineos-styrolution.com>

INEOS Styrolution keskendub polüstüreeni (PS) keemilisele ringlussevõtule depolümerisatsiooni kaudu. Protsessis muundatakse PS jäätmed tagasi stüreenmonomeeriks, mida saab kasutada uue

polüstireeni tootmiseks ilma omaduste kadumiseta. Ettevõte töötab ka mehhaanilise ja keemilise ringluse integreerimise nimel.

- Neste (Espoo, Soome) <https://www.neste.com>

Neste arendab keemilise ringluse lahendusi, kus madalakvaliteedilisi plastijäätmeid, eriti polüolefiine, töödeldakse pürolüüsi teel keemiatööstuse tooraineteks. Neste kasutab seda toorainet uute plastide ja keemiatoodete tootmiseks oma rafineerimistehastes ning teeb koostööd rahvusvaheliste partneritega plastiringluse sujuvdamiseks.

- Österreichische Mineralölverwaltung (OMV) (Viin, Austria) <https://www.omv.com>

OMV on välja töötanud ReOil®-nimelise pürolüüsitehnoloogia, mis võimaldab polüolefiinpõhised plastijäätmed muuta sünteetiliseks toornaftaks. ReOil-tehnoloogia töötab pidevas režiimis ja võimaldab jäätmeid tõhusalt töödelda uueks plastitooraineks, vähendades sõltuvust fossiilkütustest.

- Repsol (Madrid, Hispaania) <https://www.repsol.com>

Repsol investeerib mitmesse keemilise ringluse tehnoloogiasse, sealhulgas plastide pürolüüsi, et toota sekundaarseid tooraineid keemiatööstusele.

- Unipetrol (Praha, Tšehhi) <https://www.unipetrol.cz>

Unipetrol (PKN Orleni osa) töötab keemilise ringluse lahenduste kallal, keskendudes peamiselt polüolefiinide pürolüüsile. Eesmärk on plastijäätmetest saadud pürolüüsiõli tagasi integreerida oma keemiatootmisahelasse, et valmistada uusi plaste.

- VTT (Espoo, Soome) <https://www.vttresearch.com>

VTT kui teadus- ja arenduskeskus uurib ja arendab erinevaid keemilise ringluse meetodeid, sealhulgas pürolüüsi ja gaasistamist. Nad keskenduvad peamiselt polüolefiinide, segaplastide ja ka biopõhiste plastide ringlussevõtu võimalustele, et toota väärtuslikke monomeere või sünteetilist toornaftat.

- Chevron Phillips (The Woodlands, TX, USA) <https://www.cpchem.com>

Chevron Phillips investeerib keemilise ümbertöötlemise tehnoloogiasse, keskendudes peamiselt polüolefiinide (PE ja PP) pürolüüsile. Ettevõte töötab välja lahendusi, mis võimaldavad plastijäätmetest saadud õli kasutada uute plastide valmistamiseks, säilitades samal ajal nende omadused ja kvaliteedi.