

# Plast

## 1. Faktid plasti kohta keskkonna aspektist vaadatuna, tootmise ning sellest tuleneva loodusvarude kulu kohta

Plastikud ehk plastmassid on polümeersed materjalid, mida valdavalt toodetakse naftast saadavatest kemikaalidest. Koostisaine järgi on eristatavad järgmisi plastikud (nimetatud peamised pakendite tootmisel kasutatavad termoplastsed polümeerid)

### Plastiku tüübid

<b>HDPE</b>	<b>Kõrge tihedusega polüetüleen*</b> , tihedus > 940 kg/m <sup>3</sup> (nt kilekotid, pakkekile, kanistrid, kemikaalitünnid)
<b>LDPE</b>	Madala tihedusega polüetüleen*, tihedus 915 – 935 kg/m <sup>3</sup> , elastne – mõõdukal deformeerimisel taastab esialgse kuju (kilekotid jm pakend, põllumajanduskile)
<b>LLDPE</b>	Lineaarse ahelaga madala tihedusega polüetüleen*, tihedus 930 – 940 kg/m <sup>3</sup> , suure tugevusega (erinevad kiled, sh mitmekihiliste kiledel koosseisus)
<b>PET</b>	Polüetüleentereftalaat (nt pudelid, purgid, mikrolaineahjus valmistatava toidu karbid, keedukotikesed)
<b>PP</b>	Polüpropüleen (pakkekile, pudelite jm kastid)
<b>PS</b>	Polüstüreen (nt jogurtitopsid; laialdaselt kasutatakse vahtplastina – toiduainete pakendamisel, ühekordsed nõud, tööstustoodete kaitsegraanulid ja -ümbrised)
<b>PVC</b>	Polüvinüülkloriid (nt mõned karastusjookide ja olmekemikaalide pudelid, karbid, termoformeeruvate lehtedena)

\* mida suurem on polüetüleeni tihedus, seda jäigem on materjal.

Tabelis nimetatud materjalid moodustavad kokku 87 protsenti Euroopa Liidu maade plastmasside kasutamismahust.

### Konkreetsed faktid

- Maailmas toodetakse ligikaudu 170 miljonit tonni aastas erinevaid plastikuid, sellest Euroopa Liidus ca 51 miljoni tonni aastas. Ligi 4% maailma naftatoodangust kasutatakse plastikmaterjalide valmistamiseks
- 46% pakkematerjalidest kasutatakse kilena, sellest 18% kottidena. 27% moodustavad mitmesugused vormitud tooted ja 27% pudelid.
- Plastikpakendite kaal on keskmiselt vähenenud 28% võrra viimase 10 aasta vältel.
- Vahtpolüstüreeni tootmist alustati 1940-ndate aastate lõpus – firma BASF tõi turule STYROPOR-i. Vahtpolüstüreen sisaldab 95% õhku, materjali tihedus on 10-50 kg/m<sup>3</sup> 31% vahtpolüstüreenist kasutatakse pakenditena.
- Polüvinüülkloriidi toodetakse vinüülkloriidi monomeerist, mis omakorda saadakse etüleendikloriidi krakkimisel. Polüvinüülkloriidi tootmiseks vajalik kloor saadakse keedusoola lahuse elektrolüüsil, seega on PVC „ainult“ 43% naftapõhine 8% PVC kasutatakse pakendite tootmisel.
- Polüvinüülkloriidi tootmisel on kasutusel 2 meetodit – emulsioonmeetod ja suspensioonmeetod. Euroopa Liidus on valdav suspensioonmeetod, Ameerika Ühendriikides emulsioonmeetod.
- Esimesed PVC tooted tulid turule Ameerika Ühendriikides 1920-ndate lõpus.
- Polüesterplastikud nagu polüetüleentereftalaat tulid turule 1950. aastal. Valdavalt toodetakse nendest kiudmaterjale – kogu maailmas 16 miljonit tonni aastas, pakkematerjalide tootmiseks kulub kuni 7 miljonit tonni aastas.

- 1,5 liitrine PET karastusjoogipudel kaalub 40-45 g, mis on umbes 10 korda vähem, kui sama mahuga klaaspudel. Viimastel aastatel on üha rohkem kasutama hakatud PET korduskasutus pakendit –Skandinaaviamaades, Saksamaal, Hollandis ja Šveitsis. PET korduv kasutatav pudel kaalub 80 g.

## Võrdlevad/analüüsivad/näitlikud faktid

### PLASTIKUTE TOOTMISE KOHTA

Näitaja	Plastik				
	PE	PP	PS/vahtPS	PET	S-PVC/ E-PVC
<b>Kasutus Lääne-Euroopas pakendite tootmisel 2002 milj. tonni aastas</b>	7,46	2,73	0,366/0,277	2,17	Kokku 0,445
<b>Kasutuse kasv maailmas</b>	2 korda (1987-2001)	?	3,2 korda (1980-2000)	Ca 9 korda (1989-2005)	?
<b>Monomeerikulu, kg/t (EL keskmine)</b>	1018-1027	Ligikaudu PE	910/940	830-1040 + 320-380 etüleenglükool	?
<b>Energiakulu kWh/t (EL keskmine)</b>	680-1075	Ligikaudu PE	411/500	580-3317 (vahemik)	750-1160/2050-3110
<b>Veekulu, m<sup>3</sup>/t (EL keskmine)</b>	1,8-2,9	Ligikaudu PE	1,7/6,0	0,1-122 (vahemik)	3,1/? (näidistehas)
<b>Orgaanilise aine heide vette, KHT g/t (keskmine)</b>	62-68	Ligikaudu PE	40/?	Kuni 16 000 (enne puhastit)	770/1000
<b>LOÜ heide õhku kg/t (EL keskmine)</b>	0,7-2,4	Ligikaudu PE	0,12/0,7 + 2,5 kg/t pentaani	Kuni 2,16	0,059/1,2 vinüülkloriidi
<b>Tavajäätmete teke, kg/t (EL keskmine)</b>	1,1-2,8	Ligikaudu PE	4,0/8,0	Kuni 25, lisaks kuni 18 kg/t polümeerijäätmeid	?
<b>Ohtlike jäätmete teke, kg/t (EL keskmine)</b>	2,7-4,6	Ligikaudu PE	0,6/3,0	Kuni 0,8	0,12/1,2

- Toote elu tsükli analüüs „hällis hauani” ei ole mudel, mis annab ühese vastuse absoluutse keskkonناسäästlikkuse kohta. Kõige paremini saab võrrelda eri materjalidest

pakendite keskkonnamõju, kui neid kasutatakse samal eesmärgil samades tingimustes (kaupade transpordikaugused, piirkonnas välja kujunenud jäätmete kogumissüsteemid, jm). Näiteks on toodud kokkuvõtet Saksamaal tehtud uuring, kus võrreldi ühekorra PET pudelit klaasist korduvkasutatav pudeliga:

- Kui PET taara koguda kokku korraldatud olmejäätmeveoga ja taaskasutamist ei toimu, siis kahe süsteemi summaarsel keskkonnamõjul ei ole olulisi erinevusi.
- Kui PET taara koguda kokku pandipakendi süsteemiga ja saata pudelid arengumaadesse ümbertöötlemiseks, siis on selge eelis klaasist korduvkasutatava pudeli. Ent kui ümbertöötlemine toimub Euroopas, siis klaas-pudeli eelis kaob.

## 2. (Levinud) plastpakendi kasutamisest tuleneva keskkonnamõju ja looduse saastumise kohta

Plastikmaterjalide keskkonnamõju kohta on arvamusi ühest äärmusest teise. Ühel pool on tootjad, kes väidavad, et ükskõik millisel tegevusel on keskkonnamõjud, kuid neile mõjudele tuleb vastandada tootest saadav kasu. Teisel pool on „rohelistel”, kes arvavad, et taastumatul ja ammenduval ressursil põhineva ja suurte tootmise kui toote keskkonnamõjudega materjalide kasutamine ei ole õigustatav ja need tuleb asendada ohutumatega – eelkõige puudutab see PVC plastikut.

Näiteks roheliste argumendile, et plastikud põhinevad naftal on tootjatel järgmine vastus – jah, nii see on, kuid plastikud tänu oma kergusele ja vastupidavatele omadustele aitavad muudes valdkondades kasutatavat naftat kokku hoida – vähenevad kütusekulud transpordil (45% maailma naftatoodangust) ja soojusenergiaga varustamisel (42% maailma naftatoodangust). Väidetavalt kui loobuda plastpakendite kasutamisest, suureneb pakkematerjalide kulu 290% kaalu järgi; plastikpakendite tootmiseks kuluv energia on üle kahe korra väiksem, kui nende kasutamisel saavutatav energia kokkuhoid.

Järgnevalt on esitatud ülevaatlik tabel eri plastikute eeldatavast keskkonnamõjust. Pakendites kasutatavad plastikmaterjalid on püütud iga näitaja osas ka pingeritta seada – 1. koht tähendab kõige suuremat riski mõju avaldumiseks, 5. koht kõige väiksemat.

Näitaja	Plastik				
	PE	PP	PS/vahtPS	PET	PVC
<b>Toorainete ohtlikkus</b>	Eteen [1] 3.-4.	Propeen [1] 3.-4.	Stüreen/pentaan [2] 2.	Tereftaalhape, etüleenglükool [3] 5.	Kloor, etüleendikloriid, vinüülkloriid [4] 1.
<b>Energiakulu tootmisel</b>	80 GJ/t 3.-4.	111 GJ/t 1.	87 GJ/t 2.	78 GJ/t 3.-4.	57 GJ/t 5.

<b>Lagunemine keskkonnas</b>	Üks keemiliselt vastupidavamaid plastikuid, kuid lagunemine sõltub lisanditest, valguse juurdepääsust, jm. 5.	Keemiliselt ei ole väga vastupidav, samas lagunemine sõltub lisanditest, jm. 4.	?	Eeldatavalt sõltub lisanditest 2.-3.	Võrreldav klaasiga, kuid teatud juhtudel võib lekitada atseetaldehüüdi, samuti katalüsaatorina kasutatavat anti-monoksiidi. 2.-3.	PVC sisaldab stabiliseerijana ja plastifitseerijana ftalaate jm kahjulikke ühendeid, mis tasapisi plastist välja lekivad 1.
<b>Põletamine</b>	Kilet saaks põletada kodus. Suurema koguse põlemisel tekib formaldehüüdi, akroleiini, jm. 5.	Põlemisel tekib formaldehüüdi, akroleiini, jm. 4.	Põlemisel 800-900 C juures tekivad polüaromaatsed süsivesinikud (PAH), jm. 2.-3.	Põleb suhteliselt halvasti, võib veidi suurendada raskmetallide heidet. 2.-3.	Klooriühendid on dioksiinide allikaks ja PVC põlemisel tekib ka vesinikkloriidi 1.	
<b>Materjalina taaskasutus</b>	Taaskasutatakse eelkõige kilet, aga ka muud. Materjal helvestatakse või granuleeritakse Tehakse torusid jm, aga ka kanistreid jm toiduga mitte kokku puutuvaid pakendeid.	Tehniliselt võimalik, kuid PP eri liigid ei ole koos töödeldavad. Pakendijäätmete puhul lisandub ka vajadus saada võimalikult puhas materjal.	Võimalik asendada EPS tootmisel osa toorainest, toota plastikesemeid nagu karpe, nagisid, lillepotte jms.	PET pudeleid taaskasutatakse PET kiudmaterjali tootmisel. Võimalik ka lagundada – saadakse tereftaal-hape ja etüleen-glükool.	Võimalik toota samalaadseid tooteid, samuti termiliselt lagundada ja toota kemikaale	

*Tabelis on eksperthinnang, mis põhineb Juhan Ruudu kogemustel (põhjuseks asjaolu, et enamikes allikates esitatud „faktid“ ei ole neutraalsed – näiteks asjaolu, et millegipärast tuuakse välja 1996. a. andmed, kui räägitakse, kui palju naftast kulub plastikule; samas muud numbrid on olemas 2003/4 aasta kohta).*

### Fakte keskkonnamõju kohta

- Plastpakendite jäätmed on mitmete turismipiirkondade nuhtlus – tekitavad visuaalse reostuse. Näiteks Korsika saarel on kaalutud kilekottide keelustamist.
- Plastikujäätmed on kõrge kütteväärtusega (HDPE, LDPE, PP – 45 MJ/kg, PVC – 22 MJ/kg, toiduainete segapakend – 45 MJ/kg, muu segapakend – 37 MJ/kg; võrdluseks kütteõli ~40 MJ/kg, kivisüsi kuni 25 MJ/kg), mistõttu plastiku osakaalu suurenemisega jäätmevoos peavad olemasolevad jäätmepõletus-tehased hakkama jäätmeid segama madalama kütteväärtusega materjaliga.

### **3. Keskkonnasäästlikkuse kohta, mida saavutatakse plastpakendite taaskasutamisega**

Plastikjätmete taaskasutamisel on järgmised positiivsed mõjud:

- hoitakse kokku ressursse;
- väheneb vajadus uute jäätmekäitlusrajatiste järele (prügilad, jäätmepõletustehased);
- väheneb kasvuhoonegaaside heide.

Plastpakendi taaskasutamiseks kogumisel on kriitiliseks teguriks kogutava materjali puhtus. Kui kile jm kergekaaluline pakend on saastunud toiduga, siis puhastamiseks ja taaskasutamiseks kuluva energia jm ressursside kulu ei ole majanduslikult ega keskkonnakaitseliselt põhjendatud. Seetõttu kogutaksegi elanikelt taaskasutamiseks peamiselt karastusjookide plastiktaarat, kuna saadakse enam-vähem puhas materjal.

Kõige olulisemaks peetakse plastiku taaskasutamisel energia kokkuhoidu. Plastiku tootmisel on energia kõige suurema osakaaluga ressurss, mis moodustab 72-91% kogu polümeeri ressurssivajadusest, samas on polümeerist toote valmistamise energiavajadus 6-20%.

Taaskasutatud plastikust polümeeri tegemine on väiksema energiamahukusega kui „looduslikust“ toormest saadav polümeer: PET helbed 62-92% võrra, LDPE kile granulaat 38 % võrra, HDPE pakendi taaskasutamine 77% võrra.

#### **Näited kus materjali taaskasutada saab:**

Kõiki plaste saab ümber töötada mitut moodi:

- Vana plasti sulatatakse üles ja sellest saab teha uusi plastesemeid (nt varasemaga ühesugust toodangut).
- Kasutatakse tekstiilitööstuses jm kiudude tootmisel.
- Seda võib uustoormest saadud plasti või teiste polümeeridega segada või kasutada niisuguste asjade jaoks, mille suhtes erilisi nõudeid ei esitata, nt materjalimahukate müratõkkeseinte valmistamiseks.
- Vanaplastiga saab lamineerida paberit või muud materjali.

PET pudelid on hakatud koguma muudest materjalidest eraldi, kohati eraldatakse ka pudelid värvi järgi. Kogutud pudelid purustatakse, eemaldatakse võõrmaterjalid nagu etiketid jm. ning helvestatakse. Helbeid kasutatakse PET kiud-materjalide tootmisel. Maailmas taaskasutatakse praegu 1,5 miljonit tonni PET jäätmeid aastas. Prognoositakse, et aastaks 2010 ületab ainuüksi Euroopas taaskasutatav kogus miljoni tonni aastas.

PVC pudelitest saab toota mitte-toiduainete pudelid, torusid jm ehitusmaterjale, kingataldu, jm.

Plastpakendi segajäätmeid saab kasutada kemikaalide tootmiseks. Võib sisaldada kuni 10% PVC. Saadakse süsivesinike segu, mida kasutatakse plastikute tootmisel. Kui PVC sisaldus on > 30%, saadakse esmajärjekorras vesinikkloriidi, aga ka erinevaid süsivesinikke. Samas on see katsetusjärgus, mistõttu ei ole teada majanduslik ja keskkonnakaitseline tasuvus.

Valdav osa Eestis kogutud plastist (karastusjookide PET pudelid) pestakse, purustatakse ja saadud helvesmaterjal müüakse välismaale. Osa materjali kasutatakse kohapeal pakenditootjate poolt. Teistest plastikmaterjalidest kogutakse Eestis ümbertöötlemiseks pakkekilet. Muude kiledega ei tegeleta, kuna materjalid on erinevad ja kogused väikesed.

Plastjäätmete identifitseerimise koodid:

<b>Plastjäätmete identifitseerimise koodid</b>	
<b>1</b>	PET
<b>2</b>	HDPE
<b>3</b>	PVC
<b>4</b>	LDPE
<b>5</b>	PP
<b>6</b>	PS
<b>7</b>	muu

### **Plasti taaskasutamise võimalustest Eestis**

Selle pakendiliigi käsutamine ja tekkivate jäätmete kogus näitab kasvavat trendi. Erinevate plastpakendite kogumine, sortimine ja taaskasutamine on kallis ning seetõttu valdavalt võimalik vaid lisafinantseerimise abil. Et plastmaterjali ümber töötada, peab kogutud plastpakendijääde olema eelnevalt puhastatud. Sorditud plastikul on suhteliselt väike väärtus, kuid sortimis- ja veokulud on üsna kõrged. Seetõttu oleks selle materjali puhul mõttekas rääkida kulust ühe sorditud ühiku kohta, mitte kulust tonni kohta. Ümbertöötatud plastiku kõrge hind võrreldes esmasest toormest toodetud plastikuga on samuti takistuseks sellele turu leidmisel.

Taaskasutamine sõltub oluliselt plasti liigist. Majanduslikult kõige efektiivsem on plastist (PET, PE) pudelite ja konteinerite kogumine ja taaskasutamine, mis aga moodustavad vaid ligikaudu 20% plastpakendite kogusest. Teiste plastpakendite (nt kiled) kogumine ja ümbertöötamine on palju kulukam. Kuna Plastijäätmeid on väga erinevaid ja nende kõikide kogumine läheks väga kulukaks, on enamik EL liikmesriike keskendunud PEHD-, PET- ja PVC-pudelite ning kanistrite kogumisele.

Ümbertöötatud plastil pole alati neidsamu tunnusjooni, mis toormaterjalil, ning traditsioonilised mehaanilised ringlussevõtu tehnikad, mis põhinevad plastijäätmete sulatamisel ja pressimisel, on kulude ja efektiivsuse mõttes piiratud. Plastijäätmete materjalina ringlussevõtuga kaasneva madalama kvaliteedi ja tehniliste piirangute tõttu peab plastikule leidma uued turud ja kasutusvõimalused.

2002. aasta seisuga töötas Eestis kolm plasti (PET) ümbertöötavat tehast. Kahes neist PET-pudelid pestakse ja purustatakse ning saadakse helvesmaterjal, mida saab kasutada teisese toormena uute plasttoodete valmistamiseks või muuks otstarbeks. Valdav osa PET-ist helvesmaterjalist praegu eksporditakse, kuna paremad turustusvõimalused on välisriikides. Hiiumaal tegutsevas plastitehases on seadmed plasti sh plastpakendi jäätmete pesemiseks/puhastamiseks. Seal toodetakse Eestis ainukesena taaskasutatud materjalist kilet jm

plasttooteid. Eestis on juurutatud ka tehnoloogia, mis võimaldab kasutada teisese toormena erinevaid plastiliike, valmistades neist ehitus- või muid detaile. Teisese toormena töötavad plasti ümber ka mitmed plastpakenditootjad.

Plastpakendeid on võimalik taaskasutada ka jäätmekütusena, võttes seejuures arvesse vastavate õigusaktide nõudeid.

Plasti taaskasutamisel tuleks esmajoones keskenduda kergemini kogutavatele ja ümber-töötatavatele pakendimaterjaliliikidele (PET, PE). Plastpakendi vähendamiseks tuleks rakendada ka majandusmeetmeid, sest selle pakendiliigi taaskasutamine on Eestis üks kulukamaid ja problemaatilisemaid.

---

[1] Eteen ja propeen on äärmiselt tuleohtlikud gaasid

[2] Stüreen on tuleohtlik, kahjulik sissehingamisel, ärritab silmi ja nahka; pentaan on äärmiselt tuleohtlik, mürgine veeorganismidele

[3] Tereftaalhape ärritab silmi ja nahka, etüleenglükool on kahjulik allaneelamisel. Tereftaalhapet saadakse omakorda ksüleenist, mis on tuleohtlik, kahjulik sissehingamisel ja nahale sattumisel ning ärritab nahka.

[4] Kloor on mürgine sissehingamisel, ärritav ja väga mürgine veeorganismidele; etüleendikloriid tekitab katseloomadel vähktõbe, on väga tuleohtlik, kahjulik allaneelamisel ja ärritav; vinüülkloriid tekitab inimesel vähktõbe ja on äärmiselt tuleohtlik.