

## 10. JÄÄTMEKÜTUS

Eestis nagu mujalgi Euroopa Liidus on jäätmete energeetiline kasutamine üks osa jäätme-  
käitlusest ja jäätmepoliitikast, mida suunavad vastavad eurodirektiivid. Jäätmehierarhia koha-  
selt tuleb eelkõige vähendada jäätmete teket ning suunata neid võimalikult rohkem korduv-  
kasutusse.

Seoses mitme olulise Euroopa Liidu Nõukogu ja Parlamendi direktiivi:

- jäätmepõletusdirektiiv 2000/76/EÜ,
- romusõidukidirektiiv 2000/53/EÜ,
- elektroonikaromudirektiiv 2002/96/EÜ,
- pakendidirektiiv 94/62/EÜ,

transponeerimisega Eesti õigusaktidesse on Eesti riigil tekkinud suured jäätmete taaskasutuse  
kohustused.

Jäätmete taaskasutus on ka jäätmete põletamine energia saamise eesmärgil.

Ilma energiakasutuseeta ei ole Eesti Vabariigil võimalik täita kohustusi EL-i liikmesriigina.  
Jäätmekütus (RDF – *refuse-derived fuel*) on jäätmetest valmistatud kindla koostise, tüki-  
suuruse ja tihedusega kütus.

Jäätmekütuse tootmiseks on vaja jäätmed sorteerida, põlemiseks vajalikud fraktsioonid ette  
valmistada (purustada) ning vajaliku tükisuuruseni pressida, nagu on kujutatud joonisel 10.1.



**Joonis 10.1.** Granuleeritud jäätmekütus (jäätmegraanulid)  $Q_a^t = 6,82$  MWh/t,  $W^t = 5,4\%$   $W^t = 5,4\%$ ,  
 $A^k = 5,7\%$ ,  $C^k = 58,2\%$ ,  $H^k = 8,36\%$ ,  $N^k = 0,23\%$ ,  $S^k = 0,18\%$

Jäätmekütust on võimalik põletada koos tavakütusega (hakkpuidu, turbaga või anda lisa-  
kütusena tsemendipõletus-pöördahju).

Jäätmekütus on tavajääde.

Jäätmekütuse (põlevjäätmete) kohta puudub jäätmeseaduses definitsioon. Valitsuse määru-  
ses “Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu” on jäätmekoodid 19 12 10 – põlevjäätmed  
(prügikütus).

Põlevjätmete hulka loeme järgmisi jäätmehid:

- olmejäätmetest (20 03 01) välja sorditud põlevjätmed (19 12 10);
- ehitus- ja lammutuspraht, pakendijätmed, tekstiil- ja teised jäätmearuannetest leitavad põletatavad jäätmehid, välja arvatud puidu töötlemise jäätmehid;
- jäätmehid mehaanilise töötlemise jäätmehid, näiteks nimistus mujal nimetamata sortimis-, purustamis-, kokkupressimis- või granuleerimisjäätmed (19 12 10).

Jäätmepõletusmääruse nõudeid ei kohaldata järgnevatel jäätmeliikidel põletamisel (põletatakse nagu tavalist kütust):

- põllumajanduse ja metsanduse taimsed jäätmehid;
- toiduainetetööstuse taimsed jäätmehid, juhul kui töötlemisel tekkiv soojus kasutatakse ära;
- tselluloosi tootmise ja tselluloosist paberi tootmise kiulised taimsed jäätmehid, juhul kui need põletatakse nende tekkekohas ja tekkiv soojus kasutatakse ära;
- puidujätmed, kui nad ei sisalda ohtlikke aineid.

Jäätmeseaduse alusel kehtib alates 2008. aasta 1. jaanuarist sortimata olmejäätmete vastuvõtu ja ladestamise keeld kõikidele prügilatele.

Prügilasse ladestatavate olmejäätmete hulgas ei tohi olla ka biolagunevaid jäätmehid

- 1) üle 45 massiprotsendi alates 2010. aasta 16. juulist;
- 2) üle 30 massiprotsendi alates 2013. aasta 16. juulist;
- 3) üle 20 massiprotsendi alates 2020. aasta 16. juulist.

Jäätmeseaduse paragrahvid 35, 36, 132 ja 134 keelavad juba lähitulevikus prügilatel vastu võtta sortimata jäätmehid. Väheneb tunduvalt biolagunevatel jäätmehid ladestamise võimalus prügilatesse. Seega tuleb suur osa jäätmehid kõrvaldada ilma neid prügilatesse ladestamata. Prügilatesse ladestamise asemel tuleb jäätmehid kõrvaldamisel tõsiselt arvestada nende põletamise võimalusega.

Olemasolevad põletusseadmed tuleb aga kohandada jäätmehid põletusnõuetele vastavaks (jäätmepõletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded).

## 10.1. Jäätmehid kui kütus

Jäätmehid põletamine eeldab võrdlemisi üksikasjalist teavet jäätmehid koostisest ja omadustest. Kasutades jäätmehid kütusena, on vaja teada jäätmehid kütteväärtust, niiskuse- ja tuhasisaldust, tuha iseloomu, kahjulike ainete (kloor, väävel jne) sisaldust, tüki suurust, lendosade sisaldust, arvutusteks ka elementaarkoostist, see tähendab neidsamu suurusi, mis tavakütuste korral. Kuna jäätmehid on erinevatel materjalidel segud, siis on nende omadused määratud üksikute komponentide omadustega ja komponentide suhteliste kogustega.

Kuna jäätmehid on väga heterogeense ja muutliku koostisega, tuleb esindusliku proovi saamiseks uuritavat materjali võtta suures koguses, mille analüüsimine on seotud suurte kulutustega. Jäätmehid korral on kütuse laboratoorset analüüsi raske läbi viia, näiteks homogeenet ja keskmise koostisega jahvatatud proovikogust (1 g) on raske saada.

Rakendamist on leidnud meetod, mis seisneb jäätmehid omaduste määramises, üksikute koostisekomponentide (paber, papp, plast, puit jne) omaduste määramises ja suhteliste koguste hindamises. Meetod on eelistatum, sest tulemus saadakse väiksema töökuluga, kuna enamiku jäätmekomponentide omadused on varem määratud või kirjandusest teada.

Tabel 10.1

**Olmejäätmete tüüpiline koostis Inglismaal 20. saj lõpus**

Komponent	Sisaldus % (massi)	Tarbimisaine alumine kütteväärtus MJ/kg
Paber	33,0	16,9
Plast	7,0	32,7
Klaas	10,0	–
Metallid	8,0	–
Toit/aiajäätmed	20,0	9,0
Tekstiil	4,0	15,6
Muu	18,0	10,6

Tabel 10.2

**Olmejäätmete koostis Eestis, % (AS-i Vaania andmetel)**

Koostis/komponent	Tallinn*	Pärnu	Rapla	Aravete	Kiiu	Loo	Keskmine
Orgaaniline (biolagundatav)	41,5	32,1	38,2	48,2	56	40,2	42,3
Paber ja kartong	23,8	14,1	24,6	24,6	19,5	40,9	25,3
Klaas	2,4	5,6	1,6	3,6	0	1,6	2,7
Metall	5,4	6,7	11,8	0,1	0,7	2,1	3,9
Plast	19,1	2,6	5,5	10,4	4,12	5,7	11,6
Puit	2,1	8,2	1,2	3,6	11,9	1,3	3,3
Püsijäätmed	1,0	28,6	10,6	5,3	3,1	4,9	6,7
Komposiitmaterjalid	4,0	2,1	5,3	3,1	0,6	2,1	3,4
Tekstiil	0,6	0	1,2	0	4,1	1	0,9
Ohtlikud jäätmed	0,1	0	0	1,1	0	0,2	0,2
Keskmine põlevjäätmete sisaldus olmejäätmetes							41,1%

\* Tallinna kohta toodud andmed on saadud neljas linnaosas tehtud uuringu alusel.

Olmejäätmete üheks oluliseks komponendiks nüüdisajal on polüvinüülkloriid- ehk PVC-plastid, mille kogus jäätmetes on pidevalt suurenenud. PVC-plasti kütteväärtus on 29,6 MJ/kg, mis on lähedane kivisöe kütteväärtusele. Üheks jäätmekütuste kütteväärtuse tõusu põhjuseks ongi plastide osa suurenemine nendes. PVC-plastide põletamisel moodustub tavaliste põlemis-saaduste kõrval vesinikkloriid, mida seotakse lubjaga suitsugaaside puhastusseadmetes.

**Olmejäätmete niiskuse- ja tuhasisaldus ning elementaarkoostis**

Näitaja	Sisaldus %
Niiskus	31,0
Tuhasus	26,9
Süsinik	21,5
Vesinik	3,0
Hapnik	16,9
Lämmastik	0,5
Väävel	0,2

**10.2. Põletamise tehnilistest tingimustest**

Eestis reguleerib jäätmete põletamist keskkonnaministri 2004. aasta 4. juuni määrus nr 66 “Jäätmepõletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded” (RTL, 21.06.2004, 83, 1316). Määruse nõuded kehtivad nii suurtele kui ka väikestele põletustehastele. Ainsaks erandiks, kus määruse nõudeid ei rakendata, on katsetehas, milles töödeldakse alla 50 tonni jäätmeid aastas. Keskkonnaohutuse tagamiseks tuleb jäätmepõletusseadmed varustada hulga mõõteriistade ja automaatseadmetega, mis koormab suhteliselt rohkem väikeste jäätmepõletustehaste investeeeringuid.

Jäätmepõletusmääruse nõudeid ei kohaldata jäätmeliikide põletamisel, mis ei kujuta endast lisaohu keskkonnale (vt loetelu lk 51).

Käesolevas artiklis ei käsitleta ohtlike ja vedelate jäätmete põletamisega seonduvat, vaid piirdatakse tavajäätmetega.

Tavajäätmete põletustehas peab vastama kindlatele tehnilistele tingimustele.

- 1) Tehases tuleb saavutada jäätmete selline põlemistase, et põlemisel tekkinud räbu ja koldetuha orgaanilise süsiniku üldsisaldus (TOC) on alla 3% või nende kuumuskadu on alla 5% aine kuivmassist.
- 2) Jäätmete põlemisest tekkiva gaasi temperatuur peab pärast viimast põlemisõhu sisetamist tõusma vähemalt 850 °C-ni ja olema selle temperatuuri juures vähemalt 2 sekundit.
- 3) Tehase iga jäätmepõletusseade peab olema varustatud vähemalt ühe abipõletiga, mis peab igas olukorras tagama põlemisgaaside nõutava temperatuuri. Vajaduse tekkimisel peab abipõletit sisse lülituma automaatselt. Abipõletit tuleb kasutada jäätmepõletusseadme käivitamisel ja seiskamisel. Abipõletit tuleb toita kütusega, mis ei põhjusta suuremat heidet kui see, mis tekib gaasiõli, vedeldatud gaasi või maagaasi põletamisel.
- 4) Tehasel peab olema automaatsüsteem, mis välistab jäätmete etteandmise põletamiseks, kui ei suudeta tagada eespool mainitud 850 °C temperatuuri või kui nõutavad mõõtmised osutavad, et mõnda heite piirväärtust on ületatud puhastusseadmete häire või rikke tõttu.
- 5) Tehas peab vältima sellise heite õhku pääsemise, mis põhjustaks märkimisväärset õhusaastet maapinna lähedal. Heite õhku päästmine peab toimuma piisavalt kõrge korstna kaudu. Jäätmepõletusmäärus võimaldab ka väikest erandit jäätmete põletamistingimuste kohandamisel, kui on tegemist “puhaste” jäätmetega. Nimelt, eespool mainitud temperatuurist (850 °C) ja viibeajast (2 sekundit) erinevaid väärtusi võib lubada, kui põleta-

takse ühte liiki jäätmeid ja kui käitaja tõendab, et jäätmete põletamise keskkonnamõju nimetatud temperatuuri ja viibeaja juures põletamisega ei suurene.

Kindel nõue on, et jäätmete põletamisel tekkiv soojus tuleb võimalikult suures ulatuses ära kasutada, olgugi et jäätmete põletamise peamiseks eesmärgiks on nendest vabanemine.

Jäätmete põletamisel saadud soojust saab kasutada esmajoones kütteks ja elektri tootmiseks.

Jäätmepõletustehase poolt väljutatavates gaasides ei tohi saasteainete sisaldus ületada jäätmepõletusmäärusega kehtestatud piirväärtusi. See on võimalik ainult suitsugaaside puhastusseadmete olemasolul.

Suitsugaaside puhastusseadmetes kasutatakse tavaliselt ka vett. Suitsugaaside puhastamisel tekkiva heitvee juhtimist suublasse tuleb nii palju kui võimalik piirata, kusjuures heitvee reostuskomponentide sisaldus ei tohi ületada jäätmepõletusmäärusega kehtestatud saasteainete piirväärtusi. Saasteainete sisalduse piirväärtuste saavutamiseks ei tohi reovett lahjendada.

Jäätmepõletustehase juurde kuuluvad jäätmete hoiukohad ei tohi olla keskkonna saasteallikateks. Tehas peab olema varustatud sademevee, leketest ning tulekustutusest tekkinud vee piisavalt suure kogumismahutiga.

Tehase käitamisel tekib paratamatult ka jäätmeid, mida nimetatakse jääkideks, et eristada neid esialgsetest jäätmetest. Jääkide kogust ja ohtlikkust tuleb vähendada nii palju kui võimalik. Võimaluse korral tuleb võtta jäägid ringlusse.

Jäätmete põletamisel on jääkideks koldetuhk, räbu, lendtuhk, suitsugaaside töötlemise kuiv saadus, reovee töötlemise sete, kasutatud aktiivsüsi jmt.

Oluline osa jäätmepõletustehase keskkonnale ohutu töö tagamisel on tehase varustatusel ajakohaste kvaliteetsete mõõteriistadega ja mõõtmisnõuetest kinnipidamisel. Käitajal tuleb tagada põletusseadmete mõõteriistadega varustus ja nende pidev korrasolek. Käitajal tuleb kasutada mõõtmismeetodeid, mis võimaldavad jälgida põletamise parameetreid, tingimusi ja ainete massisisaldusi suitsugaasides ning reovees.

Välisõhku väljutatavates suitsugaasides määratakse pidevalt saasteainete, nagu lämmastikoksiidide, süsinikoksiidi, summaarsete tahkete osakeste, TOC, vesinikkloriidi, vesinikfluoriidi, vääveldioksiidi, sisaldust. Pidevalt määratakse suitsugaaside temperatuuri põlemiskambri, väljuvate suitsugaaside hapnikusisaldust, rõhku ja temperatuuri.

Vähemalt kaks korda aastas tuleb väljuvates suitsugaasides määrata raskemetallide, dioksiinide ja furaanide sisaldust.

Heitvee väljutamiskohas tuleb pidevalt mõõta pH, temperatuuri ja vooluhulka, kord ööpäevas määrata hõljuvaine sisaldust vooluhulgaga proportsionaalses keskmistatud proovis ning määrata Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, Cu, Ni ja Zn sisaldust. Mõõtmiste täpsem läbiviimine on sätestatud jäätmepõletusmääruses.

### 10.3. Jäätmepõletusseadmetest

Tänapäevane jäätmepõletusseade toodab energiat (soojust ja elektrit) kõrge kasuteguriga, garanteerides heitgaaside ning lendtuha efektiivse puhastuse, tagades jäätmete mahu olulise vähenemise ning muutes ta minimaalse keskkonnareostusega inertseks tuhaks.

Jäätmepõletusseadmeid võib üldiselt liigitada

- 1) seadme võimsuse,
- 2) põletatavate jäätmete liigi (töötlemata jäätmed, jäätmekütus) ja
- 3) põletusseadme tüübi järgi.

Nn massjäätmepõletusel kasutatakse erinevat tüüpi restkoldeid, kus koksi põlemine toimub restil, lendosade põlemine koldemahus. Sekundaar- ja primaarõhu õigete vahekordade hoidmine tagab nii restile jääva koksi kui ka lendosiste täieliku põlemise ja inertse tuha kogumise

tuhapunkrisse. Tüüpilisemate seadmete tootlikkus jääb piiridesse 10...50 tonni jäätmeid tunnis.

Kasutatakse ka spetsiaalselt konstrueeritud pöördahjusid tsemendiklinkri põletamiseks, erinevaid kaheastmelisi põletusseadmeid, aga ka seadmeid vedelate ja gaasiliste jäätmete põletamiseks.

Kamberkolletest on jäätmekütuste põletamisel kasutusel ka keeriskolled.

Jäätmekütuse põletusseadmetena on keemiatööstuses ja energeetikas laialt levinud ka keevkihtseadmed.

## 10.4. Jäätmete ettevalmistusest põletamiseks

Lähtudes põlevate jäätmete eelnevast ettevalmistusest, sorteerimise astmest ja eelnevast töölusest, võib jäätmetest kui kütusest rääkida kahest aspektist lähtuvalt:

- jäätmeid põletatakse algsel, töötlemata ja sorteerimata kujul;
- jäätmeid põletatakse *jäätmekütusena (refuse-derived fuel, RDF)* – sorteeritud (sorteerimistehases, põletusseadme läheduses laoplatsil), eelnevalt töödeldud (kuivatatud, kokkupressitud ehk briketeeritud, purustatud, jahvatatud jne) kujul.

Esimest neist tuntakse kirjanduses *masspõletuse* all, sest sellisel juhul suunatakse kogu jäätmete mass algsel, töötlemata kujul põletusseadme koldesse. Ainul väga suured mitte-põlevad komponendid, nagu majapidamisest kõrvaldatud tarbetud seadmed ja mahukad esemed, eraldatakse enne põletusseadmesse jõudmist. Jäätmekogumisautod tühjendavad oma koormad otse katlamaja territooriumil olevasse süvapunkrisse (jäätmeoidlasse). Haaratsiga varustatud sildkraana abil viiakse jäätmed mehaanilise kütteseadme laadimispunkrisse. Hüdraulilised söötjad suunavad põletatavad jäätmed mehaanilisele varbrestile. Põlevained põlevad lõplikult ära, tuhk langeb tuhapunkrisse, kust ta läheb töötlemisele või lõpphoiustamisele (matmisele).

Teine põletusmeetod kasutab eelnevalt töödeldud jäätmeid ehk nn jäätmekütust. Jäätmed sorteeritakse, eraldatakse müümiskõlblikud, kasutuskõlblikud materjalid, eraldatud jäätmekütust töödeldakse vastavalt vajadusele (kuivatatakse, pressitakse, purustatakse, jahvatatakse). Sel viisil saadud jäätmekütus suunatakse kütuse etteandesüsteemi ja sealt erinevate sööturite kaudu koldesse kett- või liikuvale kaldrestile, pöördahju, keevkihti jne. Restkolletes põletatakse jäätmekütus osaliselt restil, lendosised kolderuumis. Hästi peenestatud jäätmekütust saab põletada ka suurtes energeetilistes kateldes segus tahkete energeetiliste kütustega, eeskätt keevkihis.

## 10.5. Jäätmete põletamine

Tahkete jäätmete mahu ja ka massi vähendamise tõhusaks meetodiks on nende põletamine. Nüüdisaegsed jäätmepõletusseadmed on selleks otstarbeks spetsiaalselt projekteeritud, varustatud kolde- ja lendtuha käitlemise ja suitsugaaside puhastamise seadmetega. Põlemisel eralduvat soojust kasutatakse nii kaugküttes kui ka elektri tootmisel.

Tüüpiline põletusprotsess koosneb järgmistest etappidest:

- jäätmete hoidmine ja ettevalmistamine põletusseadme koldesse sisestamiseks;
- põletamine koldes, mille tulemuseks on kuumad gaasid, lend- ja koldetuhk, aga ka saadestised küttepindadel;
- soojusülekanne katlas, mille tulemusena suitsugaaside temperatuur langeb ja lõpptulemusena toodetakse auru või kuuma vett;
- kahjulike heitmete eraldamine suitsugaasidest ehk suitsugaaside puhastus;
- kolde- ja lendtuha käitlemine;

- puhastatud heitgaaside suunamine ning hajutamine atmosfääri suitsutõmburi ja korstna kaudu.

Puistes võib jäätmete maht põletamisel väheneda kuni 90%. Järelejääv osa on üldjuhul inertne tuhk, mis sisaldab mittepõlevaid komponente, klaasi, metalli jm. Suitsugaasides leidub peale gaasiliste komponentide ka tahkeid osakesi ehk lendtuhka. Suitsugaasid puhastatakse vältimaks lendtuha ja kahjulike gaasiliste komponentide sattumist keskkonda. Puhastusseadmed koosnevad tsüklonist, multitsüklonist, skraberist, kottfiltrist või elektrifiltrist. Tuhk ladestatakse tavaliselt prügilasse. Kui tuhk ei sisalda toksilisi aineid, võib teda kasutada täitematerjalina teedehituses või muul taolisel ehitusel.

Väävli, lämmastiku ja klooriühendite eraldamine suitsugaasidest toimub vastavates puhastusseadmetes. Väävlipuudeks kasutatakse seadmetes nii märg- kui ka kuivpuhastust.