



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Töövõtuleping 480L

**Tehnilis-majanduslik hinnang jäätmepõletusele
Eestis**

*Technical - Economic Assessment of Waste
Incineration in Estonia.*

Vastutav täitja:

Aadu Paist

TTÜ Soojustehnika instituut

Tallinn

2004 - 2005

SISUKORD

1 SISSEJUHATUS.....	5
2 JÄÄTMETE PÕLETAMIST KÄSITLEVAD ÕIGUSAKTID.....	6
3 PÕLEVJÄÄTMETE OMADUSED JA VÕIMALIKUD KOGUSED.....	11
3.1 Põletamiskõlblikud jäätmed.....	11
3.2 Põlevjäätmete kogused Eesti maakondades.....	14
3.3 Põlevjäätmete omadused.....	27
3.4 Eesti olmejäätmete uuringutest.....	28
3.4.1 Tallinna linna kodumajapidamises tekkivate olmejäätmete koostise ja koguse uuring, 2004, AS Entec.....	29
3.5 Tahkeolmejäätmete tekke prognoos aastani 2020.....	38
3.6 Olmejäätmete sortimisest Tallinnas.....	40
3.7 Olmejäätmete sortimisest mujal Eestis.....	41
4 PÕLEVJÄÄTMETE VÕI JÄÄTMEKÜTUSE (RDF) TOOTMISE VÕIMALUSED JA VAJALIKE INVESTEERINGUTE HINNANG.....	43
4.1 Olmejäätmeist välja sorditud põlevjäätmed.....	43
4.2 Ehitus ja lammutusjäätmed ja muud puidujäätmed.....	43
4.3 Jäätmekäitluse tulemusena (olmejäätmete sortimisel) tekkivad põlevjäätmed.....	44
4.3.1 Autoromu.....	44
4.3.2 Elektroonika jäätmed.....	45
4.4 Jäätmete kõrvaldamine prügilates.....	47
5 OLEMASOLEVATE PÕLETUSSEADMETE VÕIMALIK KASUTAMINE JA NENDES PÕLETATAVATE JÄÄTMELIIKIDE JA KOGUSTE HINNANG LÄHTUVALT KONKREETSEST SEADMEST JA KESKONNANÕUETEST.....	48

5.1 Tehnilised nõuded jäätmepõletustehasele.....	48
5.2 Jäätmepõletusseadmed.....	50
5.3 Jäätmete ettevalmistus põletamiseks.....	50
5.4 Jäätmete põletamine.....	52
5.5 Kihis põletamine.....	53
5.6 Keevkihtpõletus.....	56
5.7 Tsirkuleeriv keevkiht.....	57
6 JÄÄTMEKÜTUSE (RDF) PÕLETAMISE VÕIMALUSED EESTIS.....	59
6.1 Jäätmekütuse põletamise võimalusi energiamajanduse sektoris.....	59
6.1.1 Jäätmepõletamiseks sobida võivate katlamajade valik.....	60
6.1.2 Valitud katlamajade vastavus seatud kriteeriumitele.....	62
6.2 Jäätmekütuse katsepõletamine	62
6.2.1 Katsepõletamise eesmärk.....	62
6.2.2 Katsepõletamise asukoha valiku lähtekoht.....	62
6.2.3 Katsepõletamise tulemustest Aardla katlamajas.....	63
6.2.4. Järeldused katsepõletamisest Aardla katlamajas.....	66
6.3 Jäätmekütuse põletamise võimalusi ehitusmaterjalitööstuses.....	66
6.3.1 Jäätmete põletamisest AS Kunda Nordic Tsement.....	66
6.3.2. Jäätmete põletamisest ASi Optiroc tehases Häädemeestel.....	68
7 TEHNILIS MAJANDUSLIK HINNANG JÄÄTMEKÜTUSE KOOSPÕLETAMISELE.....	69
7.1 Hinnangu teoreetilised lähtekohad.....	69
7.2 Hakkpuidu ja RDF kütuse koospõletuse katlamajade valik.....	72
7.3 Hakkpuidu ja RDFi koospõletamise soojuse tootmise seadme minimaalse ühikvõimsuse määramine.....	76
7.3.1 Kapitali kulu mõju värvamaksu suurusele hakkpuidu ja RDFi koospõletamisel soojuse tootmise eesmärgil.....	79

7.4 Prügilates segaolmejäätmete ladestuse hind.....80

7.5 Üldised järeldused.....83

8 KASUTATUD KIRJANDUS.....85

LISA 1 Põletus- / koostootmisjaama tulususe hinnang (asukoht Tallinna lähistel

1 SISSEJUHATUS

Seoses Euroopa Parlamendi ja Nõukogu mitme direktiivi, nagu direktiiv 2000/76/EÜ jäätmete põletamise kohta, direktiiv 2000/53/EÜ kasutuselt kõrvaldatud sõidukite kohta, direktiiv 2002/96/EÜ elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete kohta, direktiiv 94/62/EÜ pakendite ja pakendijäätmete kohta ja direktiiv 2004/12/EÜ, millega muudetakse direktiivi 94/62/EÜ, ülekandmisega Eesti õigusaktidesse on Eesti Vabariigil tekkinud jäätmete taaskasutuse kohustused. Kuna ka jäätmete põletamine energia saamise eesmärgil on üks jäätmete taaskasutuse viise, ongi käesolev töö suunatud jäätmete põletamisvõimaluste väljaselgitamisele Eestis.

Käesolevas töös on esitatud tekkivate põlevjäätmete kogused maakondade lõikes, põlevjäätmetest jäätmekütuse (*RDF*) tootmise võimalused ja selleks sobivate põletamisseadmete loetelu ning hinnatud Eestis olevate põlemisseadmete sobivust jäätmekütuse põletamiseks.

Jäätmekütuse põletuskatsed viidi läbi eelkoldega biokütuste põletamise katlas Aardla katlamajas Tartus, eesmärgiga hankida esmast teavet biokütuse ja jäätmetekütuse koospõletamise võimalusest.

Töös esitatakse majanduslik hinnang jäätmekütuse koospõletamise kohta teiste kütustega.

Töö teostasid TTÜ Soojustehnika instituudi ja ASi EcoPro spetsialistid.

TTÜ Soojustehnika instituudi poolt osalesid töös:

Aadu Paist professor, TTÜ STI direktor

Agu Ots insener, tehnikakandidaat, projektijuht,

Arvi Poobus dotsent, tehnikakandidaat,

Ülo Kask teadur, tehnikamagister,

Rein Rootamm insener

AS EcoPro poolt osales töös:

Urmas Maivel tehnikamagister, asedirektor

2 JÄÄTMETE PÕLETAMIST KÄSITLEVAD ÕIGUSAKTID

Jäätmete põletamine peab olema kontrollitud ja juhitud tegevus, mille eesmärgiks on jäätmete kõrvaldamine koos põlemissoojuse kasutamisega. Viimane teeb jäätmete põletamise ühtlasi ka nende taaskasutamiseks. Jäätmete põletamisel tuleb kinni pidada asjakohastest õigusaktidest. Lisaks Eesti õigusaktidele tuleb järgida ka Euroopa Liidu vastavaid õigusakte. Jäätmete põletamist reguleerivad Eesti õigusaktid on juba vastavusse viidud Euroopa Liidu vastavate aktidega. Jäätmete põletamisega seonduv baseerub "Jäätmeseadusel" (RT I 2004, 9, 52;31,208). Selle seaduse alusel on kehtestatud määrused, mis reguleerivad jäätmete põletamise praktilist teostamist. Allpool on toodud väljavõtteid õigusaktidest, mis puudutava jäätmete põletamist. Lisatud on mõned kommentaarid. Väljavõtted õigusaktidest esitatakse kursiivkirjas.

§2. Jäätmed

(1) Jäätmed on mis tahes käesoleva paragrahvi lõikes 3 loetletud jäätmekategooriasse kuuluv vallasasi või kinnistatud laev, mille valdaja on ära visanud, kavatseb seda teha või on kohustatud seda tegema.

Lõiget (3) vt seadusest.

Seega jäätmed on midagi niisugust, mida nende valdajal enam vaja ei ole. Jäätmete valdajal on vaja nad kõrvaldada ehk neist lahti saada. Jäätmete põletamine ongi üheks neist lahti saamise võimaluseks.

§3. Tavajäätmed

Tavajäätmed on kõik jäätmed, mis ei kuulu ohtlike jäätmete hulka.

§5. Biolagunevad jäätmed

Biolagunevad jäätmed on anaeroobselt või aeroobselt lagunevad jäätmed, nagu toidujäätmed, paber ja papp.

Biolagunevad jäätmed käitlemisel kas lagundatakse bioloogiliselt (komposteeritakse - aeroobne lagundamine või gaasistatakse – anaeroobne kääritamine) või põletatakse.

§7. Olmejäätmed

Olmejäätmed on kodumajapidamisjäätmed ning kaubanduses, teeninduses või mujal tekkinud oma koostise ja omaduste poolest samalaadsed jäätmed. Olmejäätmetes võib sisalduda nii tava- kui ka ohtlike jäätmeid.

Et olmejätmeid põletada tavajäätmete põletamiseks mõeldud seadmetes, peab hoolitsema selle eest, et põletatavad jäätmed oleksid vabad ohtlikest jäätmetest.

§13. Jäätmekäitlus

Jäätmekäitlus on jäätmete kogumine, vedamine, taaskasutamine ja kõrvaldamine.

§15. Jäätmete taaskasutamine ja taaskasutamismoodused

(4) Jäätmete energiakasutus on jäätmete taaskasutamismoodus, kus põletuskõlblikke jäätmeid kasutatakse energia tootmiseks nende põletamisel eraldi või koos muude jäätmete või kütusega, kasutades ära tekkinud soojuse.

Jäätmeseadus kinnitab sellega, et jäätmete põletamine on nende taaskasutamine. Tingimuseks on, et tekkinud soojus kasutatakse ära. Seda soojust saab kasutada hoonete kütteks, tehnilise auru või elektri tootmiseks.

(7) Jäätmete taaskasutamistoimingute nimistu kehtestatakse Vabariigi Valitsuse määrusega.

§17. Jäätmete kõrvaldamine

(1) Jäätmete kõrvaldamine on nende keskkonda viimiseks või selle ettevalmistamiseks tehtav toiming.

(2) Jäätmete kõrvaldamistoimingute nimistu kehtestatakse Vabariigi Valitsuse määrusega.

Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistud on kinnitatud Vabariigi Valitsuse 6. aprilli 2004. a määrusega nr 104 (RTI, 12. 04.2004, 23, 157). Selles määruses on jäätmete põletamisega seonduvat sätestatud alljärgnevalt.

§ 1. Jäätmete taaskasutamistoimingute nimistu

(1) Jäätmete taaskasutamistoimingud sätestatakse rahvusvaheliselt tunnustatud R-koodinumbrite alusel.

(2) Jäätmete taaskasutamistoimingud on:

1) R1 – kasutamine peamiselt kütusena või muu energiaallikana;

11) R11 – koodinumbriga R1–R10 märgitud mis tahes toimingu tagajärjel tekkinud jäätmete kasutamine;

13) R13 – jäätmete kogumine nende töötlemiseks koodinumbriga R1–R12 märgitud mis tahes menetlusel, välja arvatud kogumise ajal ajutine ladustamine jäätmete tekkekohas.

Seega, jäätmete kogumist põletamiseks, jäätmete põletamist ja jäätmete põletamise tagajärjel tekkinud jäätmete kasutamist loetakse jäätmete taaskasutamiseks, kui saadavat energiat kasutatakse.

§ 2. Jäätmete kõrvaldamistoimingute nimistu

(1) Jäätmete kõrvaldamistoimingud sätestatakse rahvusvaheliselt tunnustatud D-koodinumbrite alusel.

(2) Jäätmete kõrvaldamistoimingud on:

1) D1 – maapealne või maa-alune ladestamine (näiteks prügilatesse);

10) D10 – põletamine maismaal;

11) D11- põletamine merel

15) D15 – vaheladustamine koodinumbriga D1–D14 märgitud mistahes toimingu ajal, välja arvatud ajutine ladustamine jäätmete kogumisel nende tekkekohas.

Seega, jäätmete põletamine ja jäätmete vaheladustamine põletuskoha juures on jäätmete kõrvaldamistoimingud.

Järgnevad väljavõtted on tehtud jälle Jäätmeseadusest.

§19. Jäätmekäitluskoht

(1) Jäätmekäitluskoht on tehniliselt varustatud ehitis jäätmete kogumiseks, taaskasutamiseks või kõrvaldamiseks.

Seaduse sellest lõikest järeljub, et jäätmepõletuskoht peab vastama jäätmekäitluskoha nõuetele. Seda tuleb arvestada tavalise kütuse põletuskoha kohandamisel jäätmete põletamiseks.

§24. Tootja kohustused jäätmetekke vältimisel ja tekkivate jäätmete kogumisel

(2) Teisene toore on jäätmete taaskasutamistoimingu tulemusena ringlussevõetud aine või materjal.

§30. Jäätmete taaskasutamise põhimõtted

(1) Jäätmeid tuleb taaskasutada, kui see on tehnoloogiliselt võimalik ning kui see ei ole muude jäätmekäitlusmoodustega võrreldes ülemääraselt kulukas.

(2) Käesoleva seaduse § 15 lõikes 2–4 nimetatud taaskasutamismooduste valikul tuleb esmane eelistus anda jäätmete korduskasutusele. Kui see ei ole võimalik, tuleb jäätmete energiakasutusele eelistada jäätmete ringlussevõttu materjali või toormena.

Seaduse see lõige määrab ära jäätmete taaskasutamise mooduste prioriteedid. Jäätmete taaskasutamise eelistusjärjekord on järgmine: korduskasutus, ringlussevõtt materjali või toormena, energiakasutus (põletamine).

§31. Jäätmete sortimine

Kohaliku omavalitsuse organ korraldab jäätmete sortimist, sealhulgas liigiti kogumist, et võimaldada nende taaskasutamist võimalikult suures ulatuses.

Jäätmete liigiti kogumine ja sortimine on oluline tegevus jäätmete ettevalmistamisel põletamiseks.

§32. Läheduse põhimõte jäätmekäitluses

Jäätmed taaskasutatakse või kõrvaldatakse nende tekkekohale võimalikult lähedal asuvas tehnoloogiliselt sobivas ning tervisekaitse- ja keskkonnanõuetele vastavas jäätmekäitluskohas.

§33. Nõuded jäätmekäitluskohale

(1) Jäätmekäitluskoha tervise- ja keskkonnaohutuse tagamiseks nii jäätmete käitlemise ajal kui ka pärast käitlemise lõpetamist kehtestatakse keskkonnaministri määrusega:

- 2) jäätmepõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded;
- 3) koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded.

Ülalmainitud nõuded on kehtestatud Keskkonnaministri 4. juuni 2004. a määrusega nr 66 "Jäätmepõletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded" (RTL, 2004, 83, 1316). See on kõige olulisem õigusakt jäätmete põletamise korraldamisel. Nimetatud määrus on vastavuses Euroopa parlamendi ja Nõukogu direktiiviga 2000/76/EÜ jäätmete põletamise kohta.

§35. Töötlemita jäätmete prügilasse ladestamise keeld

(1) Prügilasse on keelatud ladestada töötlemata jäätmeid.

§36. Segunenud olmejäätmete sortimine jäätmete ladestamiseelisel töötlemlisel

(1) Et võimaldada olmejäätmete taaskasutamist võimalikult suures ulatuses, tuleb segunenud olmejäätmed enne prügilasse ladestamist sortida.

(2) Segunenud ja sortimata olmejäätmete ladestamine prügilasse on keelatud.

(3) Liigiti kogutud jäätmete suhtes viiakse vajaduse korral läbi järelsortimine. Sortimisel eraldatakse taaskasutatavad jäätmed ning ohtlikud jäätmed ülejäänud jäätmetest, kui see on tehniliselt teostatav ja sellega ei kaasne ülemääraseid kulutusi.

(5) Keskkonnaministril on õigus kehtestada oma määrusega jäätmete sortimise kord, jäätmete kogumassist eraldatavate taaskasutatavate jäätmete protsendilised määrad ja sihtarvud ning sorditud jäätmete liigitamise alused.

Jäätmete sortimisel on tähtis osa nende põletamiseks ettevalmistamisel. Jäätmete kui kütuse omadused olenevad nende koostisest, mis suurelt osalt määratakse sortimisega. Kütuse omaduste järgi saab valida põletamisviisi ja põletusseadmed.

§37. Jäätme põletustehas ja koospõletustehas

(1) Jäätme põletustehas on jäätme käitluskoht, mille põhielement on paikne või teisaldatav tehniline kompleks või seade, mis on ette nähtud jäätmete termiliseks töötlemiseks, olenemata sellest, kas põlemisel tekkiv soojus kasutatakse ära või mitte. Jäätme põletustehases toimuvad protsessid hõlmavad nii jäätmete vahetut põletamist oksüdatsiooni teel kui ka muid termilisi protsesse, nagu pürolüüs, utmine, gaasistamine või plasmaprotsessid, juhul kui termilistes protsessides tekkivad ained järgnevalt põletatakse.

(2) Koospõletustehas on jäätme käitluskoht, mille põhielement on paikne või teisaldatav tehniline kompleks või seade, mille käitamise peamine eesmärk on energia tootmine või toodete valmistamine ning kus jäätmeid kasutatakse põhi- või lisakütusena või töödeldakse termiliselt nende kõrvaldamise eesmärgil.

Siin on vaja tähelepanu juhtida sellele, et koospõletustehast iseloomustab see, et käitamise peamine eesmärk on energia tootmine või toodete valmistamine. Siin pole oluline see, kas jäätmetega koos põletatakse veel mõnda muud kütust või põletatakse ainult jäätmeid.

§70. Jäätmete taaskasutamine ja kõrvaldamine

Kohaliku omavalitsuse organ korraldab korraldatud jäätmeveoga hõlmatud jäätmete taaskasutamise või kõrvaldamise. Kohaliku omavalitsuse organ võib korraldada ka muude jäätmete taaskasutamist või kõrvaldamist.

§132. Olmejäätmete sortimise nõude rakendamine

(1) Arvestades läheduse põhimõtet, laieneb käesoleva seaduse §-s 35 sätestatud keeld võtta prügilasse vastu ja ladestada sortimata olmejäätmeid kuni 2008. aasta 1. jaanuarini ainult nendele prügilatele, mille asukohajärgses maakonnas on loodud jäätme käitluskoht olmejäätmete töötlemiseks.

(2) Alates 2008. aasta 1. jaanuarist kehtib sortimata olmejäätmete vastuvõtu ja ladestamise keeld kõikidele prügilatele.

§134. Ladestatavate biolagunevate jäätmete koguse protsendiline piirang

Prügilasse ladestatavate olmejäätmete hulgas ei tohi biolagunevaid jäätmeid olla:

- 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.

Jäätme seaduse paragrahvid 35, 36, 132 ja 134 keelavad juba lähitulevikus prügilatel vastu võtta sortimata jäätmeid. Väheneb tunduvalt biolagunevate jäätmete ladestamise võimalus prügilatesse. Seega tuleb suur osa jäätmetest taaskasutada või kõrvaldada ilma neid prügilatesse ladestamata.

Prügilatesse ladestamise asemel tuleb jäätmete käitlemisel tõsiselt arvestada nende põletamise võimalusega.

Nagu eespool mainitud, jäätmete põletamise nõuded on sätestatud Keskkonnaministri määrusega “Jäätmepõletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded”. Seda määrust on detailsemalt refereeritud käesoleva aruande 5 peatükis ning seda siinkohal enam ei vaatle. On veel mitmeid õigusakte, mille sätteid tuleb jäätmete põletamisel samuti täita. Siin peab eelkõige mainima “Saastuse kompleksse vältimise ja kontrollimise seadust” (RTI 2001, 85, 512; 2002, 61, 375; 2003, 73, 486). Käesoleva töö piiratud mahu tõttu seda ja muid jäätmete põletamist puudutavaid seadusandlikke akte siinkoha eraldi ei vaatle.

3 PÕLEVJÄÄTMETE OMADUSED JA VÕIMALIKUD KOGUSED

3.1 Põletamiskõlblikud jäätmed

Käesolevas peatükis tutvustatakse tavajäätmete põletamise võimalusi. Allpool esitatakse ülevaade põletatavatest tavajäätmetest ja põletamisel tekkivatest jäätmetest (jääkidest). Ülevaade on tehtud “Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu” (Vabariigi Valitsuse 6. aprilli 2004. a määrus nr 102, RTI 2004, 23, 155) alusel.

Põletamiskõlblike jäätmeid võib leida jäätmeliikide hulgast, mis on tähistatud koodidega 15, 16, 17, ja 20.

Kood 15 alla kuuluvad pakendijäätmed, milledest põletamiskõlblike võib leida koodi 15 01 alt. Koodiga 15 01 on tähistatud pakendid (sealhulgas lahus kogutud olmepakendijäätmed). Põletada on võimalik järgmisi pakendijäätmeid:

kood	jäätmete nimetus
15 01 01	paber- ja kartongpakendid
15 01 02	plastpakendid
15 01 03	puitpakendid
15 01 05	komposiitpakendid
15 01 06	segapakendid
15 01 09	tekstiilpakendid

Pakendijäätmed esinevad eraldi fraktsioonina (eraldi kogutuna, segaolmejäätmetest väljasordituna) või segaolmejäätmete hulgas.

Koodi 16 all on nimistus mujal nimetamata jäätmed, nagu romusõiduki lammutamisel tekkinud jäätmed (kood 16 01) ja elektri- ja elektroonikaseadmete ning muude seadmete ja aparaatide jäätmed (kood 16 02). Romusõidukite lammutamisel tekkinud jäätmetest on võimalik põletada järgmisi komponente:

kood	jäätmete nimetus
16 01 03	vanarehvid
16 01 19	plast
16 01 22	nimistus mujal nimetamata osad

Käesolevas töös vanarehvide käitlusega, sealhulgas ka nende põletamisega seonduvat ei käsitleta. See vajaks omaette uurimistööd. Koodi 16 01 22 alla kuuluvatest materjalidest vaadeldakse ainult põletatavaid materjale, nagu kummi, tekstiil, puit, polster jmt. Elektroonikaromust (kood 16 02) vaadeldakse samuti ainult põletatavaid osi, nagu plast, puit, papp jmt.

Ehitus- ja lammutusjäätmetest (kood 17) on võimalik põletada:

kood	jäätmete nimetus
17 02 01	puit
17 02 03	plast
17 06 04	isolatsioonmaterjalid
17 09 04	ehitus- ja lammutussegapraht

Ehitus- ja lammutussegajäätmete põletamine võib kõne alla tulla ainult siis, kui ta sisaldab piisavalt põlevat materjali.

Jäätmete põletamise suhtes kõige olulisem osa on olmejäätmetel (kood 20). Nimistus on olmejäätmed jaotatud mitmesse alarühma. Koodi alla 20 01 kuuluvad olmejäätmete hulgast välja sorditud või liigiti kogutud jäätmed, mis omakorda jagunevad järgmisteks fraktsioonideks:

kood	jäätmete nimetus
20 01 01	paber ja papp
20 01 08	biolagunevad köögi- ja sööklajajäätmed
20 01 10	rõivad
20 01 11	tekstiil
20 01 25	toiduõli ja rasv
20 01 38	puit
20 01 39	plastid

Kõiki olmejäätmeid ei koguta liigiti ega sordita. Osa olmejäätmeid sorditakse ainult osaliselt.

Aia- ja haljastusjäätmed kuuluvad koodi 20 02 alla. Vähemalt osa biolagundatavatest aia- ja haljastusjäätmetest on võimalik põletada.

Koodiga 20 03 on tähistatud veel muud olmejäätmed. Selle koodi alla kuuluvatest jäätmetest on võimalik põletada jäätmete järgmisi alaliike:

kood	jäätmete nimetus
20 03 01	prügi (segaolmejäätmed)
20 03 02	turgudel tekkivad jäätmed
20 03 04	septikused
20 03 06	kanalisatsioonipuhastusjäätmed
20 03 07	suurjäätmed

Segaolmejäätmed (prügi) on põletatavad ühtse massina spetsiaalsetes jäätmete põletamiseks ette nähtud kolletes. Turgudel tekkivad jäätmed on sarnased olmejäätmetele. Septikud ja kanalisatsioonipuhastusjäätmed on põletatavad pärast energiamahukat eelkäitlust, eelkõige

kuivatamist. Nende jäätmete kõrvaldamisel tuleks eelistada kompostimist. Suurjäätmed tuleb enne põletamist lammutada ja eraldada sellest põletamiseks sobivad osad.

Nimistus koodi 19 all on jäätmekäitlusettevõtete, ettevõtteväliste reoveepuhastite ning joogi- ja tööstusvee käitlemisel tekkinud jäätmed. Jäätmete füüsikalise-keemilise töötlemise tekkinud jäätmed on paigutatud koodi 19 02 alla, mille alamkoodi 19 02 10 alt võib leida põlevjäätmed.

Mitmesugused nimistus mujal nimetamata reoveepuhastusjäätmed asuvad koodi 19 08 all:

kood	jäätmete nimetus
19 08 05	olmereovee puhastusseted
19 08 12	tööstusreovee puhastusseted
19 08 14	muud tööstusreovee puhastusseted

Praegu kehtivate õigusaktide järgi jäätmed peale mehaanilist töötlemist klassifitseeritakse samuti jäätmetena. Nende statuut sellest ei muutu ja neid võib põletada ainult jäätmete põletamise nõudeid järgides. Nimistus ongi koodi 19 12 all jäätmete mehaanilise töötlemise jäätmed, nt nimistus mujal nimetamata sortimis-, purustamis-, kokkupressimis-, või granuleerimisjäätmed:

kood	jäätmete nimetus
19 12 01	paber ja kartong
19 12 04	plast ja kummi
19 12 07	puut
19 12 08	tekstiil
19 12 10	põlevjäätmed (jäätmekütus või prügikütus)

Jäätmete põletamisel tekivad omakorda jäätmed ehk teisiti nimetatult jäägid. Neid on võrreldes jäätmete põletamiseks mineva massiga suhteliselt vähe. Kuid jäägid võivad osutada ohtlike jäätmete klassi kuuluvateks, vaatamata sellele et põletatakse tavajäätmeid. Taoline olukord tekib eeskätt siis, kui põletatakse kloori sisaldavaid jäätmeid, näiteks, suure kloori sisaldusega PVC plasti. Jäätmete põletamisel tekivad jäägid on vaja võtta taas kasutusele või kõrvaldada. Jääkide taaskasutamine ja kõrvaldamine tuleb lahendada komplekselt koos jäätmete põletamisega. Nimistus koodi 19 01 alla kuuluvadki jäätmete põletamisel või pürolüüsil tekkinud jäätmed:

kood	jäätmete nimetus
19 01 05*	gaasikäitlusel tekkinud filtrikook
19 01 06*	gaasikäitlusel tekkinud vesipõhised vedeljäätmed ja muud vesipõhised vedeljäätmed
19 01 07*	gaasikäitlusel tekkinud tahked jäätmed
19 01 10*	kasutatud aktiivsüsi suitsugaasipuhastusest
19 01 11*	ohtlike aineid sisaldavad koldetuhk ja räbu
19 01 12	koldetuhk ja räbu, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 01 11

19 01 13*	ohtlikke aineid sisaldav lendtuhk
19 01 14	lendtuhk, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 01 13
19 01 15*	ohtlikke aineid sisaldav katlatolm
19 01 16	katlatolm, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 01 15
19 01 19	keevkihiliiv
19 01 99	nimistus mujal nimetamata jäätmed

* - ohtlikud jäätmed

3.2 Põlevjäätmete kogused Eesti maakondades

Tabelis 3-1 on toodud biolagunevate jäätmete, plastide ja teiste põlevjäätmete kogused Tallinnas, ning maakondadest Harjumaal, Hiiumaal, Ida- ja Lääne Virumaal, Jõgevamaal, Järvamaal ning Läänemaal. Tabelis 3-2 on toodud analoogsed andmed ülejäänud maakondade Põlvamaa, Pärnumaa, Raplamaa, Saaremaa, Tartumaa, Valgamaa, Viljandimaa ja Võrumaa kohta. Tabelites esitatud andmed on saadud Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse jäätmearuandluse andmebaasist.

Seega on eelnimetatud tabelitesse koondatud põletatavate tavajäätmete aasta jooksul tekkivad kogused maakondade lõikes.

Käesolevas töös on võetud vaatluse alla olmejäätmete ja plastide põletusvõimalused. Ülejäänud jäätmeliikidest niipalju, et puhaste puidujäätmete põletamine ei ole reguleeritud jäätmepeletusmäärusega ja seda võib põletada tavalise kütusena.

Mis puutub reovee setetesse, siis on nad suure veesisalduse tõttu energeetilise põletamise suhtes väheolulised. Setete orgaanilisest osast vabanemiseks võib neid põletada mõne teise kütuse toel.

Tabelites 3-1 ja 3-2 on toodud tahked tavajäätmed, mida oleks võimalik põletamistehniliste võimaluste poolest põletada. Käesoleva töö ülesande jaoks ei sobi kõik tabelites 3-1 ja 3-2 toodud jäätmeliigid. Puidujäätmed põletatakse juba praegu peaaegu täielikult ära ja seetõttu nendest lahtisaamine ei kujuta probleemi. Loomsete toiduainete töötlemisel tekkinud jäätmed (kood 02 02 02) utiliseeritakse spetsiaalselt selleks ette nähtud loomsete jäätmete töötlemisetasel (Väike-Maarjas või Valgas). Töötlemisel tekkinud rasv põletatakse Väike-Maarjas tehnoloogilise soojuse saamiseks ja tahke jääk (nn kondijahu) viidi seni Kundasse tsemenditehasesse, kuid tulevikus otsitakse uusi võimalusi. Käesolevas aruandes neid edaspidi ei vaadelda. Piirituse destilleerimisjäätmed (kood 02 07 02) leiavad kasutamist loomasöödana ja põletamist ei vaja. Olmereovete puhastussetted ja tööstusvete biopuhastussetted (kood 19 08 05 ja 19 08 12) on samuti jäetud välja edasisest vaatlusest. Nende tahkeaine sisaldus ja koostis on üldiselt halvasti määratletud, mida näitab ka väga suur erinevus kogustes maakonniti. Samuti ei mahu vanarehvide (kood 16 01 03) käitlemise probleemide käsitlemine käesoleva töö raamidesse.

Mõnedest jäätmetest läheks põletamisele ainult osa tekkivast kogusest. Näiteks, biolagunevatest jäätmetest isegi suurem osa võib minna kompostimisele või tulevikus ka rajatavatesse biogaasijaamadesse. Jäätmete sorteerimise ettevõtetes väljasorditud plastist enamuse läheb plastitootjatele tooraineks. Mis puutub plastide põletamisse, siis siin tekitab probleeme PVC plast. See tuleneb tema koostisest. Puhtas PVC polümeeris on 57% massi järgi kloori. PVC plasti omaduste parandamiseks on temasse sageli lisatud raskmetalle, nagu pliid või kaadmiumi. Põlemisel PVCst tekkinud suitsugaasid sisaldavad suures koguses vesinikkloriidi HCl, mis mõjub korrodeerivalt põletusseadme konstruktsioonidele. Lisaks, vesinikkloriidi heitele on seatud ka range piirväärtus [38]. Olgugi et PVC on tavajääde, siis tema põlemisjäädid (koldetuhk, räbu, lendtuhk) ja suitsugaaside puhastusjäädid võivad osutada raskmetallide ja klooriühendite sisalduse tõttu ohtlikeks jäätmeteks, mida tuleb sellistena ka käidelda. Suitsugaaside puhastamine kloorist on tülikas ja kallis. [49]. PVC plasti põletamine tavajäätmetele mõeldud põletusseadmetes on seotud tunduvate lisakulutustega. Seega on otstarbekas PVC plast tavajäätmetena põletamisele minevatest jäätmetest eraldada, või põletada ainult ohtlike jäätmete põletamiseks ettenähtud põletusseadmetes (Eestis puuduvad, Rootsis nt SÅKÅB).

Jäätmeid saab põletada nn massina (masspõletus), mis koosneb mitme jäätmeliigi segust, näiteks segaolmejäätmetest, või jäätmete sortimisjääkidest. Teine võimalus on valmistada jäätmetest kindla koostisega, tüki suurusega ja tihedusega kütus e inglisekeelse lühendiga tähistatud RDF (*refuse derived fuel*). RDFi tootmiseks on vaja jäätmed sortida, põletamiseks välja valitud fraktsioonid mehaaniliselt purustada või ka vajaliku tükisuuruseni pressida. Masspõletamine eeldab spetsiaalset jäätmepõletustehase olemasolu, kuna segajäätmete masspõletamine ei ole võimalik taoliste jäätmete ebamäärase koostise ja konsistentsi tõttu tavakütuseid põletavates seadmetes. Põletamistehnilises mõttes on RDFi võimalik põletada koos mõne tavakütusega, näiteks hakkpuiduga, turbaga või anda lisakütusena tsemendipõletusahju. Jäätmekütuse põletamiseks olemasolevates põletusseadmetes on vaja nad kohandada jäätmete põletusnõuetele vastavaks.

Tabel 3–0. Põletamiskõlblike jäätmete teke maakondades 2003. a. andmetel, tonni /aastas

		Tallinn ja maakonnad: Harjumaa - Lääne-Virumaa							
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Tallinn	Harjumaa	Hiiumaa	Ida-Virumaa	Jõgevamaa	Järvamaa	Läänemaa	Lääne-Virumaa
02 01	Põllumajanduses, aianduses, vesiviljeluses, metsanduses, jahinduses ja kalapüügil tekkinud jäätmed								
02 01 04	Plastijäätmed (va pakendid)		32			25	293		15
02 02	Liha, kala ja muude loomsete toiduainete valmistamisel ja töötlemisel tekkinud jäätmed								
02 02 01	Pesemis- ja puhastamissetted								144
02 02 02	Loomsete kudede jäätmed	85	2	366	315	339		248	4797
02 02 03	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid				3			126	170
02 02 04	Reovee kohtpuhastussetted				6			3	
02 02 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed							592	15
02 03	Puu-, köögi-, ja teravilja, toiduõli, kakao, kohvi, tee ja tubaka töötlemisel ning valmistamisel, konservimisel, pärimi ja pärmikontsentraadi tootmisel ning melassi valmistamisel ja kääritamisel tekkinud jäätmed								
02 03 01	Pesemis-, puhastamis-, koorimis-, tsentrifuugimis- ja separeerimisjäätmed		520				4		
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Tallinn	Harjumaa	Hiiumaa	Ida-Virumaa	Jõgevamaa	Järvamaa	Läänemaa	Lääne-Virumaa
02 03 04	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid		44						

02 03 05	Reovee kohtpuhastussetted					2			
02 03 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed							5	
02 05	Piimatööstusjäätmed								
02 05 01	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid	158							44
02 05 02	Reovee kohtpuhastussetted								
02 05 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed				43				140
02 06	Pagari ja kondiitritööstusjäätmed								
02 06 01	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid							1	
02 06 03	Reovee kohtpuhastussetted	4576							
02 06 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed								
02 07	Alkoholsete ja alkoholivabade jookide (va kohv, tee, ja kakao) tootmisjäätmed								
02 07 01	Toorme pesemisel, puhastamisel ja mehaanilisel töötlemisel tekkivad jäätmed		154						
02 07 02	Piirituse destilleerimisjäätmed								28589
02 07 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed								
03 01	Puidu töötlemise ning plaatide ja mööbli tootmise jäätmed								
03 01 01	Puukoore- ja korgijäätmed	915			1		7328	6	3090
03 01 05	Saepuru, sh puidutolm, laastud, pinnud, puit, laast- ja muud puidujäätmed	22679	21024	3	49723	293	756290	4109	87207
03 03	Tselluloosi, paberi ja kartongi tootmise ja töötlemise jäätmed								
03 03 01	Puukoore- ja puidujäätmed		5392						
03 03 08	Ringlusse võetud vanapaberi ja -kartongi sortimisjäätmed		6						
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Tallinn	Harjumaa	Hiiumaa	Ida-Virumaa	Jõgevamaa	Järvamaa	Läänemaa	Lääne-Virumaa
04 02	Tekstiilitööstusjäätmed								
04 02 21	Töötlemata tekstiilikiudude jäätmed				1207				
04 02 22	Töödeldud tekstiilikiudude jäätmed	44			845				
15 01	Pakendid (sh lahus kogutud)								

20 02	Aia- ja haljastusjäätmed (sh kalmistujäätmed)								
20 02 01	Biolagundatavad jäätmed	238	466		7	15	85	564	193
20 03	Muud olmejäätmed								
20 03 01	Prügi (segaolmejäätmed)	188517	101858	2266	49437	8070	14801	7186	17646
20 03 02	Turgudel tekkinud jäätmed	840							
20 03 04	Septikusettid		300				1	2709	

Tabel 3-0. Põletamiskõlblike jäätmete teke maakondades 2003. a. andmetel, tonni /aastas

		Maakonnad: Põlva maa - Võrumaa							
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Põlvamaa	Pärnumaa	Raplamaa	Saaremaa	Tartumaa	Valgamaa	Viljandimaa	Võrumaa
02 02	Liha, kala ja muude loomsete toiduainete valmistamisel ja töötlemisel tekkinud jäätmed								
02 02 01	Pesemis- ja puhastamisettid					5			
02 02 02	Loomsete kudede jäätmed	154	404		362	634	206		30
02 02 03	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid					2			15
02 02 04	Reovee kohtpuhastusettid		5		349		503		
02 02 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed						182		
02 03	Puu-, köögi-, ja teravilja, toiduõli, kakao, kohvi, tee ja tubaka töötlemisel ning valmistamisel, konservimisel, pärimi ja pärmikontsentraadi tootmisel ning melassi valmistamisel ja kääritamisel tekkinud jäätmed								

02 03 01	Pesemis-, puhastamis-, koorimis-, tsentrifuugimis- ja separeerimisjäätmed					368			
02 03 04	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid								
02 03 05	Reovee kohtpuhastussetted								
02 03 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed					539			
02 05	Piimatööstusjäätmed								
02 05 01	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid				110				11
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Põlvamaa	Pärnumaa	Raplamaa	Saaremaa	Tartumaa	Valgamaa	Viljandimaa	Võrumaa
02 05 02	Reovee kohtpuhastussetted								945
02 05 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed								
02 06	Pagari ja kondiitritööstusjäätmed								
02 06 01	Tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid	4							8
02 06 03	Reovee kohtpuhastussetted								
02 06 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed					23			
02 07	Alkoholsete ja alkoholivabade jookide (va kohv, tee, ja kakao) tootmisjäätmed								
02 07 01	Toorme pesemisel, puhastamisel ja mehaanilisel töötlemisel tekkivad jäätmed								
02 07 02	Piirituse destilleerimisjäädid								
02 07 99	Nimistus mujal nimetamata jäätmed					4961			
03 01	Puidu töötlemise ning plaatide ja mööbli tootmise jäätmed								
03 01 01	Puukoore- ja korgijäätmed			210	15842	550		798	704
03 01 05	Saepuru, sh puidutolm, laastud, pinnud, puit, laast- ja muud puidujäätmed	11852	28843	3347	2664	12844	3895	6675	3571
03 03	Tselluloosi, paberi ja kartongi tootmise ja töötlemise jäätmed								
03 03 01	Puukoore- ja puidujäätmed	92				367	6136		
03 03 08	Ringlusse võetud vanapaberi ja -kartongi sortimisjäätmed	150		1104					
04 02	Tekstiilitööstusjäätmed								

Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Põlvamaa	Pärnumaa	Raplamaa	Saaremaa	Tartumaa	Valgamaa	Viljandimaa	Võrumaa
04 02 21	Töötlemata tekstiilikiudude jäätmed								
04 02 22	Töödeldud tekstiilikiudude jäätmed							350	
15 01	Pakendid (sh lahus kogutud olmepakendijäätmed)								
15 01 01	Paber- ja kartongpakendid	361	2	93	42	5			
15 01 03	Puitpakendid		11			1			
17 02	Ehitus- ja lammutusprahi puit, klaas ja plast								
17 02 01	Puit		6622			320	2		
19 08	Nimistus mujal nimetamata reoveepuhastusjäätmed								
19 08 05	Olmereovee puhastussetted	5975	84	275	3439	12118		4034	
19 08 12	Tööstusvee biopuhastussetted, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 08 11				6370				
19 08 14	Muud tööstusreovee puhastussetted, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 08 13								
19 09	Joogi- ja tööstusvee käitlusjäätmed								
19 09 02	Veeselitussetted								
19 12	Jäätmete mehaanilise töötlemise jäätmed, nt nimistus mujal nimetamata sortimis-, purustamis-, kokkupressimis- või granuleerimisjäätmed								
19 12 01	Paber ja kartong								
19 12 07	Puit, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 19 12 06				200				
20 01	Olmejäätmete hulgast väljanopitud või liigiti kogutud jäätmed (välja arvatud alajaotises 16 01 nimetatud jäätmed)								
Kood	Jäätmete allikas ja nimetus	Põlvamaa	Pärnumaa	Raplamaa	Saaremaa	Tartumaa	Valgamaa	Viljandimaa	Võrumaa
20 01 01	Paber ja papp	2986	1223	611		2405	4	138	66

20 01 08	Biologundatavad köögi- ja sööklajajätmed		46						
20 01 25	Toiduõli- ja rasv		5			310		3	
20 01 38	Puit, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 20 01 37					90	22		
20 02	Aia- ja haljastusjätmed (sh kalmistujätmed)								
20 02 01	Biologundatavad jätmed	90	206			418	4112	271	240
20 03	Muud olmejätmed								
20 03 01	Prügi (segaolmejätmed)	4164	17233	9188	6770	57707	4937	14620	4062
20 03 02	Turgudel tekkinud jätmed								45
20 03 04	Septikused	175				4802	1719	178	

Tabel 3–0. Põletamiskõlblike jäätmete teke Tallinnas ja maakondades 2003.a.(t/a)

Jäätmete nimetus	Tallinn	Harjumaa	Hiiumaa	Ida-Virumaa	Jõgevamaa	Järvamaa	Läänemaa	Lääne-Virumaa	Põlvamaa	Pärnumaa	Raplamaa	Saaremaa	Tartumaa	Valgamaa	Viljandimaa	Võrumaa
Segaolmejätmed ja nendega sarnased jätmed	189631	102099	2266	49437	8070	14801	7513	17695	4442	17233	9188	6880	57707	4937	14620	4136

Paberi- ja kartongijäätmed	16035	9057	2	493	43	272	32	98	3347	1225	704	42	2410	4	138	66
Plasti- ja kummijäätmed	5425	520	4	271	25	353	2	82	297	275	948	30	305	-	39	-
Toiduainetetööstuse- ning köögi- ja sööklajajäätmed	203	680	-	43	632	4	6	140	4	51	-	-	6201	-	3	8
Aia-, haljastus ja kalmistujäätmed	238	466	-	7	15	85	564	193	90	206	-	418	4112	-	271	240
Tekstiili- ja rõivajäätmed	945	283	-	2092	-	-	16	-	-	232	-	-	-	-	350	-
Komposiit- ja segapakendid	437	629	-	-	4	36	35	1	-	144	48	-	-	31	-	-
Tööstuse reovee kohtpuhastusseted	4576	-	-	649	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	945
Kokku	217490	113734	2272	52992	8791	15551	8168	18209	8180	19366	10888	7370	70735	4972	15421	5395

Tabel 3–0. Põletamiskõlblike jäätmete teke Eestis 2003. a. t/a

Jäätmete nimetus ja jäätmekood	Jäätmete kogus, t/a	Tarbimisaine alumine kütteväärtus MJ/kg	Primaarenergia-sisaldus, GWh
Segaolmejäätmed ja segaolmejäätmetega sarnased jäätmed. 20 03 01, 20 03 02, 02 03 04, 02 05 01, 18 01 04.	510 655	10,5	1489
Paberi- ja kartongijäätmed. 15 01 01, 19 12 01, 20 01 01.	33968	12,7	120
Plasti- ja kummijäätmed. 02 01 04, 15 01 02, 17 02 03, 20 01 39, 19 12 04, 07 02 13.	8576	34	81
Toiduainetööstuse- (va liha- ja kalatööstuse) ning köögi- ja sööklajajäätmed. 02 03 01, 02 03 99, 02 05 99, 02 06 01, 02 06 99, 02 07 01, 02 07 99, 20 01 08, 20 01 25.	7975	10,0	22
Aia-, haljastus- ja kalmistujäätmed. 20 02 01.	6905	9,0	17
Tekstiili- ja rõivajäätmed. 04 02 21, 04 02 22, 20 0110, 04 02 09, 20 01 11.	3918	15	16
Komposiit- ja segapakendid. 15 01 05, 15 01 06.	1365	12,5	4,7
Tööstuse reovee kohtpuhastussetted. 02 03 05, 02 05 02, 02 06 03, 19 09 02.	6172	10,0 (kuivaine)	17
Kokku	579 534	113,7	1 767

Järgnevalt esitatakse Joonisel 3-1 Eestis tekkivate segaolmejäätmete ja nendega sarnaste jäätmete kogused maakonniti.



Põletatavaid jäätmeid tekib üle vabariigi ebaühtlaselt. Seda osutab tabel 3-3, kus esitatakse põletatavate jäätmete teke maakonniti. Kõige rohkem tekib vastavaid jäätmeid Harjumaal koos Tallinnaga (kokku 331 224 t/a), koguse poolest järgmise grupi moodustavad Tartumaa ja Ida-Virumaa (ligikaudu 53-71 tuh t/a), edasi tulevad Pärnumaa, Lääne-Virumaa, Järvamaa ja Viljandimaa (ligikaudu 15-20 tuh t/a) ning kõige vähem tekib jäätmeid Hiiumaal, Jõgevamaal, Läänemaal, Põlvamaal, Raplamaal, Saaremaal, Valgamaal ja Võrumaal (ligikaudu 20-11 tuh t/a). Jäätmete tekkimise kogus oleneb ennekõike elanike arvust piirkonnas. Suhteliselt rohkem kogutakse jäätmeid kokku tihedalt asustatud piirkondades, kus jäätmete transpordikulud jäävad väiksemaks. Siin toodud tabelites tähendavad jäätmete kogused tegelikult kogutud jäätmeid (statistika andmed), tõenäoliselt osa jäätmetest likvideeritakse (komposteeritakse, põletatakse) kodumajapidamises osa ladestatakse juhuslikesse kohtadesse. Võib arvata, et tulevikus olmejäätmete kogumise efektiivsus suureneb.

Tabelis 3-3 nimetatud jäätmete koodid on toodud tabelis 3-4.

Tabelis 3-4 on kokkuvõtlikult toodud põletatavate jäätmete kogused Eestis 2003. aastal ja nende energeetiline potentsiaal. Jäätmete kogused on tuletatud tabelitest 3-1, 3-2 ja 3-3. Tabelitesse 3-3 ja 3-4 on jäätmed lahterdatud nende koostise järgi, arvestades nende põlemisomadusi. Põletamise ja ka teiste utiliseerimisviiside seisukohalt on oluline teada jäätmete koostist. Reovee puhastussetetest on tabelitesse 3-3 ja 3-4 paigutatud ainult toiduainetega seotud tööstuse reovee kohtpuhastusseted, millede koostis võib osutada põletamiseks sobivaks. Aia-, haljastus- ja kalmistujäätmeid saab põletada ainult massina. Lihtsaim viis nende kõrvaldamiseks on kompostimine. Plasti- ja kummijäätmete lahtrisse kantud kogus koosneb suuremalt osalt plastist (vanarehvidega pole siin arvestatud). Segaolmejäätmetega sarnasteks jäätmeteks on loetud turgudel tekkinud jäätmed, mitmesugused tarbimis- või töötlemiskõlbmatud materjalid ning tervishoiuasutuste jäätmed, mida ei pea nakkuse vältimiseks koguma ega kõrvaldama.

Ülaltoodud kaardilt (joonis 3-1) näeme, et olmejäätmete ressurs, millest on omakorda võimalik toota jäätmekütust paigutub ebaühtlaselt, pool kogu ressursist tekib Harju maakonnas ja seal asetsevas Tallinna linnas. Arvestatavad kogused olmejäätmeid tekib ka Tartu ja Ida-Virumaa maakondades. Olmejäätmete ja neist välja sorditud jäätmekütuse veol oleks otstarbekas kasutada tavalisi järelkäruga varustatud kallureid kandevõimega 20 t, mitte spetsiaalsete olmejäätmete kogumisautodega. Taoliste veovahendite kilomeetri hind on 15 kr/km, seega läheks ühe tonni jäätmete transport Tartust Tallinna (180 km) maksma 2 700 kr ja Narvast Tallinna (210 km) 3 150 kr. Kui õnnestuks saada kasutatavale transpordile ka tagasiteel koorem alaneks veo hind poole võrra.

3.3 Põlevjätmete omadused

Energeetiliste jäätmepeletusjaamade loomiseks ja eksploateerimiseks on vaja küllaltki täpselt teada jätmete koostist ja omadusi. Kasutades jäätmeid kütusena on vaja teada jätmete kütteväärtust, niiskust, tuhasust, tuha iseloomu, kahjulike ainete (kloor, väävel jne) sisaldust, tüki suurust, lendosiste sisaldust, soojustehniliste arvutuste teostamiseks ka elementaarkoostist. See tähendab neid samu suurusi, mis tavaliste fossiilsete kütuste korral. Kuna jäätmed on erinevate materjalide segud, siis on tema omadused määratud üksikute komponentide omadustega ja komponentide suhteliste kogustega.

Kuna jäätmed on väga heterogeense ja muutliku koostisega, siis esindusliku proovi saamiseks tuleb uuritavat materjali võtta suures koguses, mille analüüsimine on seotud suurte kulutustega. Jätmete korral on kütuse laboratoorset analüüsi raske läbi viia, näiteks homogeenset ja keskmise koostisega 1 g jahvatatud keskmise proovikoguse saamine on vaevarikas ja pikk protsess.

Rakendamist on leidnud meetod, mis seisneb jätmete omaduste määramises tema üksikute komponentide (paber, papp, plast, puit jne) omaduste määramises ja nende suhteliste koguste hindamises segus. Meetod on eelistatum, kuna tulemus saadakse väiksema töökuluga, sest enamuse jäätmekomponentide omadused on varem laboratoorselt määratud või kirjandusest teada.

Tabel 3–0. Olmejäätmete tüüpiline koostis Inglismaal [2]

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 3–0. Olmejäätmete tüüpiline niiskus, tuhasus ning elementaarkoostis [2]

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

Jätmete mõned komponendid omavad kõrget kütteväärtust, näiteks plastmaterjal. Suhtelisel kõrge kütteväärtus on ka paberil ja tekstiilil. Isegi väikesed plasti kogused jätmetes mõjutavad oluliselt

selle üldist kütteväärtust. Kõrge kütteväärtusega on jäätmed, mis on sorditud tekkeallika juures ja koosnevad peamiselt pabertoodetest ja plastist. Sellise segu kütteväärtus on tavaliselt 15 –20 MJ/kg kusjuures võrdluseks olmejäätmete masspõletamisel on materjali kütteväärtus vahemikus 10,5 -11,7 MJ/kg, ning Taani põletustehase Fynsværket Power Station andmetel see suureneb aasta-aastalt. Kütteväärtuse tõusu taga on arvatavalt järjest suurenev plastide kasutamine, paberi ning puidu asendajatena. Näiteks kivisöel on kütteväärtus 30 MJ/kg, kergel kütteõlil 42 MJ/kg aga energeetilisel põlevkivil 8,5 MJ/kg.

3.4 Eesti olmejäätmete uuringutest

Selleks et saada paremat ülevaadet põlevate jäätmete tegelikest kogustest Eestis, hinnata jäätmete koguste muutumise dünaamikat viimastel aastatel ja saada ülevaadet jäätmete täpsemast koostisest on kasutatud ka eelnevate uuringute tulemusi.

2000. aastal teostati AS Vaania poolt uuring „Olmejäätmete koostise valikuline uurimine Eesti erinevates piirkondades”.

Töö raames uuriti Eesti erinevates piirkondades olmejäätmete koostist. Uuringu piirkondadeks valiti Tallinn (Kristiine, Kesklinn, Lasnamäe ja Nõmme linnaosa), Pärnu linn, Rapla linn, Aravete (Ambla vald, Järvamaa), Kiiu (Kuusalu vald, Harjumaa), Loo (Jõelähtme vald, Harjumaa). Olmejäätmete uuringu kohad valiti selliselt, et need peegeldaksid Eesti keskmist olukorda ja seda nii rahvastiku arvu kui ka asustustiheduse poolest. Uuringu toimumise aeg oli 01.06.2000- 30.09.2000. Alljärgnevas tabelis 3-7 on toodud olmejäätmete koostis 2000. aasta uuringu põhjal.

Tabel 3–0. Olmejäätmete koostis Eestis 2000. aastal AS Vaania andmetel (%).

Koostisosa	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
Plastik	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 on toodud keskendatud andmed, mis on saadud neljas linnaosas teostatud uuringu alusel.

Seega oleks olnud 2000. aastal võimalik kõikidest olmejäätmetest välja sortida 41,1 % ehk 99749 tonni põletatavaid jäätmeid, millele lisanduks 8419 t juba sorditud põletatavaid jäätmeid Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse poolt koostatud jäätmete statistika andmetel.

3.4.1 Tallinna linna kodumajapidamises tekkivate olmejäätmete koostise ja koguse uuring, 2004, AS Entec.

Töö käigus uuriti Tallinna linna erinevates piirkondades elavate inimeste poolt tekitatud olmejäätmete koostist. Uuriti olmes tekkivate jäätmete koostisi Tallinna linna erinevates asumites, suurpaneel elamutes (Lasnamäe, Mustamäe ja Õismäe), puitelamutes (Kalamaja) ja individuaalelamutes (Nõmme, Pirita ja Tiskre). Uuringut teostati neljal ajaetapil, neljal aastaajal. Uuringu teostamiseks valitud nädalad valiti nii, et need ei satuks pühade ega mõne muu ebatüüpilise aja peale.

Tallinna linna maa-ala on 159 km² ning on jaotatud 8 linnaosaks: Haabersti, Kesklinn, Kristiine, Lasnamäe, Mustamäe, Nõmme, Pirita ja Põhja- Tallinn. Tallinna linnas elas 01.01.2003 seisuga 385 032 elanikku 172 751 eluruumis. Suurima elanike arvuga linnaosa Tallinnas on Lasnamäe, kus elas 29% Tallinna elanikest. Tallinna linna elanikest suur enamus elas paljukorterilistes elamutes – 89,5%. Pereelamutes ja väikeelamutes elas 7,95% Tallinna linna elanikest. Uuringu tulemuste alusel valiti jäätmekogumiskonteinerite asukohad, et saad võimalikult keskendatud pilti jäätmetekkest Tallinna linnas. Olmejäätmete sortimist teostati järgnevatel perioodidel:

- Sügis- 06. oktoober - 13 oktoober 2003;
- Talv- 29.jaanuar - 13 veebruar 2004;
- Kevad- 10. mai – 22.mai 2004;
- Suvi- 26 juuli – 07 august 2004.

Uuringu käigus jagati jäätmed 17 kategooriasse:

- 1 Köögijäätmed
- 2 Aiajäätmed ja muud biojäätmed
- 3 Pehmepaber
- 4 Vanapaber ja papp
- 5 Muu paber ja kartong
- 6 Plastid
- 7 Klaas
- 8 Metall
- 9 Elektri- ja elektroonikaseadmed
- 10 Puit
- 11 Tekstiil ja rõivad
- 12 Mähkmed ja hügieenisidemed
- 13 Segamaterjalist pakendid

- 14 Muu põlev materjal
- 15 Muu mittepõlev materjal sh tuhk
- 16 Segajäätmed
- 17 Ohtlikud jäätmed

Köögijäätmed

Köögijäätmeid, milleks põhiliselt olid toidujäätmed, oli Tallinna kodumajapidamiste olmejäätmetes keskmiselt 30,44% ehk 58,8 kg elaniku kohta aastas. Enim tekkis toidujäätmeid talvel, 38,6% ehk 71,6 kg/el/aastas ning kõige vähem suvel 28,8% ehk 49,1 kg/el/aastas. Sügisene näitaja oli 27,9% ehk 58,3 kg/el/aastas ja kevadine 28,8% ehk 56,1 kg/el/aastas.

Aiajäätmed ja muud biojäätmed

Sügisel ja kevadel olid aiajäätmetena olmejäätmetes eelkõige lehed ja oksad, suvel põhiliselt muru. Aiajäätmeid oli olmejäätmetes keskmiselt 8,06% ehk 19,65 kg elaniku kohta aastas. Kõige rohkem tekkis aiajäätmeid sügisel: 18,1% olmejäätmetest ehk ca 41 kg/el/aastas, mis on ligi 2 korda rohkem kui kevadel või suvel. Kevadel oli keskmiselt 6,9% ehk 18,8 kg aiajäätmeid elaniku kohta, suvel 6,4 ehk 17,6 kg aiajäätmeid elaniku kohta. Talvel oli aiajäätmete sisaldus 0,82% ehk 1,3 kg/el/aastas. Muud biolagunevad jäätmed olmejäätmetes olid lillemuld, liiv ja lemmikloomade hooldeliiv või puru. Muid biolagunevaid jäätmeid oli olmejäätmetes keskmiselt 2,6% ehk 5,3 kg/el/aastas.

Pehme paber

Pehme paberi oleme lugenud käesolevas uuringus biolagunevaks jäätmeks, kuna see oli reeglina määrdunud ja vettinud kokku puutumisest köögijäätmetega. Pehmet paberit oli olmejäätmetes keskmiselt 1,7% ehk 3,5 kg/el/aastas. Pehme paberi kogus kõikus erinevates kinnisturühmades ja erinevatel aastaegadel vahemikus 0,8 – 3,6% ehk 1,5-14,3 kg/el/aastas.

Vanapaber ja papp

Vanapaberina olmejäätmetes olnud ajalehed ja ajakirjad olid tihti kuivad, pakituna eraldi kotti, kuid oli ka palju erandeid. Vanapaberit sisaldus olmejäätmetes keskmiselt 8,14% ehk 15,5 kg/el/aastas. Enim oli vanapaberit Tiskre väikeelamute olmejäätmetes - 20,3 kg/el/aastas.

Selge erinevus aastaegade vahel ilmnes uurides Nõmme väikeelamute elanike vanapaberi teket - sügisel ja talvel oli vanapaberi sisaldus olmejäätmetes tunduvalt väiksem kui kevadel või suvel. Põhjuseks on ilmselt fakt, et kütteperioodil põletatakse ahjuküttega majades suur osa vanapaberit ahjudes ära. Vanapapi sisaldus olmejäätmetes on keskmiselt 1,94% ehk 3,68 kg/el/aastas. Vanapapina oli olmejäätmetes põhiliselt lainepapist kastid ja karbid, mis korjati jäätmekoormast välja juba suuremahuliste jäätmete väljakorjamise käigus.

Muu paber, papp ja kartong

Muu paberi, papi ja kartongi alla liigitati olmejäätmete käsitsi sorteerimisel eelkõige juba enne jäätmete hulka viskamist märjad ja määrdunud materjalid. Samuti ka vana tapeet, plakatid, fotod ja postkaardid. Muud paberit, pappi ja kartongi oli olmejäätmetes keskmiselt 1,58% ehk ca 3 kg elaniku kohta aastas.

Plastid

Plastjäätmete (kile, kõva plast, PVC ja fluori sisaldavad ning PET pudelid) keskmine sisaldus olmejäätmetes oli 9,1% ehk 17,6 kg/el/aastas kõige rohkem elaniku kohta. Plastjäätmeid leidis enim väikeelamute ja puitelamute olmejäätmetes. Plastjäätmed olid põhiliselt pakendijäätmed. Kõva plasti puhul esines ka muid esemeid. Plastijäätmete osa olmejäätmete kaalus on ilmselt suuremgi, kuna toidujäätmeid sisaldavad ja väga määrdunud pakendid läksid köögijäätmete hulka.

Kiled

Kilet leidis olmejäätmetes plastjäätmetest kõige rohkem, kokku 5,2% ehk 10,2 kg/el/aastas. Kõva plasti sisaldus olmejäätmetes keskmiselt 2,6% ehk 5,2 kg/el/aastas. Aastaaegade võrdluses leidis kõva plasti kõigi linnaosade olmejäätmetes enim kevadel ja suvel ning vähim talvel. PET pudeleid leidis olmejäätmetes keskmiselt 1,09% ehk 1,92 kg/el/aastas. PET joogipudelite mahuline osa olmejäätmetes oli tunduvalt suurem, kui massiprotsendid seda näitavad, kuid jäätmeliikide mahuprotsendi arvutamine ei olnud antud töö ülesanne. Suurim kogus PET joogipudeleid oli olmejäätmetes kevadel ja suvel,

Klaasijäätmed

Värvilist, värvitut ja muud klaasi oli olmejäätmetes keskmiselt 8,9% ehk 17,6 kg elaniku kohta aastas.

Metallijäätmed

Metall- ja alumiiniumpakendeid ning muid metallijäätmeid oli olmejäätmetes keskmiselt 3,04% ehk 6,2 kg elaniku kohta aastas.

Elektri- ja elektroonikaseadmed

Elektri- ja elektroonikaseadmetena leidis olmejäätmetes kõikvõimalikke elektrijuhtmeid, arvutiosi, raadioid ja muud koduelektronikat. Keskmiselt sisaldus olmejäätmetes 0,7% ehk 1,34 kg elektri- ja elektroonikajäätmeid elaniku kohta aastas. Teisi linnaosasis ületasid Põhja-Tallinna elanikud 2,79 kg elaniku kohta.

Puitjäätmed

Kasutuskõlblikku kuid separaatseks kogumiseks sobimatut puitu leidis olmejäätmetes keskmiselt 1,83% ehk 3,4 kg elaniku kohta aastas. Kasutuskõlbliku puiduna korjati välja eelkõige mööblitükke, ja vanu piirdeliiste. Keskmiselt leidis olmejäätmetes 1,61% ehk 2,91 kg kasutuskõlblikku puitu elaniku kohta aastas. Põhiliselt leidis olmejäätmetes kogumiseks kõlbmatu puiduna värvitud ja

immutatud puitdetailidele. Keskmiselt oli olmejäätmetes sellist puitu 0,22% ehk 0,44 kg elaniku kohta aastas.

Tekstiil ja rõivad

Tekstiili ja eelkõige rõivaid leidis olmejäätmetes üsna rohkesti, keskmiselt 6,07% ehk 11,7 kg elaniku kohta aastas. Põhilised tekstiilijäätmed olid tekid, padjad, vaibad ja kangad. Keskmiselt oli tekstiilijäätmeid olmejäätmetes 1,89% ehk 3,7 kg elaniku kohta aastas. Keskmiselt sisaldas olmejäätmetes 4,19% ehk 8,03 kg rõivaid elaniku kohta aastas. Rõivaste alla kuulusid ka jalatsid ning kotid. Mähkmeid ja hügieenisidemeid sisaldas olmejäätmetes 3,06% ehk 6,97 kg elaniku kohta aastas.

Segamaterjalist pakendid

Segamaterjalist pakendid olid kas plasti ja metalli või paberi ja metalli sümbioosid. Siia kuulusid ka fooliumist pakendid. Keskmiselt leidis neid jäätmetes 0,9% ehk 1,72 kg/el/aastas.

Muu põlev materjal

Muu põleva materjalina suuremahuliste jäätmetena välja korjatud põrandakatte rullmaterjale, tõrvapappi, takku, tolmuimejakotte jne. Käsitsi sorteerimisel vatti, kummi, küünlaid ja tolmuimejakoti sisu. Keskmiselt sisaldas olmejäätmetes 1,82% ehk 3,57 kg muid põlevaid jäätmeid elaniku kohta aastas.

Muu mittepõlev materjal

Muude mittepõlevate jäätmetena leidis põhiliselt ehitusjäätmeid: telliskive, kipsplaaditükke, betoonikamakaid, kahhel- ja keraamilisi plaate, eterniiti jne. Keskmiselt tekkis mittepõlevaid materjale 4,88% ehk 10,35 kg elaniku kohta aastas.

Segajäätmed

Segajäätmete alla liigitati sellised esemed, mis koosnesid mitmest materjalist, kuid ei kuulunud ühtegi teise klassi. Siia liigitati võimalikult vähe jäätmeid, keskmiselt 0,49% ehk 0,98 kg/el/aastas.

Ohtlikud jäätmed

Ohtlike jäätmetena leidis põhiliselt täis või pooltühjasid värvi-, laki- ja õlipurke, patareisid, üks televiisori kineskoop ja ravimeid. Keskmiselt oli olmejäätmetes 0,77% ehk 1,61 kg ohtlikke jäätmeid elaniku kohta aastas.

Tabel 3–0. ASi Entec uuringu põhjal arvutatud elanike nädalased ja aastased jäätmekogused

Kinnisturühm	Sügis		Talv		Kevad		Suvi		Keskmine	
	Jäätmekogused									
	kg/in/ nädalas	kg/in/ aastas	kg/in/ nädalas	kg/in/ aastas	kg/in/ nädalas	kg/in/ aastas	kg/in/ nädalas	kg/in/ aastas	kg/in/ nädalas	kg/in/ aastas
Suurpaneelamud										
I grupp: Haabersti, Mustamäe, Kristiine ja Keslinna linnaosa	3.9	203	3.2	166	3.4	174	3.2	165	3.4	177
II grupp: Lasnamäe linnaosa	3.5	180	3.6	188	3.6	189	3.4	178	3.5	184
Puitelamud - Põhja-Tallinn	6.2	322	5.3	273	5.2	271	4.6	240	5.3	277
Väikeelamud										
Nõmme linnaosa	5.8	300	4.3	223	5.5	288	5.5	288	5.3	275
Pirita linnaosa	4.3	224	4.0	206	5.9	305	5.6	289	4.9	256
Tiskre linnaosa			5.4	280	11.9	621	16.9	878	11.4	593
Kaalutud keskmised	4.1	214	3.6	189	3.9	202	3.7	192	3.9	201

Andmetes selgub, et väikeelamutes elavad inimesed „toodavad” peaaegu kolm korda rohkem jäätmeid, kui suurpaneelamutes elavad inimesed. Selgituseks võib-olla see, et keskmine sissetulek ja seega ka tarbimine on ühe pere liikme kohta väikeelamus suurem, kui suurpaneelamus, seega ka jäätmeid tekib rohkem. Tabelis 3-8. toodud andmed viitavad ka aastaegadest tulenevatele erinevustele, suve kuudel väheneb jäätmete teke pea 20% mis on seletatav suurpaneelamutes elavate inimeste (Haabersti ja Mustamäe piirkonnas) siirdumisega suvilatesse ja mujale maa piirkondadesse puhkust veetma. Uuringu tulemusena on keskmine jäätmete kogus olmes 201 kg/aastas.

Keskkonnaministeriumi Info- ja Tehnokeskuse poolt kogutud statistiliste andmete põhjal aga on Eestis keskmine olmejäätmete teke (sortimata, mis läheb prügilasse ladestamisele) inimese kohta 328 kg/aastas. Statistiline näitaja on seega ligi kaks korda suurem? Vastavalt segaolmejäätmete definitsioonile kuuluvad sinna alla ka kaubanduses, teeninduses või mujal tekkinud oma koostise ja omaduste poolest samalaadsed jäätmed so statistika võtab arvesse ka nn töökohtadel toodetud olme jäätmeid, mis ASi Vaania uuringust aga välja jäid. Arvestades sorditud jäätmete kogumise suurenemist, pakendi osakaalu vähenemist ja elatustaseme tõusu, võiks edaspidi võtta arvutuste aluseks 400 kg jäätmeid inimese kohta aastas.

**Tabel 3–0. Tallinnas uuringu tulemusena saadud jäätmeliigid massiprotsentides
kinnistugruppide ja linnaosade kaupa**

Nr	Kinnisturühm Jäätmeliigid	Väikeelamud			Põhja-Tallinna puitelamud	Suurpaneelamud		Kaalitud keskmine
		Pirita	Tiskre	Nõmme		Lasnamäe	Muu paneel	
		%	%	%	%	%	%	%
1	Köögijätmed	22,64	19,58	19,14	23,50	33,71	31,81	30,43
2	Aia- ja muud biojätmed	23,01	42,90	26,59	15,65	7,50	8,76	10,69
3	Pehmepaber	2,18	2,61	1,53	1,45	1,45	1,92	1,73
4	Paber, papp, kartong	8,48	7,97	6,98	8,43	12,93	13,35	12,18
5	Muu paber, papp ja kartong	0,73	0,58	0,73	0,83	1,42	1,96	1,58
6	Plastid	8,29	6,14	7,53	7,26	9,28	9,63	9,09
7	Klaas	9,09	7,47	5,94	9,18	9,21	8,93	8,91
8	Metall	2,71	0,95	3,25	3,49	2,54	3,23	3,04
9	Elektri- ja elektroonikaseadmed	0,44	0,19	0,49	1,01	0,79	0,61	0,70
10	Puidust jätmed	0,51	1,12	0,69	0,91	2,35	1,95	1,83
11	Tekstiil ja rõivad	3,27	1,21	4,19	6,63	6,25	6,25	6,07
12	Mähkmed ja hügieenisidemed	5,64	3,06	4,57	3,34	3,39	3,33	3,47
13	Segamaterjalist pakendid	0,58	0,43	0,54	0,68	0,92	1,00	0,90
14	Muu põlev materjal	1,68	0,97	1,43	1,49	2,34	1,65	1,81
15	Muu mittepõlev materjal sh tuhk	9,50	3,96	14,99	14,93	4,82	4,27	6,30
16	Segajätmed	0,62	0,49	0,52	0,42	0,49	0,49	0,49
17	Ohtlikud jätmed	0,64	0,35	0,88	0,78	0,61	0,86	0,77
	kokku	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabel 3–0. Jäätmeliikide koondtabel kinnistugruppide ja linnaosade kaupa(kg /el /aastas)

Nr	Kinnisturühm	Väikeelamud			Põhja-Tallinna puitelamud	Suurpaneelamud		Keskmine in. kohta
		Pirita	Tiskre	Nõmme		Lasnamäe	Muu paneel*	
	Jäätmeligid	kg/in/a	kg/in/a	kg/in/e	kg/in/e	kg/in/a	kg/in/a	kg/in/a
1	Köögiäätmed	55,2	86,3	51,3	64,6	62,4	56,0	58,8
2	Aia- ja muud bioäätmed	63,5	313,4	77,0	44,8	13,6	16,5	25,4
3	Pehmepaber	5,6	14,2	4,2	3,9	2,7	3,3	3,4
4	Paber, papp, kartong	21,7	41,9	19,1	23,3	23,2	23,5	23,3
5	Muu paber, papp ja kartong	2,0	3,6	2,0	2,3	2,6	3,5	3,0
6	Plastid	21,7	32,6	20,9	19,7	16,6	17,0	17,6
7	Klaas	23,0	36,3	16,1	25,2	17,0	15,8	17,6
8	Metall	7,1	5,0	9,0	9,6	5,1	5,7	6,2
9	Elektri- ja elektronikaseadmed	1,1	0,7	1,3	2,8	1,3	1,1	1,3
10	Puidust jäätmed	1,4	4,5	1,9	2,4	4,1	3,4	3,4
11	Tekstil ja rõivad	8,7	5,9	11,5	18,1	11,0	11,0	11,7
12	Mähkmed ja hügieenisidemed	13,6	14,6	12,5	9,3	6,2	5,9	7,0
13	Segamaterjalist pakendid	1,5	2,3	1,5	1,9	1,7	1,8	1,7
14	Muu põlev materjal	4,5	5,2	3,9	4,1	4,3	3,0	3,6
15	Muu mittepõlev materjal sh tuhk	25,8	23,3	38,8	41,7	9,5	7,5	14,1
16	Segajäätmed	1,6	1,6	1,4	1,2	0,9	0,9	1,0
17	Ohtlikud jäätmed	1,6	1,8	2,5	2,1	1,5	1,5	1,6
	kokku	259	593	275	277	184	177	201

Tabel 3–0. Tallinna olmes tekkivad välja sortimata põlevjäätmed

Jäätme liik	Põletatavate jäätmete kogus inimese kohta aastas, kg	Kokku Tallinna linnas põletatavaid jäätmeid, t	Kokku Eestis põletatavaid jäätmeid, t	Kütteväärtus, MJ/kg	Primaar- energia sisaldus, GWh
Pehmepaber	3,4	1309	4610	12,7	16
Vanapaber ja papp	23,3	8971	31595	12,7	111
Muu paber ja kartong	3,0	1155	4068	12,7	14
Plastid	17,6	6776	23865	34	225
Puit	3,4	1309	4610	10,2	13

Jäätme liik	Põletatavate jäätmete kogus inimese kohta aastas, kg	Kokku Tallinna linnas põletatavaid jäätmeid, t	Kokku Eestis põletatavaid jäätmeid, t	Kütteväärtus, MJ/kg	Primaarenergia sisaldus, GWh
Tekstiil ja rõivad	11,7	4505	15865	15	66
Mähkmed ja hügieenisidemed	7,0	2695	9492	12	31
Muu põlev materjal	3,6	1386	4881	10	14
KOKKU	73	28 106	98 988	-	490

Kahe uuringu põhjal võib järeldada, et võrreldes 2000. aasta uuringuga on põlevjäätmete kogused vähenenud (kogu olmejäätmete mahust vastavalt 41,1 % (2000) ja 40,8 % (2004). kuigi vahe on väike, peaks uuema uuringu (2004) tulemus olema täpsem, kuna 2000. aastal ei teostatud veel olmejäätmete liigiti kogumist ja ka sorditud jäätmeliikide arv oli väiksem. Kuna vastavalt kehtivale jäätmeseadusele peavad kohalikud omavalitsused arendama jäätmete sh olmejäätmete liigiti kogumist, võib tulevikuks prognoosida põletatavate olmejäätmete koguste vähenemist. Liigiti kogutud jäätmed on enamuses kas korduvkasutatavad või taaskasutatavad toormaterjalina, mitte aga võimaliku jäätmekütusena.

Soome ettevõtte Soil and Water LTD hindab olmejäätmetes põlevjäätmete koguseks Soomes vaid 12%, eeldusel et tegemist on jäätmetega, mis on juba kogutud liigiti. Sama allikas pakub Eesti segaolmejäätmetes olevate põlvjäätmete koguseks 34,5 %.

Tabel 3–0. Segaolmejäätmete teke aastate lõikes, t

	Jäätmed	2000	2001	2002	2003
1	Segaolmejäätmete teke	544 194	376 100	396 743	444 892
2	Põletatavad segaolmejäätmed 2000. uuringu alusel	223 663	154 577	163 061	182 850
3	Põletatavad segaolmejäätmed 2004. uuringu alusel	184 481	127 497	134 495	150 818

Saadud tulemustele saame juurde liita liigiti kogutud ja olmejäätmetest välja sorditud jäätmekogused aastate lõikes.

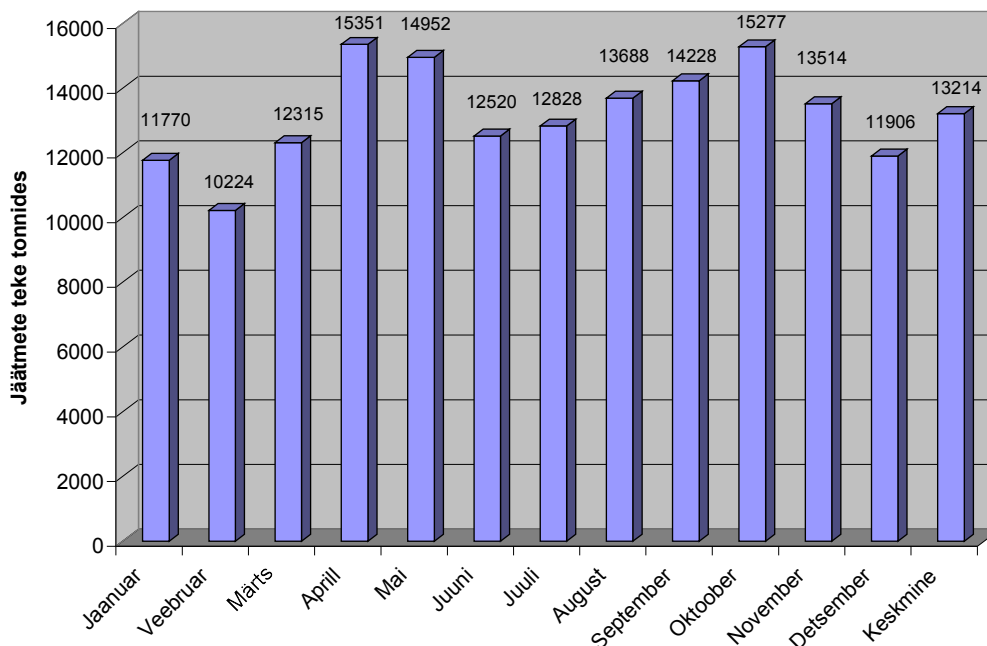
Tabel 3–0. Liigiti kogutud ja olmejäätmetest välja sorditud jäätmekogused

	Jääde	2000*	2001*	2002	2003
1	Puit (15 01 03; 17 02 01; 19 12 07; 20 01 38)	4 963	247	3 034	15 999
2	Paber ja kartong (15 01 01; 19 12 01; 20 01 01)	3 000	14 216	8 103	30 282
3	Tekstiil, rõivad (19 12 08; 20 01 10; 20 01 11)	163	0	5	1151
4	Plastik (15 01 02; 17 02 03; 19 12 04; 20 01 39)	293	2 326	3 723	6 463
5	Jäätmekütus (19 12 10)	0	0	0	0
6	Kokku	8 419	16 789	14 865	53 895

*- Jäätmenimistu koodid ei lange kokku veerus 1 esitatutega, kuna on kasutatud Vabariigi Valitsuse määrust nr 263, 24.11.1998. „Euroopa jäätme loendil põhinev jäätmeliikide ja ohtlike jäätmete nimistu”.

Töös uuriti ka jäätmete tekke erinevust viimase viie aasta jooksul kuude kaupa. Saadud keskmised tulemused on esitatud joonisel 3-2.

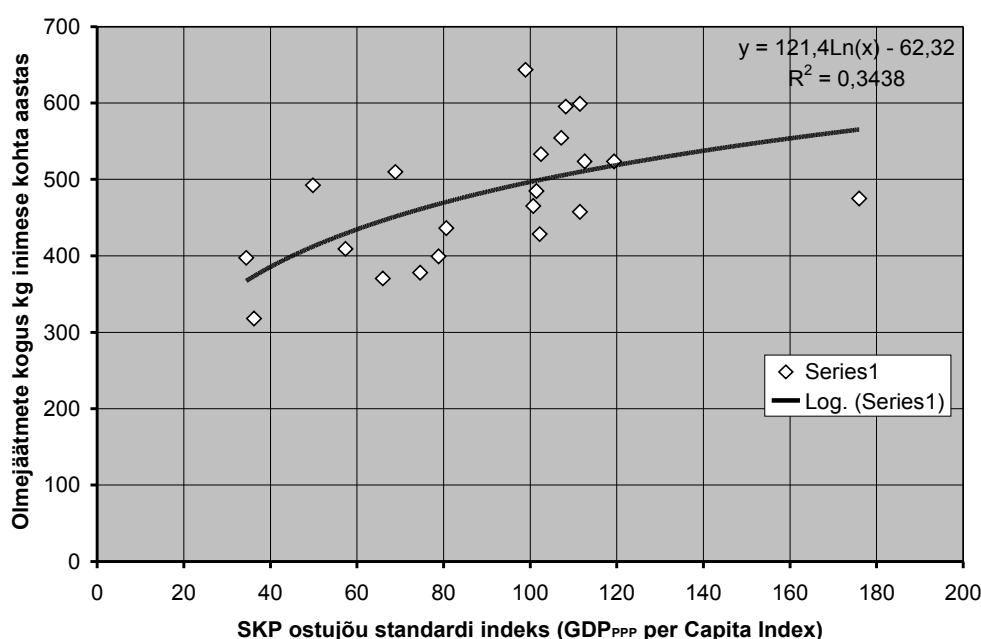
Muutused kuude lõikes on küllaltki suured, enim ladestatakse, see tähendab, et ka enim toodetakse jäätmeid aprillis - mais ja septembris – oktoobris, mis tähendab kevadist ja sügisest suurpuhastust. Seda tuleb ka arvestada tulevikus võimaliku äriplaani koostamisel.



Joonis 3-2. Jäätmete tekke erinevused kuude lõikes

3.5 Tahkeolmejäätmete tekke prognoos aastani 2020

Joonis 3-3 on koostatud kirjanduse [47] ptk 7 toodud andmete baasil. Joonisel esitletakse 2000.a. andmed 15 EU liikmesriigi ja 6 assotsieerunud riigi – Tšehhi Vabariigi, Poola, Ungari, Eesti, Sloveenia ja Küprose – tahkeolmejäätmete (MSW) tekkekogused sõltuvana nende riikide elaniku kohta arvatud sisemajanduse kogutoodangu (SKP) indeksist (riigi SKP jagatud nimetatud riikide keskmise SKP väärtusega) arvestades sealjuures elanikkonna ostujõu standardi.



Joonis 3-3. Tahkeolmejäätmete tekke sõltuvus EU liikmesriikides elaniku kohta arvatud SKP_{PPS} indeksist

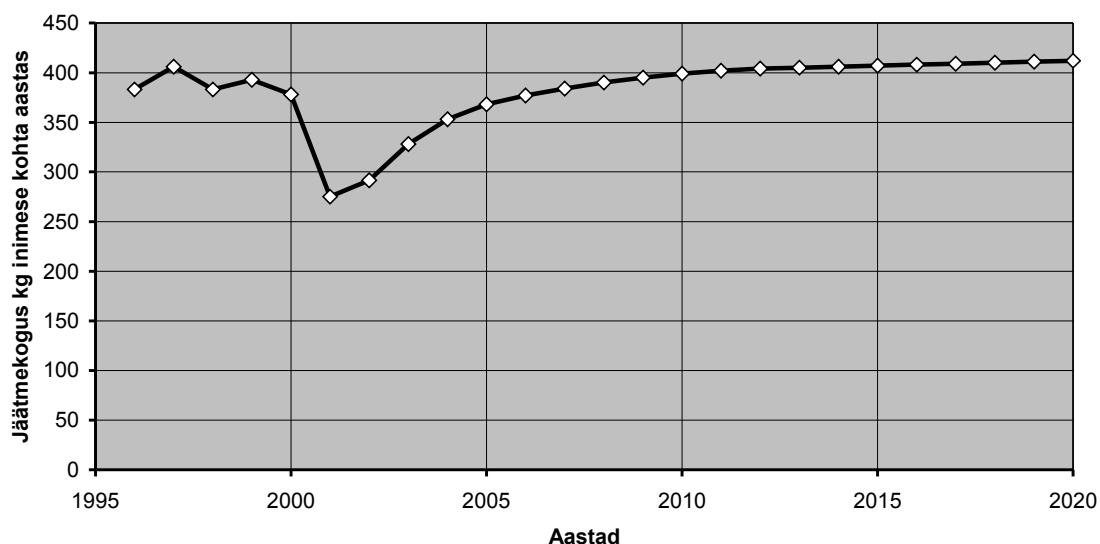
On näha, et valdavalt enamuses riikides tekkivate tahkeolmejäätmete kogused on ülalpool 400 kg inimese kohta aastas. Selgelt on märgata riigi jõukuse kasvu mõju – mida suurem on riigi kogutoodang inimese kohta aastas, seda rohkem tekib olmejäätmeid.

Joonisel 3-4 tuuakse segaolmejäätmete kogumise andmed lähtuvalt Eesti Statistikaameti andmetest [48] aastatel 1996...2003. Kui aastatel 1996...2000 kõiguvad nende kogused vahemikus 378...406 kg inimese kohta aastas, seega EU liikmesriikide minimaaltaseme piirides (vt joonis 3-4), siis 2001. a. toimub olmejäätmete koguse järsk langus kuni 275 kg-ni.

Selline järsk langus ei saa olla seotud segaolmejäätmete tekkimise järsu vähenemisega. Selline trend ei ole kooskõlas ka joonisel 3-4 Eesti kohta toodud andmetega.

Languse põhjused võiksid meie arvates olla seotud järgmiste asjaoludega:

1. Jäätmekogumise maksustamise muutused (Olmeprügi maksu ligemale kahekordne hinnatõus, mis põhjustas p.2 toodud olukorra);
2. Mitteametlike prügiladestamise paikade massiline teke suurte linnade ja asulate ümbrusse;
3. Eramuomanikud hakkasid seoses prügi hinna tõusuga olmejäätmetest põlevjäätmeid välja sorteerima ja kasutama kütuse lisana soojuse tootmisel;
4. Alates 2001.a. hakati prügilatesse toodavat prügi kaaluma.



Joonis 3-4. Tahkeolmejäätmete teke Eestis aastatel 1996...2003 Statistikaameti andmetel ja TTÜ STI prognoos kuni aastani 2020

Järgneval kahel aastal – 2002 ja 2003 suurenes prügilatesse (kaalumise teel) vastuvõetud segaolmejäätmete kogus 275lt kuni 328 kg inimese kohta, seega ligikaudu ühe viiendiku võrra.

Järgneva, alates 2004.a. koostatud prognoosi eelduseks oli sama trendi jätkumine, kuid pideva juurdekasvu aeglustumisega. Eeldatakse et 400 kg segaolmejäätmete tekke piir ületatakse 2010... 2011 aasta paiku. Segaolmejäätmete tekke pidev juurdekasv on seostatav eelkõige riigi jõukuse kasvuga, mida iseloomustab pidev aastast aastasse jätkuv SKP tõus.

Vaadeldes [47] toodud Euroopa Ühenduse tahkeolmejäätmete tekke 15 liikmesriigi prognoose, võib kommenteerida, et need muutuvad eri riikide puhul väga erinevalt. Prognooside algaastaks on 1998 ja lõpp 2020. Kolm riiki (Prantsusmaa Holland ja Portugal) prognoosivad segaolmejäätmete tekke vähenemise, kaks riiki (Soome ja Kreeka) prognoosivad koguse muutumatuna ja ülejäänud 10 riiki prognoosivad tahkeolmejäätmete tekke tõusu. Kõige suurem tõus on prognoositud Iirimaa – 388lt kuni 1763 kg inimese kohta aastas. Maksimaalse vähenemise prognoosib Prantsusmaa – 469lt kuni 306 kg inimese kohta aastas. Algaasta ekstreemväärtused: min– Portugal 376 kg inimese kohta aastas, max– Saksamaa 669 kg inimese kohta aastas. Lõppaasta min– Prantsusmaa 306 kg inimese kohta aastas, max– Iirimaa 1 763 kg inimese kohta aastas.

3.6 Olmejäätmete sortimisest Tallinnas

Tallinna Jäätmete Sorteerimise Tehase OÜ, kes alustas tööd 2003. aastal, on siiani ainuke omataoline ettevõtte Eestis, kes sorteerib segaolmejäätmeid. Ettevõttesse tuuakse Tallinna linnast ja Harjumaalt kogutud segaolmejäätmeid ning ettevõtte sorteerib segaolmejäätmetest välja taaskasutatavaid jäätmeid 18-21%. Välja sorteeritakse alljärgnevad jäätmed:

- Metall (must ja värviline)
- Klaas (valge, värviline ja standardne õllepudel)
- Plast (valge ja värviline õhuke ning paks plastik)
- PET -joogitaara
- Tetrapak- joogitaara
- Tekstiil
- Puit
- Mineraalne ehitusmaterjal
- Autokummid
- Elektroonika jäätmed
- Ohtlikud jäätmed

Sorteerimistehase aastane võimsus on 100 000 tonni, millest sorditakse välja ca 20 000 tonni taaskasutatavaid jäätmeid. Põletatavaid jäätmeid eraldi välja ei korjata, kuna puudub vastav nõudlus. Küll aga läheb täna põletamisele välja sorteeritud puit ja tetrapakk. Viimasele tekib arvatavasti 2005. aastal alternatiivne taaskasutus Läti Vabariigis.

Arvestades tänaseks omandatud kogemust, sorditakse aastas olmejäätmetest välja järgnevad põletatavad jäätmed keskmises koguses:

- tetrapakk – 15 t/a

- paks plastik - 400 t/a
- puit 1 500 - t/a
- tekstiil 1 500 - t/a

Mainitud jäätmetest puudub täna kasutus paksule plastile ja tekstiilile st need on välja sorteeritud ja ladustatud ettevõtte territooriumile, kuid taaskasutust veel ei leia. Samuti on ettevõtte territooriumile ladustatud vanad autorehvid, mille käitluse küsimuse peaks lahendama vastavalt jäätmeseadusele rehvide tootja (tootja all mõistetakse jäätmeseaduse tähenduses maaletoojat, müüjat).

Jäätmetest, mis sorteerimistehases suunatakse prügilasse ladestamisele tegi tehas ise samuti mitu kontrollsorteerimist, mille tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 3-14.

Tabel 3–0. Sorteerimistehases välja sorditud põletatavad jäätmed

Nr	Jääde	Osakaal ladestusele viidavas jäätmeis (%)	Põletav jääde (%)	Kütteväärtus MJ/kg
1	Määrduvad kartong ja paber (sh pakend)	37	37	16
2	Tekstiil	25	25	15,6
3	Erinevad plastikud (sh pakend)	23	23	32
4	Metall	5		
5	Klaas	3		
6	Puit	2	2	9
7	Ehitusjääde	2		
8	Tetrapakk	1	1	17
9	Muu	2		
10	Kokku	100	88	

Antud sortimise tulemusena ei ole eraldi välja sorditud aia ning toiduainete jäätmeid, mis võrreldes eelmiste uuringutega moodustasid 40-45%. Kui eelmised uuringud teostati ainult elanikkonnalt kogutud jäätmete kohta, siis Tallinna Jäätmete Sorteerimise Tehasesse saabuvad jäätmed kogutakse nii elanikkonnalt kui ka ettevõtetelt.

Seega toetudes eelmistele Keskkonnaministeeriumi ja Tallinna Linnavalitsuse poolt tellitud uuringutele tuleks põletatavate jäätmete kogusest ikkagi mingi osa ca 30% maha arvestada – need on jäätmed, mis on küll orgaanilised, kuid sobivad oma omadustelt (niiskus) paremini siiski komposteerimiseks, kui põletamiseks.

3.7 Olmejäätmete sortimisest mujal Eestis

2004. aasta lõpul teostatakse Eestis olmejäätmete sortimist ainult Tallinna Jäätmete Sorteerimistehases. Küll aga on juba valmis ehitatud sorteerimisliin AS Väätsa Prügila

territoriumile. Sorteerimisliin on ehitatud silmas pidades uue pakendiseaduse nõuetest tulenevat pakendite kogust. Ettevõtte esindajate sõnul oleks põhimõtteliselt võimalik ka põletamiseks sobivat jäätmekütuse väljasortimine.

Eraldi kogutud paberijäätmete ja pakendite liigiti sorteerimiseks on liinid olemas ja töötavad ASil Vaania Arukülas ja ASil Ragn Sells Tallinnas.

Paikuse Prügila AS, kes arendab Pärnu maakonnas prügila ehitust, on planeerinud tulevikus paigaldada oma klientidele kaks konteinerit. Ühte läheb prügilasse ladestatav jääde, teise aga taaskasutatav jääde, mis hiljem sorteerimistehases sorteerimisliinile sortimiseks lähevad. Sorteeritud jäätmeid on planeeritud koguda 20 000 t aastas. Otseselt jäätmekütuse tootmise peale ei ole siiani mõeldud, kuna kütuse turul sellist vajadust hetkel ei ole.

4 PÕLEVJÄÄTMETE VÕI JÄÄTMEKÜTUSE (RDF) TOOTMISE VÕIMALUSED JA VAJALIKE INVESTEERINGUTE HINNANG

Põlevjäätmete kohta puudub jäätmeseaduses vastav definitsioon, kuid samas leiame Vabariigi Valitsuse 06. aprilli 2004.a. määrusest nr 102 “Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu” jäätmekoodi 19 12 10 –põlevjäätmed (jäätmekütus).

Lähiajal põlevjäätmete küsimus muutub oluliseks tulenevalt alljärgnevatest õigusaktidest:

- Keskkonnaministri 29. aprilli 2004. a määrus nr 38 prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded ([RTL 2004, 56, 938](#); 108,1720);
- Keskkonnaministri 4. juuni 2004. a määrus nr 66 Jäätme põletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded (RTL 2004,83,1316);
- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2000/53/EÜ kasutuselt kõrvaldatud sõidukite kohta 18. september 2000;
- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2002/96/EÜ, 27. jaanuar 2003, elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete kohta.

Põlevjäätmete all vaatleme alljärgnevaid jäätmeid:

- Olmejäätmetest (20 03 01) välja sorditud põlevjäätmed (19 12 10);
- Ehitus ja lammutuspraht, pakendijäätmed, tekstiil jt teised jäätmearuannetest leitavad põletatavad jäätmed, välja arvatud puidu töötlemis-jäätmed;
- Jäätmete mehhaanilise töötlemise jäätmed nt nimistus mujal nimetamata sortimise-purustamise- kokkupressimis- või granuleerimisjäätmed (19 12 10);

4.1 Olmejäätmetest välja sorditud põlevjäätmed.

Olmejäätmed on kodumajapidamisjäätmed ning kaubanduses, teeninduses või mujal tekkinud oma koostise ja omaduste poolest samalaadsed jäätmed. Olmejäätmetes võib sisalduda nii tava- kui ka ohtlikke jäätmeid. Põlevjäätmete all käsitleme töö antud etapis mitteohtlikke põlevjäätmeid. Seega sobivad põletamiseks need olmejäätmed, mis on selleks eelnevalt sorditud jäätmete tekke kohas või millede sortimine toimub tsentraliseeritult nagu näiteks Tallinna Jäätmete Sorteerimistehases.

4.2 Ehitus ja lammutusjäätmed ja muud puidujäätmed.

Ehitus ja lammutusjäätmed ning muud puidujäätmed tuuakse jäätmevaldaja poolt prügilatesse sageli olmejäätmete hulgas. Uutes nn euronormide kohaselt ehitatud prügilates on võimalik puitjäätmeid anda ära ka eraldi. Sorditud taaskasutatavate jäätmete vastuvõtt on jäätmetekitajale odavam. Kahjuks aga ei ole ladustamishind veel see stiimul, mis paneks jäätmetekitajat jäätmeid enne

prügilasse toomist ise sortima. Prügila käitaja purustab toodud jäätmed ja müüb need puidukütteil töötavatele katlamajadele.

4.3 Jäätmekäitluse tulemusena (olmejäätmete sortimisel) tekkivad põlevjäätmed

Alates 2005. aastast peaks tekkima põletatavate jäätmete eraldi voog, mis tuleneb jäätmeseaduse § 5 alusel sätestatud probleemtoodete käitlusest. Probleemtoodete käitluse tulemusena peaks vajama põletamist auto-, elektri- ning elektroonika seadmetest tekkinud jäätmed.

4.3.1 Autoromu

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivile 2000/53/EÜ kasutuselt kõrvaldatud sõidukite kohta 18. september 2000 (*Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles*) edaspidi romuauto direktiivi nõuete transponeerimiseks eesti õigusaktidesse on vastu võetud 13.12.2004 Vabariigi Valitsuse määrus nr 352 Mootorsõidukite ja nende osade kogumise, tootjale tagastamise, taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded, kord ja sihtarvud ning rakendamise tähtajad” (edaspidi autoromu määrus), mille § 4 kohaselt on tootja kohustatud:

1. Alates 1. jaanuarist 2006.a romusõidukist taaskasutama vähemalt 85% romusõiduki aastasest keskmisest massist. Korduskasutusse ja ringlusesse võetavate komponentide, materjalide ja ainete mass on vähemalt 80% romusõiduki aastasest keskmisest massist;
2. Alates 1. jaanuarist 2015.a romusõidukist taaskasutama vähemalt 95% romusõiduki aastasest keskmisest massist. Korduskasutusse ja ringlusse võetavate komponentide, materjalide ja ainete kogus on vähemalt 85% romusõiduki aastasest keskmisest massist.

Ülaltoodud õigusakti kohaselt on järelikult võimalik 5 - 20% romusõiduki massist kasutada, kusjuures taaskasutuse arvestuse määraks jääb 5%. Alates 2015-st on võimalik 10-15% romusõiduki massist kasutada energia tootmise eesmärgil, kusjuures taaskasutuse arvestuse määr energia tootmise eesmärgil tõuseb 10%-ni eeldusel, et kordus ja materjali taaskasutuse nõuded on eelnevalt täies ulatuses täidetud. Järgnevas arutluses on eeldatud miinimumnõude (5%) täitmist.

Energeetiliselt taaskasutatavateks materjalideks on romusõiduki juures eeskätt käitluse käigus raskesti eemaldatavad ja vähest taaskasutust leidvad plasti ja kummi detailide jäätmed, mis saadakse pärast romuauto purustusjärgist metallide välja separeerimist. Arvestades lähiaastate kogemust peaks käitlusse minema ca 15 000 sõiduaunit aastas. Eeldame et sõiduaunitode keskmine kaal on 1,1 tonni. Taaskasutuse mahu leidmisel võime sellest määruse kohaselt maha arvestada 11%, siis jääb taaskasutava sõiduki kaaluks 1 tonn, millest aastatel 2006 - 2015 lisandub põletatavate jäätmete kogusele 50 kg sõiduki kohta ehk arvestades aastas tekkivat romusõidukite kogust 750 tonni aastas. See 750 t aastas peaks omama ligikaudset kütteväärtust 3 MWh/t ehk siis kogu energeetilist

potentsiaali 2 250 MWh/a. Arvestades Eestis tekkivate romuautode kogust on see piisav ühele purustile, mis juba ka füüsiliselt on olemas ja töötab AS Kuusakoski territooriumil Tallinnas Betooni tn 12. Seega lisandub Eesti jäätmeturule alates 2006. aastast ca 750 tonni põletatavaid jäätmeid tekkekohaga Tallinnas.

4.3.2 Elektroonika jäätmed

Vastavalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivile 2002/96/EÜ, 27. jaanuar 2003, elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete kohta [*Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)*] ja vastava Eesti õigusakti, 24. detsembri 2004 Vabariigi Valitsuse määruse nr 376 "Elektri- ja elektroonikaseadmete märgistamise viis ja kord ning elektri- ja elektroonikaseadmetest tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtajad" (edaspidi elektroonikaromu määrus) §7 lõike 2 kohaselt tootja või tootja volitatud isik taaskasutab elektroonikaromusid:

- 1) määruse lisas 1 sätestatud elektri- ja elektroonikaseadmete kategooriatesse 1 ja 10 kuuluvaid seadmeid vähemalt 80% ulatuses seadmete keskmisest massist ning korduskasutatavaid ja ringlussevõetavaid komponente, materjale ja aineid vähemalt 75% ulatuses seadmete keskmisest massist;
- 2) määruse lisas 1 sätestatud elektri- ja elektroonikaseadmete kategooriatesse 3 ja 4 kuuluvaid seadmeid vähemalt 75% ulatuses seadmete keskmisest massist ning korduskasutatavaid ja ringlussevõetavaid komponente, materjale ja aineid vähemalt 65% ulatuses seadmete keskmisest massist;
- 3) määruse lisas 1 sätestatud elektri- ja elektroonikaseadmete kategooriatesse 2, 5, 6, 7 ja 9 kuuluvaid seadmeid vähemalt 70% ulatuses seadmete keskmisest massist ning korduskasutatavaid ja ringlussevõetavaid komponente, materjale ja aineid vähemalt 50% ulatuses seadmete keskmisest massist;
- 4) gaaslahenduslampide korduskasutatavaid ja ringlussevõetavaid komponente, materjale ja aineid vähemalt 80% ulatuses lampide massist.

Analoogiliselt romuautodega annab ka elektroonikajäätmete alane õigusakt võimaluse käitlusel tekkivate jäätmete põletamiseks mahus, mis on taaskasutuse ja materjali taaskasutuse vahe ehk olenevalt elektroonika jääte kategooriast 5 - 50%, kusjuures arvestuslik määr on igal kategoorial erinev.

Esitame elektroonika jäätmete käitlusel tekkivate põletatavate jäätmete kogused protsentuaalsest käitluskogusest.

Tabel 4–0. Elektroonika jäätmete protsentuaalsed kogused

Nr vastavalt eelpool esitatud loetelule	Elektroonika jääte kategooria (lisa1)	Põletamise määr (%)
1	1, 10	5
2	3, 4	10
3	2, 5, 6, 7, 9	20
4	8	0

Vastavalt elektroonikaromu määrusele on ülalmainitud taaskasutuse sihtarvud kohustuslikud tootjatele alates 31. detsembrist 2008. aastal. Samas rakendub tootjale kogumise kohustus juba 12 augustist 2005. aastal. Selleks, et alates 2009. aastast oleks tootjal võimalik juba taaskasutuse kohustust täita, peab ta hiljemalt 2007 – 2008 alustama taaskasutuse protsessiga. Samas on ka selge, et ei ole majanduslikult võimalik hoida 2005. aastal kogutud jäätmeid, et neid siis 2008 aasta lõpust taaskasutusele võtma hakata. 2004. aastal teostatud uuringu tulemused näitasid, et juba 2004 aastal saadi jäätmete sorteerimisel Põhja Tallinna linnaosas inimese kohta 2,79 kg elektroonika romu, kus keskmine tulemus oli 1,34 kg inimese kohta. Samas sortiti ju ainult prügikasti pandud jäätmeid. Selge on see, et vanad külmetuskapid, elektripliidid, kui kõige suuremad ja raskemaid elektroonika romud, jäid arvestusest välja, samuti kaubanduses, teeninduses ja mujal tootmissfääris tekkivad analoogilised jäätmed.

Direktiivi järgi on Eesti riik (ja ka kõik teised Euroopa Liidu riigid) kohustatud koguma 4 kg elektri- ja elektroonikajäätmeid inimese kohta.

Arvestades riikide kogemusi, kus analoogilised õigusaktid juba kehtivad (Norra, Rootsi, Belgia) on tegelikult kogutav ja taaskasutusse suunatav elektroonikajäätmete kogus vähemalt 2 korda suurem. Võib arvata, et ka Eestis (kus siiani täidavad paljusid keldreid ja muid panipaiku kasutuseta vanad Nõukogude Liidu aegsed elektriseadmed), ei jää vähemalt algusaastail käitlusse suunatavate jäätmete kogus väiksemaks kui 4 kilogrammi aastas inimese kohta, pigem on see suurem.

Norra elektroonikajäätmete kogumise süsteemi EL-Retur 2002 ja 2003 keskkonna raporti andmetel suunati põletamisele 2002. aastal 14 % kogutud elektroonikajäätmete massist (taaskasutada suudeti 74% kogu elektroonika massist), samas koguti ühe elaniku kohta 8 kilogrammi elektroonikajäätmeid ja 2003 juba 11,1 kilogrammi. Järgnevalt esitame tabelis ülevaatlikult, Norra elektri ja elektroonikajäätmete käitluse tulemused aastatel 2000-2003.

Tabel 4–0. Norra elektri-ja elektroonikajäätmete käitlus aastatel 2000 - 2003

	Parameeter	2000	2001	2002	2003
1	Kogutud elektroonika jäätmed inimese kohta kg	6,0	7,2	8,0	11,1
2	Suunatud põletamisele (väikesed seadmed TV, IT) %, (t)	-*	-*	14 (1849)	13 (2129)
3	Suunatud põletamisele (suured kodumasinad ja muu kodutehnika) %, (t)	-*	-*	2 (451)	4 (1306)

	Parameeter	2000	2001	2002	2003
4	Kokku põletatavaid jäätmeid aastas (t)	-*	-*	2300	3435

*- andmed puuduvad

Eeldame, et Eestis kogutav elektroonika jäätmete kogus on nõutav 4 kg elaniku kohta- seega oleks võimalik suunata põletamisele Norra kahe aasta keskmiste andmete alusel 1 194 t elektri- ja elektroonikajäätmete käitlusel tekkivat põletatavaid jäätmeid aastas. Eelduslikult sisaldavad põletatavad jäätmed põhiosas erinevaid plaste, kuid ka puidu ning kummi jäätmeid.

4.4 Jäätmete kõrvaldamine prügilates

1990ndate aastate algul kattis vabariiki tihe prügilate võrgustik, nende arvuks võis lugeda 400. Nüüdseks, seoses Euroopa Liidu prügila direktiivi 1999/31 EU ülevõtmisega Eesti õigusaktidesse on olmejäätmete ladestamiseks kasutatavate prügilate arv aasta aastalt vähenenud. Täna on töös 5 prügila direktiivi kohaselt rajatud segaolmejäätmete prügilat (Väätsa, Torma, Uikala, Rakke ja Tallinna). Alustatud on Paikuse prügila rajamisega ning asukoha valiku protsessid käivitatud veel kahe- Kagu-Eesti prügila ja Lääne-Eesti prügila rajamiseks. Riigi Jäätmekava kohaselt peaks rajatav Lääne-Eesti prügila või selle puudumisel Tallinna Prügila hakkama tulevikus teenindama ka Hiiu maakonda. Saare maakonna segaolme jäätmete küsimus on samuti lahendamata.

Jäätmete, sealhulgas olmejäätmete ladestamine prügilasse on Eestis siiani ainuke jäätmete kõrvaldamise võimalus, kuid samas puudub võimalus olmejäätmete muuks kasutamiseks. Säästvast arengust lähtuvalt peab vähendama jäätmete (sh ladestatavate) osakaalu ning suurendama jäätmete taaskasutamist. Suuremaks surve allikaks ladestatavate jäätmekoguste vähendamiseks on nii Eestis, Soomes kui ka mujal saastetasu, mis alates 2005. aastast on Soomes 24 €/t, Eestis 30 krooni tonni kohta on Soome omast kordades väiksem. Kuid 2004. aasta määr Eestis oli 4 kr tonni segaolmejäätmete kohta. Seega on saastetasu kasv olnud hüppeline ja eeldatavalt teeb seda ka veel lähiaastatel. Kuna Eestis ei ole veel kõik kasutatavad prügilad nõuetele vastavad, siis lisandub neil ladestatavate jäätmete tonnile ka veel prügila vastavuse koefitsient, mis on alates 2005. aastast 4. See tähendab, et nõuetele mitte vastavas prügilas on saastetasu suurus 120 kr tonni segaolmejäätmete kohta. Saastetasu suurus nõuetele mittevastavas prügilas ühe ladestatava segaolmejäätmete tonni kohta on seega ligikaudu võrdne jäätmetranspordiga 8 km kauguselt (ptk 3).

Jäätmete põletamisel tuleb arvestada, et keskmiselt loetakse segaolmejäätmete tuhasuseks 25-27 % /2/ (sorteeritud jäätmetel sõltuvalt põletatavate komponentide sisaldusest) seega tuleb sortitud olmejäätmete põletamisel lisaks muudele kulutustele arvestada ka tuha ladestusega kaasnevate kuludega (prügila ladestuskulu pluss transport). Eeldame, et olmejäätmete põletusel tekkiv tuhk sh lendtuhk on võimalik ladestada tavajäätmete prügilasse.

5 OLEMASOLEVATE PÕLETUSSEADMETE VÕIMALIK KASUTAMINE JA NENDES PÕLETATAVATE JÄÄTMELIIKIDE JA KOGUSTE HINNANG LÄHTUVALT KONKREETSEST SEADMEST JA KESKONNANÕUETEST

5.1 Tehnilised nõuded jäätmepõletustehasele

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

Jäätmepõletusmääruse nõudeid ei kohaldata taoliste jäätmeliikide põletamisel, mis ei kujuta endast lisaohu keskkonnale. Konkreetselt, määrust ei kohaldata tehastele, mis töötlevad ainult järgmisi jäätmeliike:

- 1) Põllumajanduse ja metsanduse taimseid jäätmeid;
- 2) Toiduainetetööstuse taimseid jäätmeid, juhul kui töötlemisel tekkiv soojus kasutatakse ära;
- 3) Tselluloosi tootmise ja tselluloosist paberi tootmise kiulisi taimseid jäätmeid, juhul kui need põletatakse nende tekkekohas ja tekkiv soojus kasutatakse ära;
- 4) Puitjäätmeid, kui nad ei sisalda ohtlikke aineid.

Käesolevas töös ei käsitleta lisaks mainitud jäätmetele ohtlike ja vedelate jäätmete põletamisega seonduvat, vaid piirduakse tahkete olme jäätmetega ja neist valmistatud jäätmekütusega.

Tavajäätmete põletustehas peab vastama kindlatele tehnilisele tingimustele, milledest konkreetselt allpool:

- 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 sisestamist 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 eelpoolmainitud 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, eelpool mainitud temperatuurist (850°C) ja viibeajast (2 s) erinevaid väärtusi võib lubada loaga, kui põletatakse ühte liiki jäätmeid ja kui käitaja tõendab, et jäätmete põletamise keskkonnamõju võrreldes eelnimetatud 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 saasteainete sisaldus ei tohi 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 ja leketest ning tulekustutusest tekkinud vee piisavalt suure kogumismahutiga.

Tehase käitamisel tekib paratamatult ka nn sekundaarseid 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 jääkideks on koldetuhk, räbu, lendtuhk, suitsugaaside töötlemise kuiv saadus, reovee töötlemise sete, kasutatud aktiivsüsi jmt.

Olulise osa jäätmepõletustehase keskkonnale ohutu töö tagamisel on tehase varustatusel ajakohaste kvaliteetsete mõõteriistadega ja mõõtmisnõuetest kinnipidamisel. Käitajal tuleb tagada põletusseadmete mõõteriistadega varustatus ja nende pidev korrasolek. Käitajal tuleb kasutada

mõõtemetodeid, mis võimaldavad jälgida põletamise parameetreid, tingimusi ja ainete massisisaldusi suitsugaasides ning reovees.

Välisõhku väljutatavates suitsugaasides määratakse pidevalt saasteainete, nagu lämmastikoksiidide, süsinikoksiidi, summaarse tahkete osakeste, TOC-i, vesinikkloriidi, vesinikfluoriidi, vääveldioksiidi, sisaldust. Pidevalt määratakse suitsugaaside temperatuuri põlemiskambris, väljuvate suitsugaaside hapnikusisaldust, rõhku ja temperatuuri. Vähemalt kaks korda aastas tuleb määrata raskemetallide, dioksiinide ja furaanide sisaldust väljuvates suitsugaasides. Heitvee väljutamiskohas tuleb teha pidevalt pH, temperatuuri ja vooluhulga mõõtmisi, hõljuvainesisalduse määramist vooluhulgaga proportsionaalses keskmistatud proovis kord ööpäevas, Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, Cu, Ni ja Zn sisalduse määramist ööpäevase vooluhulgaga proportsionaalses keskmistatud proovis vähemalt kord kuus ning dioksiinide ja furaanide sisalduse mõõtmist vähemalt kord kuue kuu jooksul. Mõõtmiste täpsem läbiviimine on sätestatud jäätme põletusmääruses.

5.2 Jäätme põletusseadmed

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

Jäätme põletusseadmeid võib üldiselt liigitada:

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

Nn. mass jäätme põletusel kasutatakse erinevat tüüpi restkoldeid kus koksi põlemine toimub restil, lendosade põlemine - koldemahus. Sekundaar- ja primaarõhu õigete vahetuste hoidmine tagab restile jääva koksi kui ka lendosade täieliku põlemise ja inertse tuha kogumise tuhapunkrisse. Tüüpilisemate seadmete tootlikkused jäävad piiridesse 10 – 50 tonni jäätmeid tunnis.

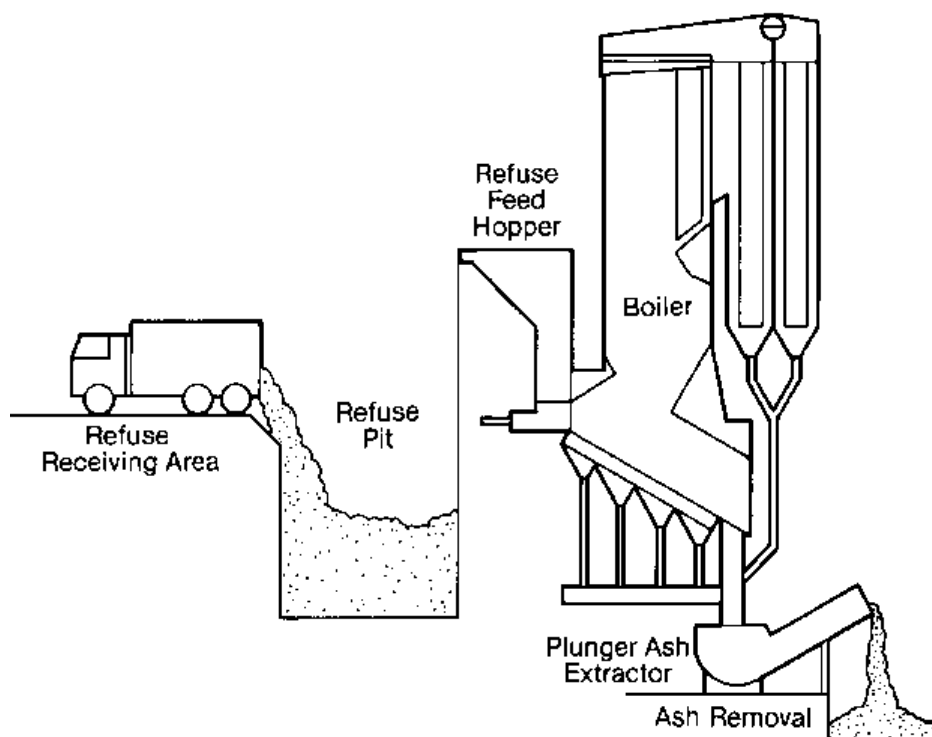
Kasutatakse ka spetsiaalselt konstrueeritud pöörähjusid või pöördahjusid tsemendi klinkri põletamiseks, erinevaid kaheastmelisi põletusseadmeid aga ka seadmeid vedelate ja gaasiliste jäätmete põletamiseks. Kamberkolletest on jäätmekütuste põletamisel kasutusel ka keeriskolled. Jäätmekütuse põletusseadmetena leiavad kasutamist ka keemiatööstuses ja energeetikas laialt levinud keevkihtseadmed.

5.3 Jäätmete ettevalmistus põletamiseks

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

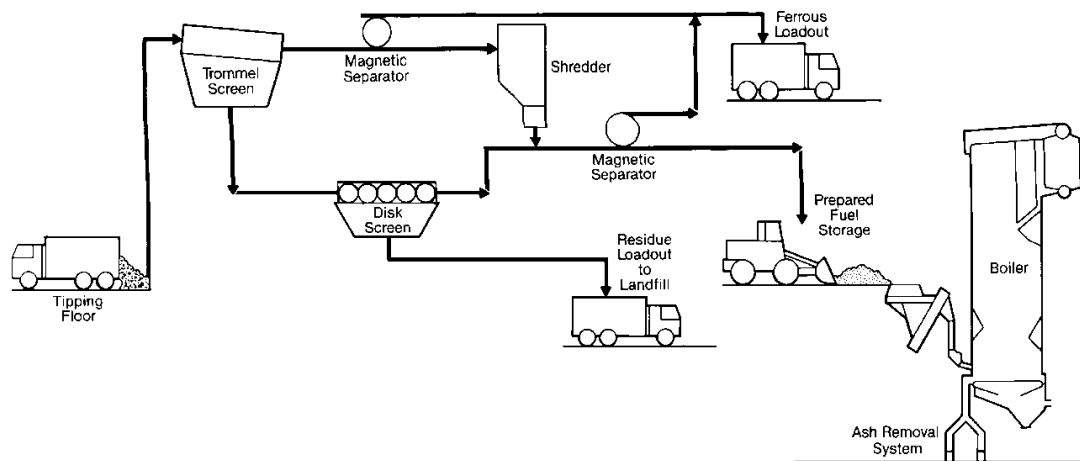
- jäätmepõletatakse tema algsel töötlemata, sorteerimata kujul,
- jäätmepõletatakse *jäätmekütusena (RDF)*; sorteeritud (sorteerimistehases, põletusseadme läheduses laoplatsil), eelnevalt töödeldud (kuivatud, kokku pressitud ehk briketeeritud, purustatud, jahvatatud, jne).

Esimest neist tuntakse kirjanduses **masspõletuse** (*incineration*) all, sest sellisel juhul suunatakse kogu jäätmepõletamise massi algsel, töötlemata kujul põletusseadme koldesse. Ainul väga suured mittepõlevad komponendid nagu majapidamisest kõrvaldatud tarbetud seadmed ja mahukad esemed eraldatakse enne põletusseadmesse jõudmist. Jäätmekogumis autod tühjendavad oma koormad otse katlamaja territooriumil olevasse süvapunkrisse (jäätmehoidlasse). Haaratsiga varustatud sildkraana abil viiakse jäätmepõletamise mehhaanilise kütteseadme laadimispunkrisse. Hüdraulilised sõotjad suunavad põletatavad jäätmepõletamise mehhaanilisele varbrestile. Põlevained põlevad lõplikult ära, tuhk langeb tuhapunkrisse kus ta läheb ümbertöötlemisele või lõpphoiustamisele (matmisele).



Joonis 5-1. Masspõletus meetodi skeem

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



Joonis 5-2. Jäätmekütuse (RDF) põletamise skeem

5.4 Jäätmete põletamine

Tahkete jäätmete mahu ja ka massi efektiivseks vähendamise meetodiks on kindlasti nende põletamine. Kaasaegsed jäätmepõletusseadmed on selleks otstarbeks spetsiaalselt projekteeritud, varustatud koldetuha ning lendtuha käitlemise ja suitsugaaside puhastusseadmetega. Põlemisel eralduvat soojust kasutatakse nii kaugküttes aga ka elektri tootmisel.

Tüüpiline põletusprotsess koosneb järgmistest etappidest:

- Jäätmete hoidmine ja ettevalmistamine põlemisseadme koldesse sisestamiseks,
- Põletamine koldes, mille tulemuseks kuumad gaasid, lend- ja koldetuhk aga ka sadestused küttepindadel

- Soojusülekanne katlas, mille tulemusena suitsugaaside temperatuur langeb ja lõpptulemusena toodetakse auru või kuuma vett.
- Kahjulike heitmete eraldamine suitsugaasidest ehk nn suitsugaaside puhastus
- Kolde- ja lendtuha käitlemine
- Puhastatud heitgaaside suunamine ning hajutamine atmosfääri suitsuimeja ja korstna abil

Puistes jäätmete maht võib põletamisel väheneda kuni 90%. Järelejääv osa on üldjuhul inertne tuhk, mis sisaldab mittepõlevaid komponente, klaasi, metalli jne. Suitsugaasid sisaldavad peale gaasiliste komponentide ka tahkeid osakesi ehk lendtuhka. Lendtuha ja kahjulike gaasiliste komponentide keskkonda sattumise vältimiseks suitsugaasid puhastatakse. Suitsugaaside 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. Väävlipüüde seadmetes puhul kasutatakse nii märg kui ka kuivpuhastust.

5.5 Kihis põletamine

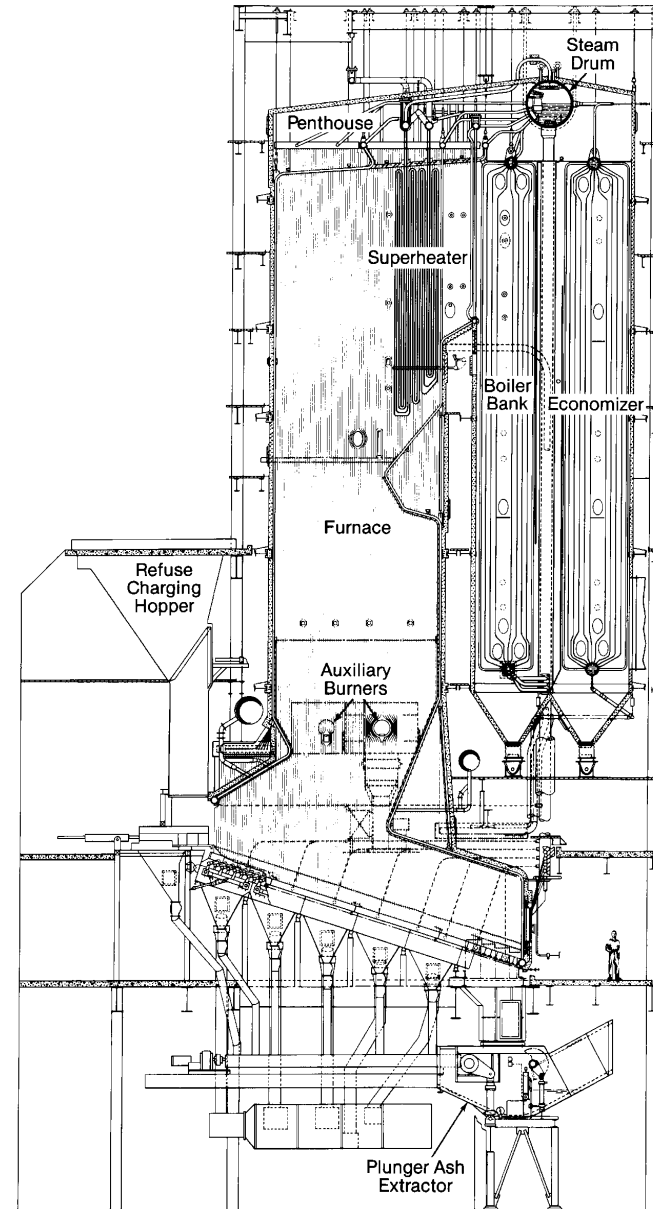
Kihispõletuse tehnoloogia on laialdaselt levinud tahkete olmejäätmete põletamisel kogu maailmas. Selliste seadmete projekteerimisel ja kasutamisel on oluline teada selliseid jäätmekütuse olulisi näitajaid nagu niiskus, tuhasus ja lendosade sisaldus aga ka elementaarkoostist mis võimaldab hinnata seda kuidas jäätmeid põletada ning millised on gaasilised heitmed.

Niiskuse sisaldus raskendab oluliselt jäätmekütuse süttimist ning vähendab oluliselt jäätmekütuse kütteväärtust. Lendosad sisaldavad selliseid gaasilisi komponente nagu vesinik, süsinikmonooksiid, metaan, etaan ja teisi süsivesinikke. Lendosade sisaldus on oluline jäätmekütuse süttimise ja põlemise seisukohast. Tuhasus vähendab jäätmekütuse kütteväärtust ja esitab lisatingimusi tuhaarastussüsteemi võimsusele. Jäätmekütuse tuhk on heterogeenne ja sisaldab ka mittepõlevaid materjale nagu klaas, metall jmt.

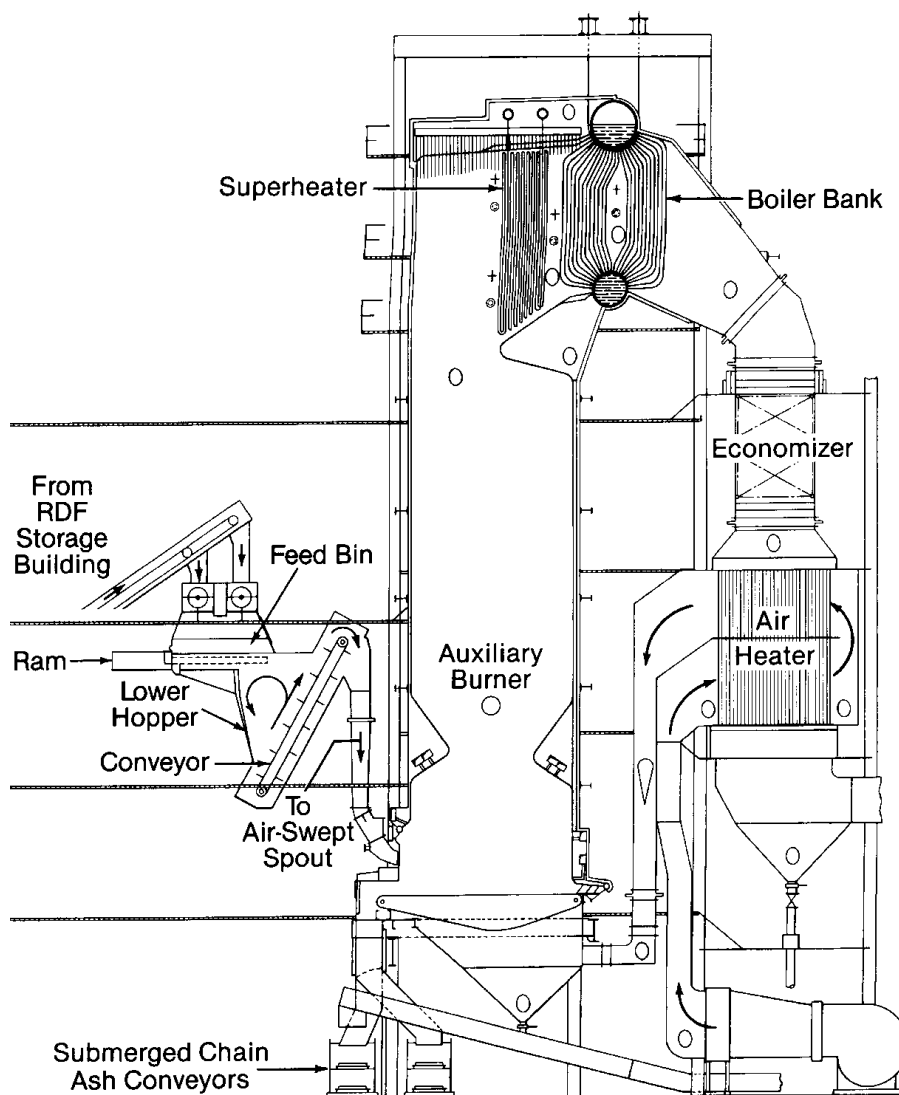
Kaasaagse jäätmepõletus põhielementideks on:

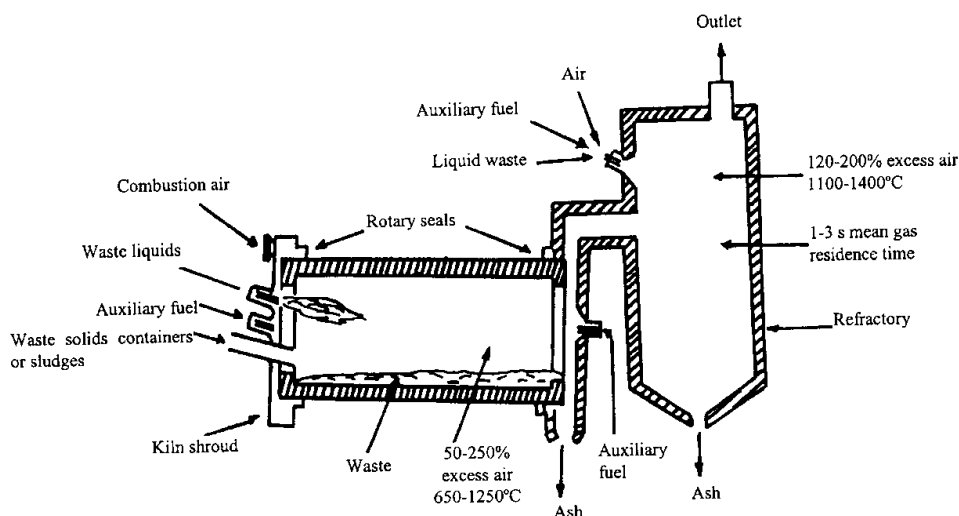
1. jäätmete ladustamine
2. jäätmete ettevalmistus süsteem
3. jäätmete etteande süsteem
4. kolderest
5. kolle
6. primaar- ja sekundaarõhu traktid
7. soojusvahetuspinnad

8. lendtuha püüdurid
9. heitgaaside puhastus
10. tuhaarastussüsteem



Joonis 5-3. Restpõletusseade (ka masspõletamisel kasutatav)

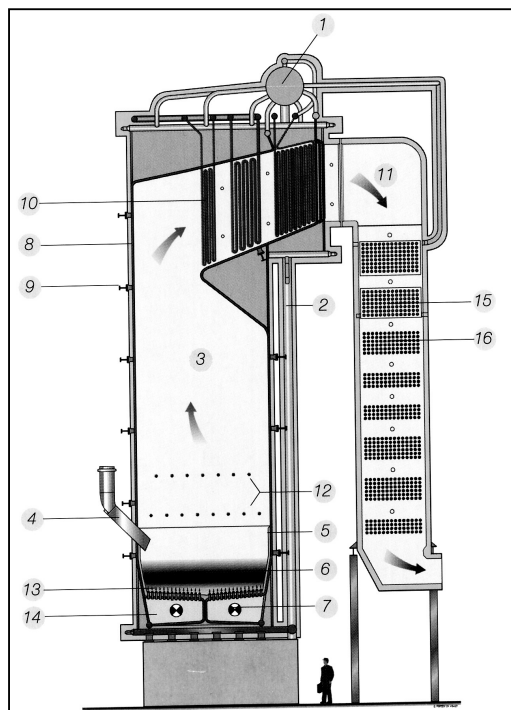


Joonis 5-4. Kolmanda põlvkonna jäätmekütuse põletamise katelseade kettrestkoldega**Joonis 5-5. Pöörlev põletusseade jäätmekütuse põletamiseks****5.6 Keevkihtpõletus**

Tõuke keevkihttehnoloogia rakendamiseks jäätme põletuses andsid mitmed olulised tegurid, ilmnes, et keevkihis saab edukalt põletada suures valikus erinevaid jäätmeid, sealhulgas ka nii tahkeid olmejäätmeid kui ka tööstusjäätmeid, madalad kolde temperatuurid ja absorbendi lisamise võimalus koldeprotsessis võimaldab oluliselt vähendada kahjulikke heitmeid. Keevkihtseadme oluliseks elemendiks on rest, mille kaudu antakse keevkihi tekitamiseks ja kütuse põletamiseks õhku.

Resti konstruktsioon erineb tavalisest kolderestist nii konstruktsioonilt kui ka tunduvalt väiksema vaba ristlõike poolest. Keevkihtrest moodustab seda läbivale õhule eeltakistuse, mis on vajalik õhu ühtlaseks jagunemiseks kogu restipinna ulatuses. Keevkihis põletamiseks ettevalmistatud kütuseosakeste optimaalne läbimõõt on energeetilistel kütustel kuni 10 mm. Enamiku kütuste põletamiseks on vaja kandvat kihti, milleks lisatakse koldesse peeneteralist inertset materjali, mis keeb koos kütuseosakestega. Mullilise ehk klassikalise keevkihi puhul peenemad ja kergemad osakesed kanduvad kihist välja ja võivad kolderuumist lahkuda lõpuni põlemata.

Olukord on parem kui kandva kihi (liiva) erikaal on suurem kütuse erikaalust. Sel juhul on piisav kui keeb kandvakiht ja suuremad kütuseosakesed põlevad kandvakihi pinnal.



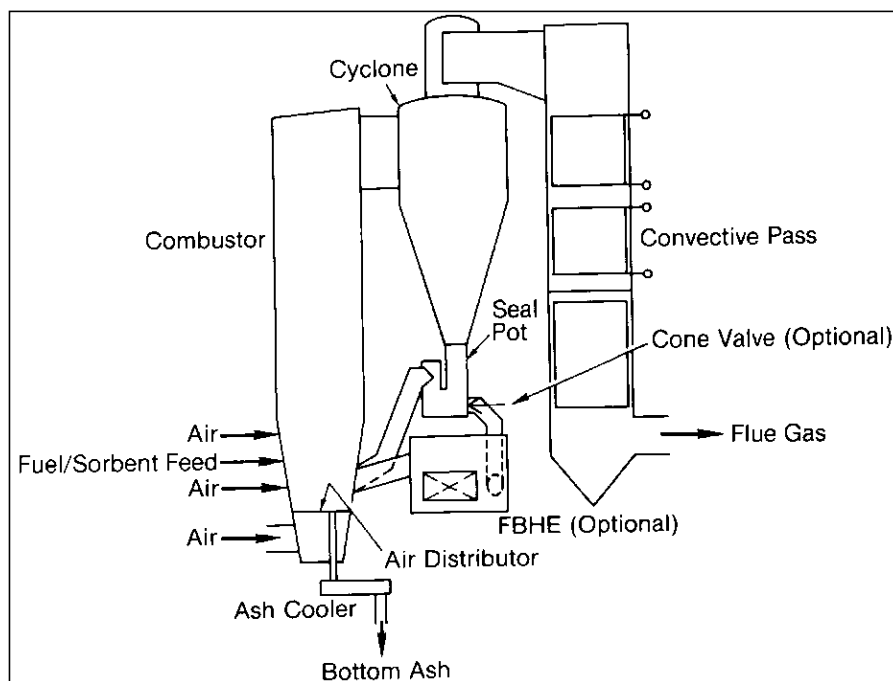
Joonis 5-6. Mulliline keevkihtseade

5.7 Tsirkuleeriv keevkiht

Tsirkuleeriva keevkihi puhul on rest läbiva õhu kiirus kaks ja enam korda suurem kui mullilise keevkihi puhul. Vajalik resti pind aga sama arv kordi väiksem. Tsirkuleeriva keevkihi puhul on gaaside kiirus kihis ja kolde ristlõikes enamiku kütuseosakest puhul suurem kui teine kriitiline kiirus, osakesed kanduvad kihist välja ja täidavad kogu kolde mahu. Neile lisanduvad ka tuha ja kooksi osakesed mis uuesti koldesse satuvad. Tsirkuleeriva keevkihi puhul kasutatakse paremini ära

kogu kolde mahtu kütuse osakeste põletamiseks ja väävliühendite sidumiseks kütusele lisatud või kütuse mineraalosas leiduvate karbonaatsete ühenditega.

Tsirkuleeriva keevkihi puuduseks loetakse tuhaosakeste ülemäärast peenenemist, mis suurendab elektri või kottfiltrite koormust lendtuha püüdmisel.



Joonis 5-7. Tsirkuleeriva keevkihiga katelseade

6 JÄÄTMEKÜTUSE (RDF) PÕLETAMISE VÕIMALUSED EESTIS

Selles peatükis analüüsitakse jäätmekütuse põletamise võimalusi olemasolevates ettevõtetes Eestis. Suuri põletusseadmeid, kus oleks tehniliselt võimalik jäätmekütuse põletamist vastavalt Keskkonnaministri 4. juuni 2004.a määrusele nr 66 „Jäätme põletustehase ja koospõletamise rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded” korraldada, omavad Eestis peamiselt kahe majandusharu ettevõtted, energiamajanduse ja ehitusmaterjalitööstuse ettevõtted.

6.1 Jäätmekütuse põletamise võimalusi energiamajanduse sektoris

Esmalt on vaatluse all energiamajanduse ettevõtted. Kuna jäätmeid tekib üle riigi igal pool, valiti teatavate tehniliste kriteeriumide alusel välja suuremad katlamajad maakondades, kus paigaldatud katelde võimsus oleks vähemalt 4 MW või suurem. Energiamajanduse sektoris on täidetud vähemalt üks määruse nõue, kasutada võimalikult palju ära jäätmete põletamisel tekkivat soojust (nt kütteks). Üheks lähtekohaks peeti ka võimalikult väikest investeerimisvajadust jäätmete põletamise organiseerimiseks nendes katlamajades.

Katlamajade valikul lähtuti järgmistest tehnilistest kriteeriumitest, mille nõuded on seal juba täidetud või ümberkorralduste käigus (investeerimise korral) suhteliselt väikeste kulutustega teostatavad:

1. Nendes põletatakse tahkeid biokütuseid või turvast.
2. Nendes on olemas sobivad kütuse etteandesüsteemid.

Peab olema võimalik kütust ladustada katusealustesse laoruumidesse, mis oleksid varustatud:

- a. liikuva põhjaga (hüdrotõukuritega rooplatid), kust toimuks etteanne kütust katlaruumi andvale konveierile. Erinevate kütusesegude (puitkütus + jäätmekütus) segamiseks oleks parim selline olukord, kus kütuselaos on kaks etteandesüsteemi, mis saavad erineva jõudlusega toita kütuse konveierit (Aardla katlamaja Tartus).
 - b. kust kütuse etteanne katlamajasse andvale konveierile või tigusoõtjale toimub greiferiga (kopptõstuk) sildkraana abil (Keila katlamaja, Terme katlamaja Türil jt) või muude seadmetega kui kütused on eelnevalt segatud.
3. On kindlustatud kütuseosakeste viibimine põlemistsoonis vähemalt 2 sekundi jooksul ja temperatuuril põlemistsoonis vähemalt 850 °C peale viimast põlemisõhu sisseandmise kohta (eelnevalt sobiksid jahutamata eelkolletega varustatud katlad (Aardla katlamajas Tartus, Kalevi katlamaja Kuressaares, Keila katlamajas jt, kuid nende kohta tuleks koostada vastavad arvutused ja teha katsed).

4. Katlamajal on automaatne süsteem, mis välistab jäätmete etteandmise põletamiseks, kui ei suudeta tagada nõutavat temperatuuri, või kui mõõtmised näitavad, et heite piirnorme ületatakse
5. Põlemisel tekkinud räbu ja koldetuha kuumutuskadu peab olema alla 5% aine kuivmassist.
6. Eeliseks võiks lugeda erisaasteloa olemasolu või võimalust seda pikendada (Haabneeme katlamaja Viimsis, Aardla katlamaja Tartus).

Kriteeriumid, mis nõuavad suuremaid ümberkorraldusi ja investeeringuid:

7. Jäätmekütuse põletamise koht (nt katlamaja) peab olema varustatud sademevee ning leketest ja tulekustutusest tekkinud vee piisavalt suure kogumismahutiga.
8. Seade (kolle), kus jäätmeid põletatakse, peab olema varustatud vähemalt ühe abipõletiga, mis peab igas olukorras tagama põlemisgaaside nõutava temperatuuri. Abipõleti peab lülituma tööle automaatselt ja selles kasutatav kütus olema kas vedelgaas või maagaas.
9. Kasutada suitsugaaside puhastusseadmeid, üldjuhul märgpuhastuse tehnoloogiat ja vastavaid seadmeid. Ette näha puhastusseadmetest tekkinud muda käitlemine.
10. Põletusseadmetele peab olema paigaldatud pidevmõõteseadmed, kindlustatud nende korrasolek ja mõõtmisnõuetest kinnipidamine. Pidevalt määratakse lämmastikoksiidide, süsinikoksiidi, vääveldioksiidi, summaarsete tahkete osakeste, TOC_i, vesinikkloriidi ja vesinikfluoriidi sisaldust. Pidevalt tuleb mõõta ka suitsugaaside temperatuuri põlemiskambris ja lahkuvate suitsugaaside temperatuuri, rõhku ja hapniku sisaldust.
11. Vähemalt kaks korda aastas tuleb määrata raskmetallide, dioksiinide ja furaanide sisaldust väljuvates suitsugaasides.
12. Heitvee väljumiskohas tuleb teha pidevalt pH, temperatuuri ja vooluhulga mõõtmisi, heljuvaine sisalduse määramist vooluhulgaga proportsionaalses keskmistatud proovis kord ööpäevas, Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, CU, NI ja Zn sisalduse määramist ööpäevase vooluhulgaga proportsionaalses keskmistatud proovis vähemalt kord kuus ning dioksiinide ja furaanide sisalduse mõõtmist vähemalt kord kuue kuu jooksul.

6.1.1 Jäätmepõletamiseks sobida võivate katlamajade valik

Arvestades eeltoodud kriteeriumitega nr 1 ja 2, valiti esimeses järjekorras välja järgmised katlamajad (asukohad) ja nende omanikud. Sulgudes esitatakse lühilandmeid põhiseadmete ja kasutatava tehnoloogia kohta ning riigi nimi, mille tehnoloogiat ja seadmeid peamiselt kasutatakse.

1. AS Võru Soojus Võrusoo katlamaja (Järforseni eelolle+DE-25-14, võimsus 8 MW, puitkütus, liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus, olemas abipõleti) – Rootsi;
2. AS Kuressaare Soojus - (Saxlund eelkolle+Danstoker katel, võimsus 5 MW ja sisseehitatud restiga DKVR-10-13, võimsus 7 MW, puitkütus , liikuva põhjaga ladu+greiferkraana, multitsüklon, märg+kuiv tuhaärastus, suitsugaaside lisajahuti) – Rootsi, Taani;
3. AS Fortum Tartu Anne Katlamaja - (2 keevkihile ümberehitatud KVGGM katelt, võimsus à°18 MW, turvas, puitkütus, kuiv tuhaärastus, elektrifiltrid, suitsugaaside pesur, olemas abipõleti) – Soome;
4. AS Fortum Tartu Ropka katlamaja – (eelkoldega DKVR-20-13, võimsusega 10 MW, puitkütus, kahelööviline liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus) – Rootsi;
5. AS Eraküte Tartu osakonna Aardla katlamaja - (KMW eelkolle+DKVR-10-13, võimsus kuni 8 MW, puitkütus, kahelööviline liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus) – Rootsi;
6. AS ESRO Männimäe katlamaja – (sisseehitatud restiga DKVR-10-13, võimsus kuni 7 MW, puitkütus, liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus) – Rootsi;
7. AS Pärnu Soojus katlamaja (Volund katlad, võimsus à 2x7,5 MW, turvas, puitkütus, laos greiferkraana, multitsüklon, kuivtuhaärastus) – Taani;
8. AS Terme katlamaja Türil (Volund katel, võimsus kuni 4 MW, puitkütus, sisseehitatud restiga, greiferkraanaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus) – Taani;
9. AS Eraküte Keila osakonna katlamaja (Saxlund eelkolle+Danstoker katel, võimsus 7 MW, puitkütus, greiferkraana, multitsüklon, kuivtuhaärastus) – Rootsi, Taani;
10. AS Eraküte Valga osakonna katlamaja (KMW eelkolle+DKVR-10-13 katel, võimsus kuni 7 MW, puitkütus, liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuivtuhaärastus) – Rootsi;
11. AS Elveso Jüri katlamaja (keevkihtkatel, võimsus kuni 4 MW, turvas, puitkütus liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus, olemas abipõleti) – Soome, Venemaa;
12. OÜ Pogi Paide katlamaja (Värtsila katel, kuhikkolle, võimsus kuni 8 MW, puitkütus, turvas, liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuiv tuhaärastus) – Soome;
13. Haabneeme katlamaja (Haabneeme, Viimsi vald), AS Fortum Termest – sisseehitatud restiga DKVR-10-13, võimsusega kuni 7 MW, puitkütus, põletatakse ka tetrapakendit ja PET jäätmeid, liikuva põhjaga ladu, multitsüklon, kuivtuhaärastus) – Rootsi;
14. Avinurme valla Keskkatlamaja Ida-Virumaal saepurupõletuskatel, (Taani hakkpuidu katel Reka 1300).

Lisaks on suurematesse Eesti saetööstustesse paigaldatud Wärtsila OY (endine Sermet OY) kuhikkoldega katlad Sõmerpalus, Paikusel ja Imaveres, kus oleks ka tehniliselt võimalik jäätmekütuse ja puitkütuse segusid põletada, kuid nende ettevõtete huvi asja vastu puudub, sest oma ettevõttes on piisavalt odavat kütust.

Kõigisse eelloetletud katlamajadesse on paigaldatud uued või kohandatud olemasolevaid biokütuste põletamiseks sobivaid katlaid ja vajalikke abiseadmeid. Seadmed ja tehnoloogia on pärit põhjamaadest (Rootsi, Taani, Soome).

6.1.2 Valitud katlamajade vastavus seatud kriteeriumitele

Nimetada katlaid, mis vastaksid kõigile kriteeriumi nr 3 ja 5 nõuetele, ilma vastavate katsete läbiviimiseta ja arvutusi tegemata, ei ole võimalik. Eeldada võiks, et kriteeriumi nr 3 ja 5 täidetakse (õigemini, oleks võimalik täita vastava ümberseadistamisega) Aardla katlamajas, Keila katlamajas ja Kuressaares Kalevi katlamajas.

Kriteerium nr 4 on täidetud vaid kolmes eeltoodud nimekirjas olevas katlamajas (nr 1, 3, ja 11), kuid teiste katlamajade katelseadmetele on võimalik paigaldada lisapõleti. Maagaasi abipõleti käitamiseks on võimalik kasutada katlamajades nr 3, 4, 5, 6 ja 11.

Kriteeriumitele 7, 9 ja 10 ei vasta ükski Eestis olev tahkekütuse katlamaja, kus saaks põletada jäätmekütust (siinkohal ei arvestata suurte elektriijaamade katlamaju). Kriteeriume 11 ja 12 saab täita siis, kui on täidetud ka kriteeriumid 9 ja 10. Täpsemalt on katlamajade kriteeriuminõuetele vastavust kirjeldatud tabelis 7-1.

6.2 Jäätmekütuse katsepõletamine

6.2.1 Katsepõletamise eesmärk

Katsepõletamise eesmärgiks oli välja selgitada:

1. kütusesegu valmistamise tehniline võimalus. Millises vahekorras ja millises vahekorra diapsoonis saab valmistada jäätmekütuse ja puitkütuse segusid.
2. kütusesegu katlasse andmise tingimused (kas tekib probleeme konveieril ja teistes etteandeseadmetes: ummistused, kinnikiilumised jne).
3. katla töörežiimi muutused (kas muutub katla koormus võrreldes olukorraga, kus katelt toidetakse ainult puitkütusega, milline on segu kütteväärtus).
4. kas tekib katla suurem saastumine ja lenduha teke.

6.2.2 Katsepõletamise asukoha valiku lähtekoht

Eelloetletud objektide (katlamajade) esmasel ülevaatusel tulemusel hinnati sobivaimaks jäätmekütuse põletamiskatsete läbiviimise kohaks Aardla katlamaja Tartus.

Põhjused oleksid järgmised:

1. Ettevõtte on varem olnud jäätmekäitluse luba, st seal on põletatud teatavat liiki jäätmeid.
2. Ettevõtte taotles uue loa jäätmete katsepõletamiseks (kuni 50 tonni aastas).
3. Katlamaja põhikütuseks on puitkütused (hakkpuit, puitjäätmed, koor).
4. Katel on varustatud jahutamata eelkoldega ja paksuseinalise müüritisega järelepõlemiskoldega (katel DKVR-10-13), neid ühendava gaasikanali pikkus on umbes 3 m (hinnanguliselt on kindlustatud osakese viibimine põlemistsoonis kuni 2 sekundit ja mõõtmisel kinnitust leidnud kolde temperatuur üle 850 °C).
5. Kütuseladu on katuse all ja varustatud kahe autonoomse liikuva põhjaga (hüdraulilise ajamiga roopivad latid), mis võimaldab etteande konveierile anda muudetava kuluga erinevaid kütuseid.
6. Ettevõttes on võimalik koguda räbu ja koldetuhka ning määrata kuumutuskadu.
7. Ettevõtte juhtkond on valmis katsetusteks ja koostööks.
8. Ettevõtte taotles uue jäätmekäitluse loa.

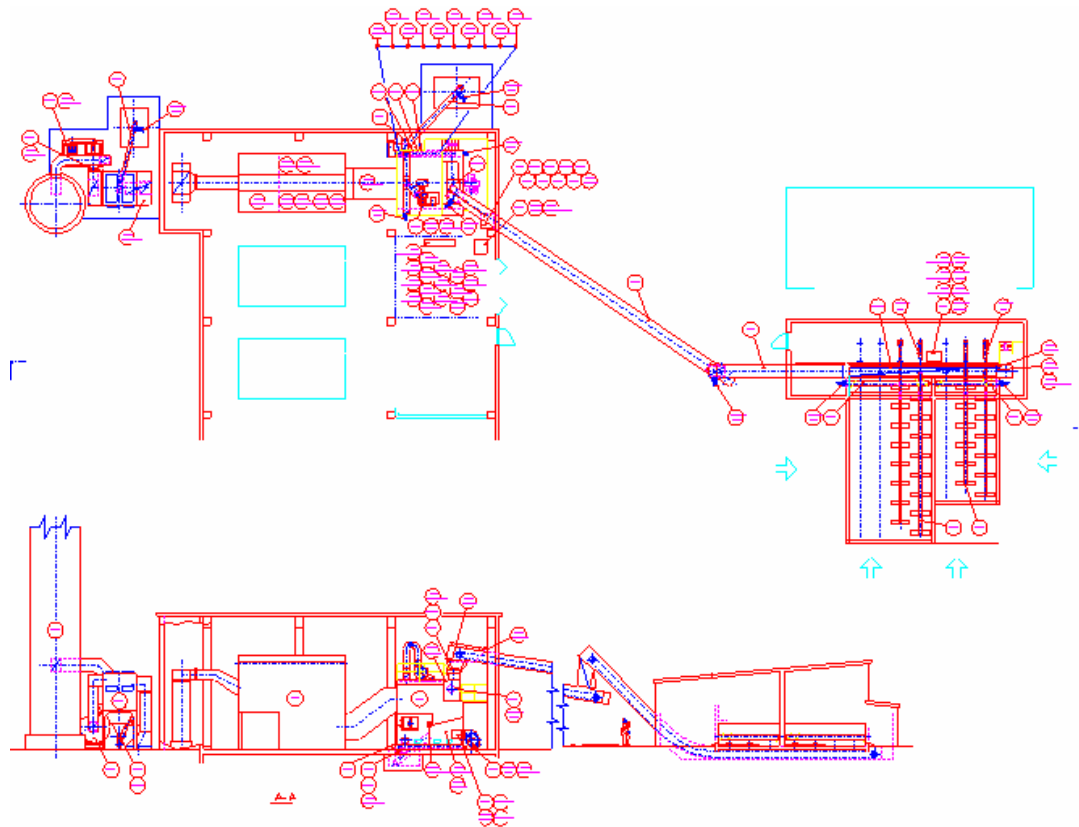
6.2.3 Katsepõletamise tulemustest Aardla katlamajas

Katsepõletamine toimus ajavahemikuks 20-21 detsembril 2004. aastal ja selle pikkuseks oli orienteeruvalt 15 tundi (katlamaja põhimõtteskeem on joonisel 6.1).

Põletatava jäätmekütuse, koguses 15 tonni (~125 m³) varus Andmekaiestesüsteemide AS. Kütus oli eelneval purustatud, tükisuurus kuni 50 mm. Katsete jooksul koguti nii jäätmekütuse kui katlasse antavate jäätmekütuse ja puitkütuse segude proove nende omavahelise vahekorra (massiprotsendina) ja kütteväärtuse määramiseks.

Katse alguses oli katla koormus 6,9 – 7,0 MW. Peale kolme tundi töötamist kui koldesse anti puitkütuse ja jäätmekütuse segu langes katla koormus kuni 6,4 MWni. Eelkoldest väljuvate gaaside temperatuur oli kogu katse perioodil vahemikus 950 - 970 °C. Suitsugaaside hapnikusisaldus katla ja ökonomaiseris vahel oli 7,7 – 8 % ja vingugaasi ei esinenud.

Katse esimeses faasis töötasid kütuselaos ühes löövis neli roopivlati, mis andsid peale puitkütust ja üks roopivlatt teises löövis, mis andis peale jäätmekütust. Sõltuvana lattide tootlikkusest oli katlasse sisenevas kütuses ~11 % jäätmekütust (energiasisalduse järgi), mis andis katla üldisest võimsusest 0,73 MW (RDF kulu oli 0,36 t/h). Hiljem lülitati sisse ka teine latt jäätmekütuse andmiseks ja vastavalt kasvas ka jäätmekütuse kulu ning jäätmekütusega pidi tagatama katla võimsusest ~18 %. Ainult kvaliteetse puitkütusega ja kõigi roopidega töötades on võimalik saavutada katla võimsuseks 8 – 8,5 MW. Antud juhul ka nelja suurema jõudlusega roopiva latiga puitkütust ja kahe väiksema jõudlusega latiga jäätmekütust peale andes jäi katla koormus 6,4 MW ümber kõikumama.



Joonis 6-8. Aardla katlamaja skeem

Katse ajal põletatud kütuste kütteväärtus, niiskus ja tuhasus:

Puitkütuse + jäätmekütuse – kütteväärtus (tarbimisaine alumine) $Q_a^t = 2,8 \text{ MWh/t}$ ehk 10 MJ/kg ,
niiskus (tarbimisaine) $W^t = 41 \%$;

Jäätmekütuse (RDF) – kütteväärtus $Q_a^t = 4,91 \text{ MWh/t}$ ehk $17,7 \text{ MJ/kg}$, niiskus $W^t = 8,6 \%$,

Tuhasus (kuivaine) $A^k = 5,3\%$.

Jäätmekütuse (RDF) (kuivaine) elementaarkoostis määratud TTÜ Soojustehnika instituudis
elementaaranalüsaatoril Vario EL:

$C^k = 49,42\%$; $H^k = 6,75\%$, $N^k = 0,40\%$, $S^k = 0,18\%$, $O^k \sim 35-40\%$.

Räbu ja koldetuha kuumutuskasu ei määratud, sest katse kestus jäi esindusliku proovi saamiseks liiga lühikeseks.

Foto analüüsitud ja katsel põletatud jäätmekütusest, valmistatud Andmekaitstesüsteemides AS-is on toodud joonisel 6-2.

Tähelepanekuid katsest

Jäätmekütuse ja puitkütuse segunemine etteandekonveieril jäi halvasti teostatavaks. Kord läks rohkem puitkütust katla ees olevasse etteandepunkrisse, kord jälle jäätmekütust. Peale katsetuse järgset katla seiskamist, selgus, et restile oli tekkinud räbukiht.



Joonis 6-9. Aardla katlamajas põletatud jäätmekütuse (RDF) foto.

Jahutamata eelkoldes ja katla DKVR-10-13 koldes oli kindlustatud jäätmepõletamiseks vajalik temperatuur – 850 °C. Osakeste nõutava viibimise aja - 2 sekundi – määramiseks selles tsoonis oleks pidanud tegema spetsiaalseid tehnilisi mõõtmisi (osakete suurus, kiirus), mida kahjuks

selline lühiajaline katse ei võimaldanud. Võib väita, et põlemisõhu pealeandmise ja põlemisrežiimi ümberseadmestamisega on võimalik ka eelnimetatud nõuet täita.

6.2.4. Järeldused katsepõletamisest Aardla katlamajas

Jäätmekütus tuleks puitkütusega segada enne konveierile andmist (laos traktoriga).

Jäätmekütuse osa teises kütuses ei tohiks ületada 10-15% energiasisalduse järgi. Vapo OY Kiimasuo soojuselektrijaamas (Soome) ei ületa jäätmekütuse osa 4 massiprotsenti.

Katel tuleb spetsiaalselt seadistada puit- ja jäätmekütuse segu põletamiseks (reguleerida kütuse-õhu vahekord ja primaar-sekundaar-tertsiaarõhu vahekord). Küllaltki töömahukas ettevõtmine. Tasuks ainult siis kui põletada aasta ringi kütustesegu.

Kui arvestada juurde ka pidevmõõtmise seadmetiku soetamiskulud ~2 mln krooni (KNC andmetel, hangitud hinnalt soodsalt ja eritingimustel) ning tõenäoliselt suurenevaid katla puhastus- ja remondikuluseid, peaks jäätmekütus katlamajasse saabuma teatava värvahinnaga (hinnang on antud järgmises peatükis 7).

Vajaduse ja võimaluse korral tuleks katseseeriat korrata 2005. aastal, et välja selgitada katla käitumine pikema põletusperioodi vältel (kolde ja küttepindade saastumine, kahjulikud heitmed jne).

Katsete eduka kulgemise korral tuleb II etapis korraldada heitmete mõõtmisi lahkvate gaaside koostise aga ka ohtlike ühendite (dioksiinide, furaanide) määramiseks. Dioksiinide ja furaanide mõõtmisi seni Eesti firmad vastavate mõõteriistade puudusel teostanud ei ole. Soomest tellitud mõõtmiste maksumus on ligikaudu 50 000 krooni ühe mõõtmise korra eest. Nõutud mõõtmised kaks korda aastas seega lisakulutused katlamajale ca 100 000 krooni.

6.3 Jäätmekütuse põletamise võimalusi ehitusmaterjalitööstuses

6.3.1 Jäätmete põletamisest AS Kunda Nordic Tsement

Järgnevalt vaadeldakse ehitusmaterjalitööstuse võimalusi jäätmekütuste põletamiseks.

Peale eelnimetatu on jäätmepõletajana tuntud AS Kunda Nordic Tsement (KNC), kuid suurte koguste suhteliste kõrge tuhasusega jäätmekütuse põletamine vajab veel täiendavat uurimist kuna tuhk jääb tsemendiklinkrisse. Pöördahjude kütmiseks kasutatakse kütusena II sordi põlevkivi pommi kütteväärtusega umbes 12 500 kJ/kg, mida tuuakse Aidu karjääri rikastusvabrikust. Selline kütus kindlustab ahjus klinkri paakumiseks küllaldase temperatuuri (1 530 °C).

Tsementi tootev ettevõtte, mis on oma tööd alustanud juba 1870. aastast kuulub alates 1992. aastast Heidelberg Cement Gruppi. Ettevõttes on kasutusel nn tsemendi tootmise märg tehnoloogia. Kasutatav tehnoloogias tõttu on Kundasse paigaldatud 140 m pikkused ja kuni 3 m läbimõõduga pöördahjud. Sellised pikad pöördahjud tagavad nii tava, kui ohtlike jäätmete põletamisel nõutavad

kriteeriumid (Keskkonnaministri 04.06.2004 määrus nr 66 "Jäätmepõletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded"). Määruse kohaselt peavad olemasolevad põletusseadmed vastama sätestatud nõuetele alates 28. detsembrist 2005. aastal. Ettevõtte on pidevalt teinud investeeringuid mainitud õigusaktis kohaldatu täitmiseks. AS Kunda Nordic Tsement omab keskkonnaministeeriumi poolt väljastatavat ohtlike jäätmete käitluslitsentsi ja vastavat jäätmeluba. Tsemendi tootmisel kasutatakse põhiliseks tooraineks lubjakivi ja põlevkivi. Tehase toodang umbes 550 000 tonni klinkrit ja tsementi aastas. Tänapäevaks on ettevõtte hakanud iga aastaselt rohkem kasutama põlevkivi asemel vedelaid ohtlikke jäätmeid nagu näiteks vanaõli ja põlevkivi fuusid. Praegu põletatakse ainult vedelaid jäätmeid: fuusi Viru Keemia Grupilt, mis jääb järgi põlevkiviõli tootmisel, ja bensoehapet (nn kuubijääki) Velsicol Eesti ASlt. Mõlemate jääkkütuste põletamiseks on väljaehitatud omaette süsteemid koos ladudega. Seejuures kontrollitakse lahkuvates suitsugaasides H_2O , O_2 , CO_2 , CO , SO_2 , NO_2 , HCl , HF sisaldust ja tolmusust enne korstnat (nt 25.02.2005. oli CO sisaldus 130 mg/m^3 ja SO_2 sisaldus 930 mg/m^3). Ettevõttes on käivitatud projekt lisaks vedeljäätmete taaskasutuseks ka tahkete jäätmete põletamiseks. Projekti raames paigaldab ettevõtte vastavad kütuse etteandeliinid ja kütusemahutid. Jäätmetest tahke kütuse tootmiseks on tsemenditehas sõlminud kokkuleppe teiste jäätmekäitlejatega.

Jäätmekütuse võimaliku kasutuse eeliseks KNC-s on:

õigusaktides sätestatud tehnilised võimalused on täidetud (KNC on paigaldatud gaasiliste heitmete pidevmõõde seadmed ja 2004. aastal korraldati ka dioksiinide ja furaanide mõõtmisi);

tahke põlemisjäägi, tuha puudumine (jääb tsemendi koostisesse);

põletamisvõimsus on piisav;

kuna tegemist tootmisprotsessiga, mis toimub praktiliselt aasta ringselt, ei teki probleeme põletamisel tekkiva soojusenergia kasutusega suvekuudel;

ettevõtte poolne huvi jäätmekütuse kasutamisel.

KNC aastane tehnoloogiline kütusevajadus on ligikaudu 3 000 TJ, kui töötatakse kahe pöördahjuga. 2004. aastal oli kütuste asendatavuse osa 14% ehk 420 TJ. Selles koguses põletati ohtlikke jäätmeid (mille hulgas ei olnud RDF). Ettevõtte emafirma kogemustele tuginedes väidetakse, et asendatavuse osa võib olla kuni 20%, ilma et tsemendi kvaliteet kannataks. Näiteks Loomsete Jäätmete Käitlemise ASst saadud kondijahu põletamine lõpetati, sest suurenes tsemendi fosfori sisaldus. Seega saaks lisada veel 6% ehk 180 TJ/a jäätmekütuseid, kui aga lõpetada seniste jäätmete põletamine ja keskenduda ainult RDF põletamisele (sobivus selgub peale 2005. aasta katsetusi), siis saaks KNCs utiliseerida 600 TJ/a. 180 TJle vastav RDF kogus, keskmise kütteväärtuse 10 MJ/kg juures, on 18 000 tonni.

Segaolme- ja plastjäätmete kogusest (Eestis kokku 516 056 t/a, 2003.a) võiks ligikaudu saada 25% RDF ehk ~129 000 tonni aastas ehk 1 290 TJ/a.

Tehase tulevikuplaanidest

Tehasel on plaanis hakata põletama ka tahkeid jäätmekütuseid. Selleks on välja ehitatud katseseade punkri, söötja, dosaatori ja pneumotranspordi torustikuga 2. ahju peasse. Punkri maht on umbes 2 m³. Esialgu on pakutud vanade akude purustatud plastmassist kestadid. Plaanis on katseliselt põletada ka purustatud autokumme ja muid eelnevalt ettevalmistatud jäätmeid. Alternatiivkütuste põletamise tööühikute hinnangul võiks alternatiivkütuste osakaal olla kuni 25–30% primaarenergia järgi kogu kütuse tarbest, ehk kuni 5 t/h ühte ahju. Arvestades, et maailmamajanduse kasvades suureneb nõudmine ka tsemendi järele, ehk lähematel aastatel võib käiku minna ka 3. pöördahi, siis võib Kunda tehas vastu võtta oluliselt rohkem jäätmekütust ja hakata jäätmeid ka ise sortima ja põletamiseks ette valmistama. On tulnud pakkumisi ka välismaalt, Soomest ja Saksamaalt ettevalmistatud jäätmekütuse tarnimiseks, kusjuures kõik nad on valmis jäätmekütuse põletamisele peale maksma ehk maksma väravamaksu.

Tehnoloogid seevastu on jäätmekütuste kasutamisel aga hoopis skeptilisemad. Kuna klinkri kloorisisaldus on piiri peal, siis tahkete jäätmekütuste laiem kasutamine on seotud kloori sisalduse suurenemise riskiga klinkris ehk tsemendi kvaliteedi halvenemisega, mis omakorda tähendab tuhamäele veetava klinkritolmu koguste suurenemist ja tootmiskulude kasvu. Klinkri kloorisisaldus selgub siis, kui see on valmis. Jäätmekütuse väga kõikuva kloorisisalduse puhul ei saa kindel olla, et kloorisisaldus klinkris ei ületa lubatud piiri.

6.3.2. Jäätmete põletamisest ASi Optiroc tehases Häädemeestel

Häädemeestes asuv tehas on ehitatud savist kergkruusa tootmiseks. Optiroc on samuti ohtlike jäätmete käitlus litsentsi ja jäätmeluba omav ettevõtte. Jäätmetest kasutab Optiroc ka vanaõli, kuid seoses vanaõli piiratud mahtudega kaalutakse ka tahkete jäätmete ja neist valmistatud kütuse kasutamist oma tootmisprotsessis. Optiroc'is toimub jäätmete taaskasutus, sest ei teki sekundaarseid jäätmeid, kõik seotakse tootesse.

Kuna siin kasutatav pöördahi on tunduvalt lühem, kui seda oli KNC-s, vaid 9 m pikkune, peab kasutatav kütus olema ühtlasem ja peenema fraktsiooniga, kui seda on võimalik kasutada KNC-s.

2005. aastast alustati tehases kondijahu põletamist, koguses umbes 4 000 tonni aastas. RDF põletamiseks ei ole ettevalmistusi tehtud, kuid seal põletada võivad kogused oleksid kordi väiksemad kui KNCs.

7 TEHNILIS MAJANDUSLIK HINNANG JÄÄTMEKÜTUSE KOOSPÕLETAMISELE

7.1 Hinnangu teoreetilised lähtekohad

Jäätmekütuse ja biomassi (ka turba) seguspõletava katlamaja seisukohalt võib jäätmekütuste kasutamine olla kas tasuv või mittetasuv. Oletame, et küttematerjal (jäätmekütus) on katlamaja töö seisukohalt perspektiivis vastuvõetav (vastuseis hinna määramisele jne.)

Olgu jäätmekütuse (RDF) hind katlamajas p_w tonni kohta (see võib ka negatiivne olla);

Olgu RDF kütuse tarbimisaine kütteväärtus c_w MWh/t;

Olgu asendatava kütuse hind p_f tonni kohta;

Olgu asendatava kütuse tarbimisaine kütteväärtus c_f MWh/t.

Sellisel juhul ühe tonni kütuse asendamiseks kuluv jäätmekütuse (RDF-i) kogus oleks lihtsustatult:

$$c_f / c_w \text{ tonni,} \quad (1)$$

ehk, teisisõnu, on see jäätmekütuse hulk, mis vastab energiasisalduselt ühele tonnile kütusele, mille hind on:

$$c_f / c_w \times p_w, \quad (2)$$

ehk, teisisõnu, on see 1 tonni kütuse asendamiseks mineva jäätmekütuse hind, mis tähendab puhastussäästu:

$$p_f - (c_f / c_w \times p_w) \text{ kütuse } c_f \text{ kohta toodetud energia (MWh)} \quad (3)$$

ehk, teisisõnu, on see sääst 1 tonni kütuse asendamisel energiasisalduselt samaväärse koguse jäätmekütusega.

On selge, et selle energia tootmiseks on vaja katlamaja pidevalt käigus hoida. Oletame, et katlamaja jooksvad kulud on $O(f)$ kui kasutame c_f / c_w tonni jäätmekütust ja $O(w)$ kui kasutame c_f tonni RDF kütust, kus O on funktsioon eksploatatsiooni kuludest olenevalt kütuse näitajatest, siis kogu sääst oleks:

$$\{p_f - [(c_f / c_w) \times p_f]\} + [O(f) - O(w)] \quad (4)$$

Siit selgub, et sääst suureneb kui:

Tavapärase kütuse hind tõuseb (kütuse maksud võivad tulevikus tõusta, ka kasvuhoonegaaside vähendamise abinõud võivad põhjustada samasugust efekti);

Suhe p_w / c_w muutub väiksemaks (või suuremaks kui on negatiivne). Teiste sõnadega:

1. Kui RDF kütuse hind on negatiivne (võetakse väravamaksu), siis operaator võib aluseks tuua teisi kitsendusi, mis on suhteliselt tähtsusetud kütteväärtuse suhtes seni kuni eksploatatsiooni kulud liigselt ei suurene (kuigi kõrgem kütteväärtus on parem);
2. Kui RDF kütuse hind on positiivne, siis kütteväärtuse tähtsus suureneb alates netokadude ilmnemisest ja kui kütteväärtus ei korva enam madalamat hinda.

Teostame ülaltoodud skeemi järgi mõningate kütuste RDF kütustega asendamise kohta käivad arvutused. Kuna meil puuduvad väljatöötatud funktsioonid eksploatatsioonikuludest sõltuvatest kütuste põlemistehnilistest näitajatest, siis sellist analüüsi eeltoodud meetodika kasutamisega pole võimalik teostada.

Asendatav kütus	maagaas	Kütteväärtus 9,34 MWh/1000m ³ Tihedus 0,72 kg/m ³ Kütteväärtus 9,34/0,72 = 12,97222 ≈ 13 MWh/t c_{fg} Kütuse hind 2000 / 0,72 = 2780 kr/t p_{fg}
Asendatav kütus	põlevkivi	Kütteväärtus 2,35 MWh/t c_{fp} Kütuse hind 133 kr/t p_{fp}
Asendatav kütus	hakkpuit	Kütteväärtus 2,5 MWh/t c_{fhp} Kütuse hind 330 kr/t p_{fhp}
Asendav kütus	RDF	Kütteväärtus 2,8 MWh/t c_w Kütuse hind vahemikus +500...-1000 kr/t (väravamaks) p_w

Ühe tonni gaasi asendamiseks on vaja $c_{fg} / c_w = 13 / 2,8 = 4,64$ tonni RDF kütust

Ühe tonni põlevkivi asendamiseks on vaja $c_{fp} / c_w = 2,35 / 2,8 = 0,84$ tonni RDF kütust

Ühe tonni hakkpuidu asendamiseks on vaja $c_{fhp} / c_w = 2,5 / 2,8 = 0,89$ tonni RDF kütust

Järgnevas näites kasutatakse RDF kütuse hinna ekvivalendina väärtust – 100 kr/t (väravamaks)

Kütuse hind on vastavalt gaasi asendamisel $c_{fg} / c_w \times p_w = 4,64 \times -100 = -464$ krooni,

Kütuse hind on vastavalt põlevkivi asendamisel $c_{fp} / c_w \times p_w = 0,84 \times -100 = -84$ krooni,

Kütuse hind on vastavalt hakkpuidu asendamisel $c_{fhp} / c_w \times p_w = 0,89 \times -100 = -89$ krooni

mis tähendab puhassäästu:

$$\text{gaasi asendamisel } p_{fg} - (c_{fg} / c_w \times p_w) = 2780 + 464 = 3244 \text{ kr}$$

$$\text{põlevkivi asendamisel } p_{fp} - (c_{fp} / c_w \times p_w) = 133 + 84 = 204 \text{ kr}$$

$$\text{hakkpuidu asendamisel } p_{fhp} - (c_{fhp} / c_w \times p_w) = 330 + 89 = 419 \text{ kr}$$

Need on näited säästust, kui 1 t erinevaid kütuseid asendada energeetiliselt samaväärse koguse jäätmekütusega. Sääst koosneb kasutatava kütuse ärajäämisest ja jäätmekütusele värvavas pealemaksmisest.

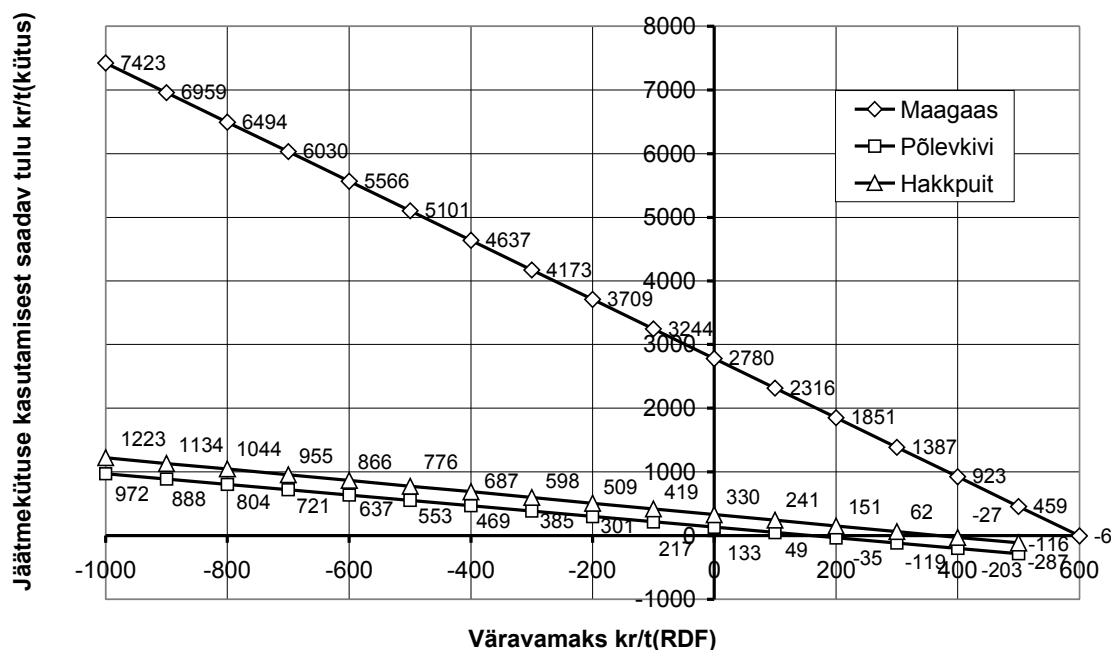
Arvutused eeltoodud kütuste asendamisel RDF kütustega etteantud värvamaksu väärtustel +500 kuni -1000 kr/t esitletakse graafikudel (joonis 7-1).

Joonise abstsisssteljel on toodud eeldatav RDF kütuse (hind) värvamaks. Ordinaattelje „0“ vastab soojustootmise hinna olemasolevale tasemele.

Graafikutelt (joonis 7-1) nähtub, et erinevate kütuste asendamise karakteristikud, moodustavad etteantud abstsisssteljega nurga, mis on määratud asendatava ja asendava kütuste kütteväärtuste suhtega ja löikepunkti arv väärtus ordinaatteljel, võrdub asendatava kütuse ühikuhinnaga.

Toodud orienteeruv arvutus on teostatud põletusseadme ümberseadistamiseks investeeringut ja täiendavaid eksploatatsioonikulutusi arvestamata.

Värvamaksu väärtused lahtimõtestatuna tähendavad järgmist: „+“ – soojustootja saab tulu või vähendab toodangu hinda ja „-“ – RDFi tootja peab selle kütuse kasutamise (põletamisele viimise) eest peale maksma, et soojustootja saaks säilitada olemasoleva soojustootmise hinna.



Joonis 7-10. Maagaasi, põlevkivi ja hakkpuidu 100% asendamine RDF kütustega (saadav tulu ühe tonni asendatava kütuse kohta värvamaksu väärtustel +500 kuni -1000 kr/t)

7.2 Hakkpuidu ja RDF kütuse koospõletuse katlamajade valik

Edasised arvutused viidi läbi juba lähtuvalt Eestis olemasolevate tahkekütuseid põletavate katelde baasil lähtuvalt ptk 6.1 toodud loetelule, millisteks on:

1. Aardla katlamaja Tartu linnas
2. Anne Katlamaja Tartu linnas
3. Avinurme katlamaja Ida-Virumaal
4. Haabneeme katlamaja Harjumaal
5. Jüri katlamaja Harjumaal
6. Keila katlamaja Harjumaal
7. Kuressaare Soojus Saaremaal
8. Männimäe katlamaja Viljandi linnas
9. Pogi katlamaja Paide linnas
10. Pärnu Soojus katlamaja Pärnu linnas
11. Ropka katlamaja Tartu linnas
12. Terme katlamaja Türi linnas
13. Valga katlamaja Valga linnas
14. Võrusoo katlamaja Võru linnas

Jäätmepõletuseks väljavalitud katlamajade nõuetele vastavusse viimiseks on neis kõikides vajalik teatud meetmete rakendamine vastavusse viimiseks jäätmepõletuse direktiivi EU 2000/76 ja EV Valitsuse jäätmepõletuse määrusega. Analüüs teostatakse lähtuvalt tabelis 7-1 toodud katlamajadele, hinnates nende võimalusi RDFi lisamiseks põhikütusele ja vajalikke lahendusi.

Tabel 7-1. Katlamajade vastavus jäätmepõletuse direktiivi nõuetele

Põletuskoht	Aardla katlamaja Tartu linnas 8 MW	Anne Katlamaja Tartu linnas 2×18 MW	Avinurme katlamaja Ida-Virumaal 1,3 MW	Haabneeme katla-maja Harjumaal 7 MW	Jüri katlamaja Harjumaal 4 MW
Nõude lühikirje	Vastavus nõuetele / vajadus täiustada / orienteeruv investeering				
Lao vastavus	Olemas kinnine ladu / - /-	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.
RDFi ja põhi-kütuse segamise võimalus	Vajab täiustamist / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.
Jäätmete etteande automaatsüsteem	puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ²	Puudub / välja-arendada / ? ²	Puudub / välja-arendada / ? ²	olemas / - / -.
Lisakütus	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Gaas olemas / - /-	Puudub / välja-arendada / ? ³	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹
Lisapõleti	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ³	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹
Põletustemperatuuri tagamine	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ⁴	Puudub / välja-arendada / ? ⁴	Puudub / välja-arendada / ? ⁴
Keskkonnakompleksi-loomasolu	Katsepõletamise kompleksluba olemas	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ?
Gaasipuhastus	On multitsüklon, määrg-puhastus puudub / - / -	olemas / - / -.	On multitsüklon, määrg-puhastus puudub / - / -	On multitsüklon, määrg-puhastus puudub / - / -	On multitsüklon, määrg-puhastus puudub / - / -
Pidev mõttestadm ete olemasolu	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.
Sade- ja reoveebassein	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Ekstra gaasianalüüs	Puudub / välja-arendada / 100 000	Puudub / välja-arendada / 100 000?	Puudub / välja-arendada / 100 000	Puudub / välja-arendada / 100 000	Puudub / välja-arendada / 100 000
Heit- ja reovee analüüs	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Tahkejäätmete ladestus	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Investeering	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000

Tabeli 7-1 järg

Põletuskoht	Keila katlamaja Harjumaal 7 MW	Kuressaare Soojus Saaremaal 7 MW	Männimäe katlamaja Viljandi linnas 7 MW	Pogi katlamaja Paide linnas 8 MW	Pärnu Soojus katlamaja Pärnu linnas 2×7,5 MW
Nõude lühikirje	Vastavus nõuetele / vajadus täiustada / orienteeruv investeering				
Lao vastavus	olemas / - / -.	olemas / - / -.	olemas / - / -.	olemas / - / -.	olemas / - / -.
RDFi ja põhi-kütuse segamise võimalus	olemas / - / -.	olemas / - / -.	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ¹	olemas / - / -.
Jäätmete etteande automaatsüsteem	olemas / - / -.	olemas / - / -.	Puudub / välja- arendada / ? ²	Puudub / välja- arendada / ? ²	olemas / - / -.
Lisakütus	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ³
Lisapõleti	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ³	Puudub / välja- arendada / ? ³
Põletustemperatuuri tagamine	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ¹	Puudub / välja- arendada / ? ¹
Keskonnakompleksloa olemasolu	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?
Gaasipuhastus	On multitsüklon, mürgpuhastus puudub / - / -	olemas / - / -.	On multitsüklon, mürgpuhastus puudub / - / -	On multitsüklon, mürgpuhastus puudub / - / -	On multitsüklon, mürgpuhastus puudub / - / -
Pidevmõõteseadmete olemasolu	Puudub / välja- arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja- arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja- arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja- arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja- arendada / 3 mln kr.
Sade- ja reoveebassein	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?
Ekstra gaasianalüüs	Puudub / välja- arendada / 100 000	Puudub / välja- arendada / 100 000	Puudub / välja- arendada / 100 000	Puudub / välja- arendada / 100 000	Puudub / välja- arendada / 100 000
Heit- ja reovee analüüs	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?.
Tahkejäätmete ladestus	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?	Puudub / välja- arendada / ?
Investeeringu vajadus	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +

Tabeli 7-1 järg

Põletuskoht	Ropka katlamaja Tartu linnas 10 MW	Terme katlamaja Türi linnas 4 MW	Valga katlamaja Valga linnas 7 MW	Võrusoo katlamaja Võru linnas 8 MW
Nõude lühikirje	Vastavus nõuetele / vajadus täiustada / orienteeruv investeering			
Lao vastavus	olemas / - / -.	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹
RDFi ja põhi-kütuse segamise võimalus	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ³
Jäätmete etteande automaatsüsteem	Puudub / välja-arendada / ? ²	olemas / - / -.	Puudub / välja-arendada / ? ²	Puudub / välja-arendada / ? ²
Lisakütus	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ³	Puudub / välja-arendada / ? ³	olemas / - / -.
Lisapõleti	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ²	Puudub / välja-arendada / ? ²	olemas / - / -.
Põletustemperatuuri tagamine	Puudub / välja-arendada / ? ¹	Puudub / välja-arendada / ? ¹ (? ⁴)	Puudub / välja-arendada / ? ¹	olemas / - / -.
Keskkonnakompleksloa olemasolu	Puudub / välja-arendada / ?.	Puudub / välja-arendada / ?.	Puudub / välja-arendada / ?.	Puudub / välja-arendada / ?
Gaasipuhastus	On multitsüklon, märg- puhastus puudub / - / -	On multitsüklon, märg- puhastus puudub / - / -	On multitsüklon, märg- puhastus puudub / - / -	On multitsüklon, märg- puhastus puudub / - / -
Pidevmõõteseadmete olemasolu	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.	Puudub / välja-arendada / 3 mln kr.
Sade- ja reoveebassein	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Ekstra gaasianalüüs	Puudub / välja-arendada / 100 000	Puudub / välja-arendada /100 000	Puudub / välja-arendada / 100 000	Puudub / välja-arendada / 100 000
Heit- ja reovee analüüs	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Tahkejäätmete ladestus	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?	Puudub / välja-arendada / ?
Investeeringu vajadus	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +	3 100 000 +

Märkused tabelis 7-1. toodule:

?¹ Maksumuse väljaselgitamine nõuab konkreetset projektlahendit.

?² Automaatsüsteem peab tagama RDF kütuse etteande vähenemise sõltuvalt atmosfääriheite analüüsist ja 2 sekundi viibimisnõudest üle 850°C.

?³ Maagaasi puudumisel vedelgaasi kasutamine muudab eksploatatsiooni väga kalliks. Odavam oleks NESTE kerge kütteõli kasutamine. Küsimus vajab seadusandlikku lahendust.

?⁴ Nõudega vastavusse viimine nõuab väga suuri kapitaalmahutusi – kas põhiseadmete ümberpaigutust katlamajas või uue eelkolde ehitamist.

Tabelist 7-1. nähtub, et kõigis katlamajades on vaja seadmeid täiustada ja juurde hankida ning monteerida lisaseadmeid ja paigaldada püsivmõõteseadmeid, aga samuti tellida perioodilisi analüüse emissiooni määramiseks ja seadme juhtimiseks. RDFi kasutamisest katlakütusena Eesti tingimustes käesoleval momendil korrektselt läbitöötatud ja vormistatud katseandmed puuduvad. Ei ole koostatud ka jäätmepõletuse normdokumentidest lähtuvaid projektlahendusi, mistõttu konkreetse katlamaja põhjendatud valiku koostamiseks napib lähteandmeid. On teada, et tabelis 7-1 toodud investeeringud ei ole otseses sõltuvuses nende võimsusega. Paljud kulud, nagu näiteks analüüsiseadmete maksumused ja keskkonna monitooringuseadmete maksumused ei sõltu üldse seadme toodangust, mis väga suure tõenäosusega moodustavad aastasest kapitalikulust 2/3 seega 1 miljon krooni. Lihtsuse mõttes võtame esimeses lähenduses meie poolt vaadeldavas vahemikus ka pikema-ajalised investeeringud sõltumatuks tootlikkusest.

Tabelis 7-1 toodutest langevad välja, lähtudes jäätmepõletuse direktiivi nõudest kindlustada põlemistemperatuur peale viimast põlemisõhu sisseandmist 2 sekundi vältel, Avinurme, Haabneeme ja Männimäe katlamajad. Nende katlamajade korral on vajalik kas ehitada uued eelkolded või pikendada eelkolde ja järelküttepindade vahelist jahutamatu gaasikäiku, mis tähendab praktiliselt uute põhiseadmete paigaldamist. Teiste katlamajade katlad nõuavad täiendavat analüüsi gaaside viibimisaja suhtes, vajaduse korral tuleb piirata nende võimsust.

Ülejäänud tabeli 7-1 nõudeid on kõikides katlamajades võimalik kas suuremate või väiksemate investeeringutega realiseerida.

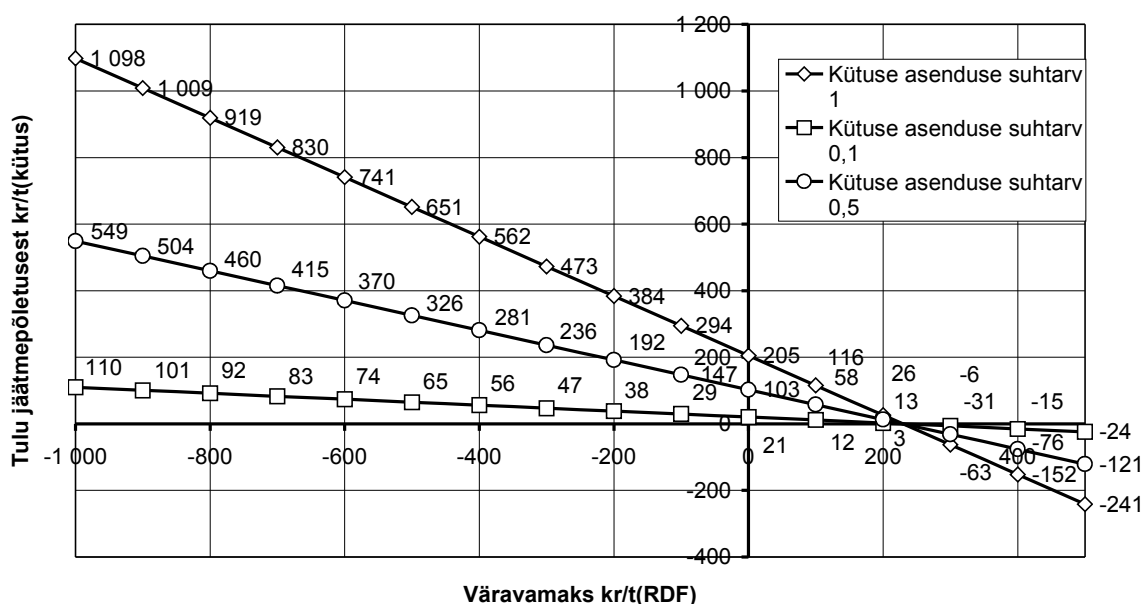
Ptk 6.1 toodud eelhinnangu järgi oleks üheks sobivamaks katlamajaks, kus võiks katsetada RDFi põletamist koos hakkpuiduga, oleks Aardla katlamaja Tartu linnas. Eelhinnangu alusel on kõikides teistes katlamajades investeeringud märgatavalt suuremad.

7.3 Hakkpuidu ja RDFi koospõletamise soojuse tootmise seadme minimaalse ühikvõimsuse määramine

Arvutusanalüüs hakkpuidu asendamisel RDFiga teostati Aardla katlamaja näitel. Gaasianalüüsi pideva monitooringu maksumuseks hinnati 3 miljonit krooni, eluiga 5 aastat

intress 7% aastas, aastane tagasimaks 732 000 kr, muud minimaalsed investeeringud ja aastased maksud on võetud eksperthinnangu alusel samas väärtuses. Seega aastane kapitali kulu moodustab ca 1 500 000 kr.

Eeldame hakkpuidu ja RDFi koospõletuskatlamaja aastaseks soojuse toodanguks 30 000 MWh. Hakkpuidu hind 330 kr/t, RDFi hind on varieeruv, vaadeldakse kui värvamaksu. Arvutustulemused on joonisel 7-2. Joonisel tuuakse kütuse põletussegud kolmel väärtusel: 100% RDFi; 50% RDFi ja 10% RDFi kütusesegus hakkpuiduga. Eelkatsed RDFi koospõletamisel (vt ptk 6.) näitasid, et seal kasutatud kütuse sobiv suhtarv oli ca 10% jäätmekütust ja 90% hakkpuitu. Selle alusel määrati arvutustes minimaalne jäätmekütuse kogus 10% segus.



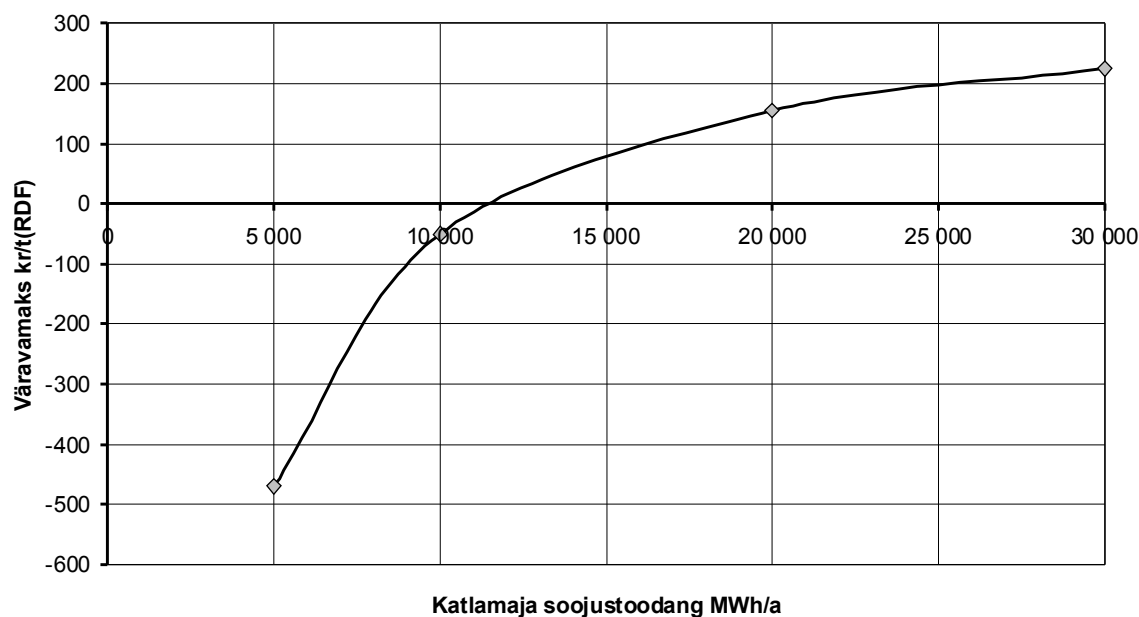
Joonis 7-11. Tulu soojuse tootmisest 30 000 MWh/a, kapitali aastase täiendava kulu korral 1 500 000 kr ja hakkpuidu osalisel asendamisel jäätmekütusega (RDF) Aardla katlamaja näitel

Jooniselt nähtub, et värvamaksu väärtus arvutuses etteantud suuruste korral, mille juures tulu muutub positiivseks, on 225 kr/t (RDF). Tulu soojuse müügist on suhteliselt tagasihoidlik, kui arvestada sellega, et katel peab töötama oma võimaliku nominaalkoormuse läheduses. Nagu võis eeldada, minimaalne värvamaks ei sõltu põletatava kütusesegu vahekordadest, küll aga põletamisel saadav tulu, nagu see on näha jooniselt 7-2.

Jooniselt nähtub veel, et värvamaksu positiivsete väärtuste korral vahemikus 0...225 krooni toodab hakkpuidu ja RDFi koospõletamine soojuse tootmisel arvutustes aluseksvõetud

kapitali kulu korral kasumit. See aga tähendab seda, et selle piirkonna ulatuses soojusetootja saab RDFi tarnijale firmale maksta kütuse tarnimise eest.

Minimaalkoormuse arvutused teostame soojuse tootlikkuse vähenemisel kuni kuus korda soojuse toodangutel 30 000, 20 000, 10 000 ja 5 000 MWh/a. Vastavate arvutustulemuste kokkuvõte on graafikul joonis 7-3.



Joonis 7-12. Hakkpuidu ja RDFi koospõletamise minimaalse väravamaksu määramine

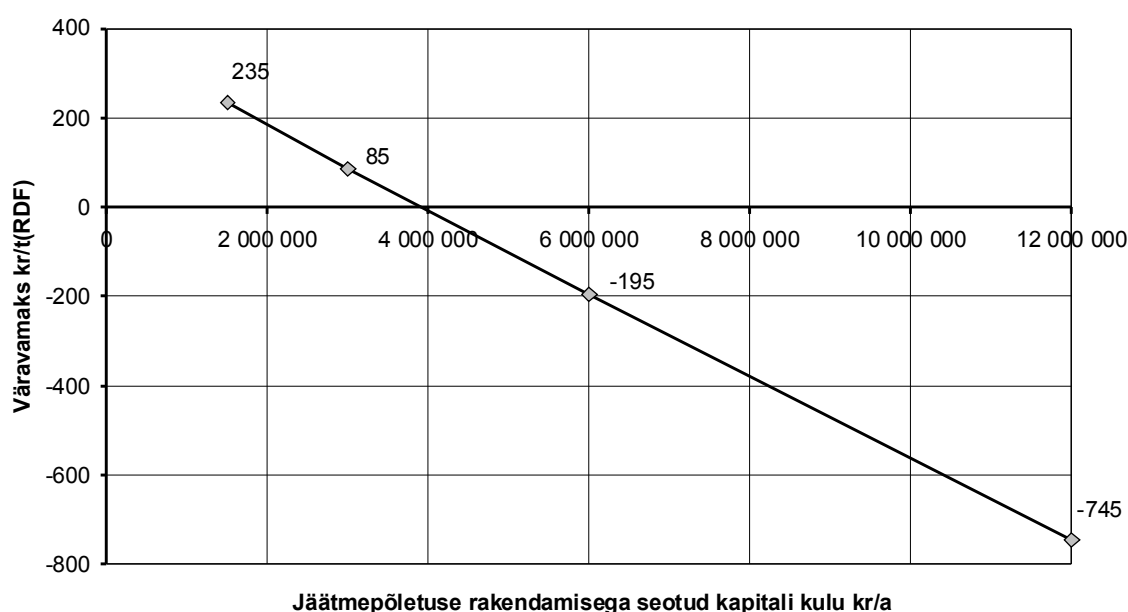
Toodud graafikutest järeldub, et kasutatud investeeringute ja maksude korral soojuse tootmisel alla 11 000 tonni aastas tuleb soojuse hinna säilitamiseks kehtestada väravamaks, vastasel korral tõuseb soojuse tootmise omahind. kokkuvõte on graafikul joonis 7-3.

Eesti keskmise kütteperioodi välisõhu temperatuuri graafikust tingituna on 1 MWh võimsusega soojustootmiseseadmega võimalik toota 2 500...3 000 MWh/a soojust. Lähtudes sellest suurusel ja graafikul joonis 7-3 toodud suurustest, on minimaalne katlamaja võimsus, kus RDFi põletamisest soojuse tootmisel on võimalik saada kasumit (väravamaks on positiivse väärtusega), on arvutustes aluseks võetud minimaalse aastase kapitali kulu korral 4 MW.

Vaadeldes tabelis 7-1 toodud katlamajade loetelu (millest eelpool toodud põhjustel on kolm juba välja langenud), võivad sellest välja langeda veel kaks katlamaja: 1) ASi Elveso Jüri katlamaja, mille võimsus on kuni 4 MW ja 2) AS Terme katlamaja Türil, mille passiline võimsus on 4 MW.

7.3.1 Kapitali kulu mõju väravamaksu suurusele hakkpuidu ja RDFi koospõletamisel soojuse tootmise eesmärgil

Peatükis 6.4.2 toodud katlamajade valikul hakkpuidu ja RDF kütuse koospõletamiseks soojuse tootmise eesmärgil märgiti, et erinevates katlamajades kujunevad aastased kapitali kulud märgatavalt erinevateks. Vastavad arvutused teostati eelmises peatükis toodud lähteandmetel soojuse aastasel toodangul 30 000 MWh/a kapitali kuludel 1,5, 3,0, 6,0 ja 12 miljonit krooni aastas. Arvutuste kokkuvõtlikud tulemused on esitletud joonisel 7-4.



Joonis 7-13. Hakkpuidu ja RDFi koospõletamise väravamaksu sõltuvus aastasest kapitali kulust soojuse tootmisel katlamajas 30 000 MWh/a.

Graafik joonisel 7-4 näitab väravamaksu lineaarset sõltuvust aastasest kapitali kulust, mida on vaja täiendavalt rakendada hakkpuidu katlamaja üleviimiseks RDFi lisamisel kütusesse. Kapitali kulu sisse on esimeses lähenduses kokku võetud nii investeeringute kulud taandatuna aasta peale intressiga 7% aastas arvestades erinevate seadmete erinevat eluiga kui ka aastased eksploatatsiooni kulutuste suurenemised, millised on vajalikud lähtuvalt eksploatatsiooni keerukamaks muutumisest ja perioodilistest keskkonnaalaste mõõtmiste vajalikkusest.

Graafikult joonis 7-4 jäeldub, et 30 000 MWh/a soojust tootva katlamaja maksimaalselt võimalik aastane kapitali kulu, mille piires ei ole vajalik RDFi tarnijal maksta väravamaksu, on 4 miljonit krooni aastas.

Kuna kasutatud arvutusmetoodika on võetud kirjandusest [46] ja selle kasutamise kohta andmed puuduvad, siis käesolevaid tulemusi tuleb käsitleda kui orienteeruvaid, mis määravad

võimalikud jäätmepõletuse tendentsid, millised kuuluvad tulevaste arvutuste teostamisel täpsustamisele.

7.4 Prügilates segaolmejäätmete ladestuse hind

Alates 2005 aastast tõuseb prügi ladestuse hind seoses saastetasu seaduses sätestatuga. Lisaks seaduses sätestatule ja arvestades üldist aastaga toimunud elukallidust tõstab enamuse prügilaid alates 2005 aastast ladestuse hinda. Tabelis 7-2. esitatakse mõnedest jäätmekäitlusettevõtetest saadud prügilatesse ladestamise hinnad ja ka ladestatavate olmejäätmete kogused.

Tabel 7-2. Segaolmejäätmete ladestushinnad prügilates

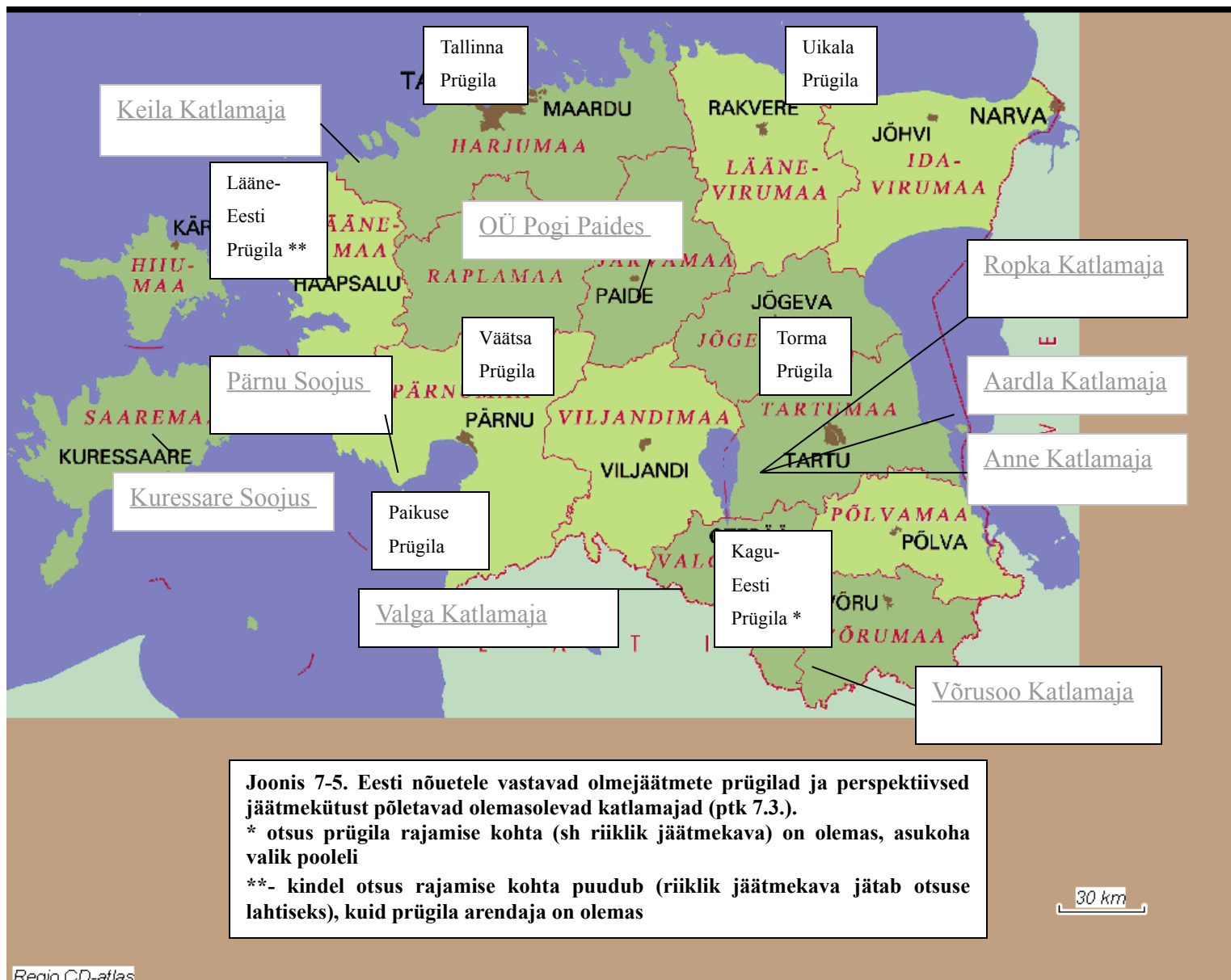
Nr	Prügila	Prügila käitaja	Hind 2004, (kr/t)	Hind 2005, (kr/t)	Ladestavate jäätmete kogus t/a
1	Tallinna Jõelähtme Prügila	AS Tallinna Prügila	430	550	180 000
2	Väätsa Prügila	AS Väätsa Prügila	350	420	16 000
3	Uikala Prügila	AS Uikala Prügila	300	400	37 000
4	Torma Prügila	Amestop OÜ	250	413	7 500
5	Kudjape Prügila	AS Prügimees		450	7 000
6	Aardlapalu	AS Ragn-Sells	-	-	58 000
7	Muud	-	-	-	53 700

Märkus: hinnad on esitatud ilma käibemaksuta (18%)

Järgneval joonisel 7-5 esitatakse nõuetele vastavate prügilate asukohad ja ladestuse mahud ning ka katlamajade asukohad, kus oleks põhimõtteliselt võimalik põletada jäätmekütust.

Nagu juba ka eelpool mainitud planeeritakse vähemalt kolmes prügilas või vahetus läheduses rajada segaolme jäätmete sorteerimise liinid (Tallinnas juba töötab).

Jooniselt 7-5 nähtub, et kõikides suuremates keskustes oleksid potentsiaalsed jäätmepõletuse võimalused olemas, eriti suur konkurents kujuneks aga Kagu-Eesti piirkonnas viie potentsiaalse katlamajaga.



7.5 Üldised järeldused

Katlamaju, kus oleksid täidetud kõik keskkonnaministri määruses nr 66 (4.06.2004) jäätmepõletusele kehtestatud nõuded (vt samas peatükis toodud kriteeriume) Eestis tänasel päeval (2005. aasta algus) ei ole.

Katlamajade kohandamine ja ümberehitamine määruse nõuetega vastavusse viimiseks (vt kriteeriumid nr 7-10) nõuab investeeringuid minimaalses mahus 9-10 mln krooni, mõnes katlamajas, kus on olemas abipõleti, veidi vähem. Investeeringute suurus sõltub oluliselt katelde ja katlamaja võimsusest ning viimase suurusest.

Investeeringu suurusel lisandub igas katlamajas teatav summa muutuvkuludele (nt kütuste segamine) ja püsikuludele (hooldus- ja remontööde maht suureneb, mõõtmiste tellimine (vt kriteeriumid nr 11 ja 12), mille tegelikust suurusest saab ülevaate alles peale mõne aastast ekspluatatsiooni, kuid ainuüksi nõutavatele mõõtmistele võib kuluda mitte vähem kui 0,2 mln krooni aastas.

Omamoodi probleemiks võib kujuneda suitsugaaside märgpuhastusel tekkiva muda käitlemine, mis on suhteliselt keerukas ja kalline ettevõtmine ja lisandub püsikuludele.

Loetelus esitatud katlamajades (p.6.1.1.) põletatakse aastas primaarenergia järgi keskmiselt 40 000 – 50 000 MWh puitkütuseid või turvast. Kui sellest 10% energiasisalduse järgi asendada jäätmekütusega, teeks see aastas võimalikuks 800 – 1 000 tonni (kütteväärtuseks on võetud Aardlas põletatud RDFi kütteväärtus, ~5 MWh/t) põletamise keskmiselt katlamaja kohta. Selle baasil toodetava soojushulga maksumus oleks nende katlamajade hinnangulise keskmise soojuse hinna (420 kr/MWh) juures 1,1–1,3 mln krooni (arvestatud on katlamaja aasta keskmise kasuteguriga 0,8 ja 20% suhtelise soojuskaoga kaugküttevõrkudes). Kogu arvestus on tehtud juhule, kui RDFi eest ei tule katlamaja käitajal maksta. Suure tõenäosusega lisandub jäätmekütuse põletamise korral katlamaja kogukuludele nii muutuv- kui ka püsikulude kasvu tõttu vähemalt 1 mln krooni aastas.

Käesolevatel tingimustel tehtud majandusanalüüsi tulemusel on võimalik väita, et minimaalne soojustootmiseseadme võimsus, milles võiks majanduslikult tasuv olla hakkpuidu ja RDFi koospõletamine, algab 4 MWist ja selle aastane soojustoodang peaks ületama 11 000 MWh ning aastane kapitali kulu mitte ületama 1 500 000 krooni.

30 000 MWh/a soojust tootva seadme majanduslikult põhjendatud aastane kapitali kulu on 4 miljonit krooni.

Seega, arvestades kõiki vajalikke investeeringuid katlamaja jäätmepõletuse määrusega vastavusse viimiseks, on vähe tõenäoline, et Eesti väikestes ja keskmise suurusega tahkekütuseid põletavates

katlamajades tahke jäätmekütuse (RDF) põletamine end vääramaksu kehtestamata majanduslikult õigustaks. Vääramaksu all tuleb mõista raha, mida jäätmekütuse tarnija tema toodud RDFi põletamise eest soojuse tootjale maksab (seega tasu jäätmete käitlemise eest).

Jäätmekütuse põletamine ilma nn väära maksuta ei ole Eestis majanduslikult tasuv, nagu teisteski Euroopa riikides (vt eelmiste peatükkide materjale).

Jäätmekütuse põletamist võiks kaaluda Ahtme Elektri jaama planeeritavas, tahketel biokütustel (ja turbal) tööle hakkavas keevkihtkoldega katlas. Vastav ettepanek tuleks teha ASile Eesti Energia ja ASile Kohtla-Järve Soojus, et nad saaksid kalkuleerida lisainvesteeringu maksumust ja projekti tasuvust. Teiseks mõeldavaks jäätmekütuse põletamise kohaks võiks kujuneda ASi Digismart poolt Väosse planeeritav ja puitkütusel tööle hakkav soojuse ja elektri koostootmisjaam. Selle võimsus oleks piisav Tallinna lähiümbruse jäätmetest tänasel päeval toodetava RDFi põletamiseks. Jäätmekütuse põletamiseks võivad sobida ka mõnedes suuremate tööstusettevõtete katlad peale nõuetekohaseks ümberehitamist, kus saadav energia kasutatakse ära tehnoloogilises protsessis (AS Horizon Kehras, AS Silmet Sillamäel, AS Tootsi Turvas jt). Alternatiivina võivad nad rajada spetsiaalsed jäätme põletusüksused.

Jäätmekütuse põletamiseks oleks vaja rajada spetsiaalsed kohtsorditud jäätmete või jäätmekütuse põletamist võimaldavate seadmetega katlamajad (soojuse ja elektri koostootmisjaamad ehk SEK, ehk *CHP*) või olemasolevate katlamajade laiendused. Viimasel puhul saaks olemasolevate gaasikütel katlamajade juurde paigaldada jäätmekütusel töötavad keevkihtgaasistid (jäätmete pürolüüsil saadakse madala kütteväärtusega nn jäätmegaasi, mis suunatakse koldesse lisaks kasutatavale kütusele). Sarnaseid näiteid on maailmas mitmeid, meie lähinaabrite juures töötab selline seade Lahti linna SEKis.

Jäätmekütuse põletamise majanduslike võimaluste loomine vajab poliitilist tahet, õiguslikku alust ja vastava regulatsiooni loomist.

Käesolevas töös toodud majandusanalüüsi tulemusi tuleb käsitleda kui orienteeruvaid, mis määravad võimalikud jäätme põletuse majanduslikkuse tendentsid, millised kuuluvad järgmiste arvutuste teostamisel täpsustamisele.

8 KASUTATUD KIRJANDUS

1. Integrated Pollution Prevention and Control Draft March 2004
2. Paul T. Williams. Waste Treatment and Disposal. 1998
3. Energy vision 2030 for Finland. VVT Energy. EDITA Helsinki 2002
4. Waste Prevention and Minimization. Final Report Commissioned by the European Commission, DG XI. Darmstadt 1999
5. Energia Suomessa . Tekniika, talous ja ympäristövaikutukset. VTT Prosessit EDITA. Helsinki. 2004
6. Combustion. Fossil Power. Published by Combustion Engineering, Inc. 1991
7. Ants Veski. Katelseadmed. Tallinn, "Valgus" 1991
8. Karel Svoboda. Circulating Fluidized Bed Combustion of Coal, Emissions and Ash Residues
9. Waste in Denmark. Danish Environmental Protection Agency 1999
10. Waste Incineration and Public Health. National Academy Press 1999
11. Ash handling from waste combustion. Technical Brief from the World Resource Foundation
12. Encyclopedia Britannica
13. Kjell Nilsson. Energy from Waste. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
14. Edward Pfeiffe. International Networks on Waste-to-Energy. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
15. Wouter Boonzaaijer. EU Directive on Incineration of Waste: Aims, Goals and Future. Trend on Legislation. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
16. Ria Kalf. Environmental Impact of Energy Production Comparison Between Different Energy Sources. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
17. H. A. van Der Sloot, D. S. Kosson, O. Hjelm. Characteristics, Treatment and Utilization of Residues from Municipal Waste Incineration. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
18. Bjorn Dahlrot. Energy Recovery versus Material Recycling. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
19. Ralf L. Lindbaue. Sustainable Environmental Considerations for Dedicated Incineration and Co-incineration of Wastes and 'Non-Wastes'. The Future of Waste to Energy. Conference Proceedings, Amsterdam 1999
20. P. T. Jones. Underlying trends in the UK waste sector. Waste: Handling, Processing, and Recycling. London 1993, pp. 1-5

21. R. O. Barratt. Technical and planning issues related to the South Hampshire Energy from waste project. Waste: Handling, Processing, and Recycling. London 1993, pp. 7-20
22. J. W. Wallington. Energy efficiency via waste reclamation. Waste: Handling, Processing, and Recycling. London 1993, pp. 39-45
23. Commission acts to reduce Dioxin emissions from waste incineration plants. ENDS Environment Daily
24. Amended proposal for a European Parliament and Council Directive on the incineration of waste. Commission of the European Communities. Brussels, 12.07.1999COM(1999) 330final 98/0289(COD)
25. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste
26. Landfill Directive. ESA Bulletin No. 4
27. Sustainable Waste Management Strategy. ESA Bulletin No. 1
28. Council Directive 89/369/EEC of 8 June 1989 on the prevention of air pollution from new municipal waste incineration plants
29. Commission of the European Communities. Biomass for Energy and Industry. Würzburg , Germany 8-11 June 1998
30. Commission acts to reduce Dioxine emissions from waste incineration plants. ENDS Environment Daily
31. Council Directive 75/442/EEC of 15 July 1975 on waste
32. Council Directive 91/156/EEC of 18 March 1991 amending Directive 75/442/EEC on waste
33. Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste
34. Säätva arengu seadus. Vastu võetud 22. veebruaril 1995.
35. Säätva arengu seaduse täiendamise ja muutmise seadus. Vastu võetud 5. juunil 1997. a. RKs (RT I 1997, 48, 772)
36. Jäätmeseadus. (RT I 2004, 9, 52; 31, 208)
37. Keskkonnaministri 29. aprilli 2004. a määrus nr 38 prügilade rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded ([RTL 2004, 56, 938](#); 108,1720)
38. Keskkonnaministri 4. juuni 2004. a määrus nr 66 Jäätme põletustehase ja koospõletustehase rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded (RTL 2004,83,1316)
39. Vabariigi Valitsuse 13. detsembri 2004 määrus nr 352 "Mootorsõidukite ja nende osade kogumise, tootjale tagastamise, taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded, kord ja sihtarvud ning rakendamise tähtajad" (RT I 2004,85,579)
40. Vabariigi Valitsuse 24. detsembri 2004 määruse nr 376 "Elektri- ja elektroonikaseadmete märgistamise viis ja kord ning elektri- ja elektroonikaseadmetest tekkinud jäätmete

- kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise nõuded ja kord ning sihtarvud ja sihtarvude saavutamise tähtsused” (RT I 2004,91,628)
41. Vabariigi Valitsuse 6. aprilli 2004. a määrus nr 102 “Jäätmete sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu” (RT I 2004, 23, 155)
 42. Energy for the future. NUTEK
 43. R. Pipatti. Environmental benefits from generating energy from waste. Energy in Finland 1998 pp. 77-78
 44. ISWA Times N° 1 1999
 45. E. Hauptmann-Mieszczuk, M. Malas. Environmental aspects of thermal waste utilization. Proceedings of the 4th Polish-Danish Workshop on Biofuels, Starbienino, Poland 1997
 46. REFUSE DERIVED FUEL, CURRENT PRACTICE AND PERSPECTIVES (B4-3040/2000/306517/MAR/E3) FINAL REPORT. Report No.: CO 5087-4, July 2003.
Authors:
 47. Economic Analysis of Options for Managing Biodegradable Municipal Waste . Final Report. Eunomia Research & Consulting, Scuola Agraria del Parco di Monza, HDRA Consultants, ZREU and LDK ECO on behalf of ECOTEC Research & Consulting, 2002.
 48. ESA and mebaas <http://www.stat.ee>.
 49. Commission of the European Communities. Brussels, 26.7.2000 COM(2000) 469 final. Green Paper. Environmental issues of PVC.

LISA 1

Järgnevas arvutusnäites esitatakse hinnang RDF kütuse kasutamise kohta soojuse ning soojuse- ja elektrienergia koostootmise korral

Põletus-/koostootmisjaama tulususe hinnang (asukoht Tallinna lähistel).

Parameeter	Soojus	Elekter/soojus
Seadme jõudlus RDFi järgi, t/a	50 000	50 000
Väljundvõimsus, MW	19	19
Investeering, kr	261 218 900	474 958 000
Operatiivpersonal, inimene	18	24
Kulu		
Annuiteet, 7%, eluiga 15 aastat, kr	28 676 100	52 142 000
Personalikulu, kr	24 554 890	14 976 000
Lubjakivi ja kemikaalid, kr	1 958 000	1 958 000
Käidukulud (2% investeeringust), kr	5 224 378	9 499 000
Räbu ladustamine (maksuga 750kr /t), kr	7 500 000	7 500 000
Kulud kokku aastas kr/a	67 913 368	86 075 000
Tulu		
Elektrienergia (0,81 kr /kWh), kr	0	95 127 736
Soojus (0,21 kr /kWh), kr	24 083 333	17 850 000
Väravamaks, kr	0	0
Tulud kokku aastas, kr/a	24 083 333	112 977 736
Kogumaksumus põletatavate jäätmete tonni kohta, kr /t	1 358	1 722
Kogutulu põletatavate jäätmete tonni kohta, kr/t	482	2 260
Netotulu põletatavate jäätmete tonni kohta, kr/t	-877	538

Käiduaeg – 7 100 tundi aastas, soojusjõujaama kasutegur 85%, elektrienergia ja soojuse koostootmise jaamas soojuse tootmise kasutegur 63%, elektrienergia oma – 22%. Kütuse kütteväärtus 11,28 MJ/kg.

Hinnangu lähteandmete valikul on kasutatud eelkõige Rootsi, aga ka teiste EU riikide jäätmepõletuse andmeid (sisuliselt on need siiski vaadeldavad ekspertarvamustena).

Kirjanduse /1, Annex 7/ andmetel on Austrias:

Kompleksne suitsugaaside puhastusseadmestik jäätmepõletustehases, jõudluse vahemikus 0,1-0,3 mln tonni aastas, maksab:

- ◆ Kuiv suitsugaaside puhastuse osa - 7,2 €/t
- ◆ Kipsi skraber – 5,4 €/t

◆ Katalüütiline suitsugaaside puhastuse osa – 3,2 €/t

Võrdluseks olgu toodud kogu põletussüsteemi (koos katlaga) maksumus – 36,4 €/t, seega gaasipuhastuse osa maksab ligikaudu 43% põletussüsteemist.

Samas olgu öeldud, et kusagil Euroopas uusi jäätme põletustehaseid ilma gaasipuhastusseadmeteta ei rajata. Seega isegi olemasolevad ja potentsiaalselt jäätmete põletamiseks kohandatavad katelseadmed (katlamajad) Eestis vajaksid gaasipuhastusseadmeid.

Eestisse rajatava 100 000 tonnise jõudlusega jäätme põletustehase maksumuseks kujuneks Austria vastavate jaamade analoogia põhjal ligi 800 mln krooni.