

Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

**Tuija Helsky, Mikko Anttalainen, Sakari Palviainen,
Pirkko Kemppainen, Marja Lehto, Tapio Salo, Mika Mäkelä
Ari Tuominen ja Tiina Piilo**



Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä

**Tuija Helsky, Mikko Anttalainen, Sakari Palviainen,
Pirkko Kemppainen, Marja Lehto, Tapio Salo, Mika Mäkelä,
Ari Tuominen ja Tiina Piilo**



SUOMEN YMPÄRISTÖ 57 | 2006
Suomen ympäristökeskus
Asiantuntijapalveluosasto

Taitto: Pirjo Lehtovaara
Kansikuva: Mika Mäkelä

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 952-11-2498-9 (nid.)
ISBN 952-11-2499-7 (PDF)
ISSN 1238-7312 (pain.)
ISSN 1796-1637 (verkkoj.)



ESIPUHE

Pienet, useimmiten mautilojen yhteydessä toimivat perunan- ja juureskuorimot ovat yleistyneet Suomessa 1970-luvun lopulta alkaen niin, että niitä arvioidaan olevan nykyään noin 200 laitosta. Toiminnan ympäristönsuojeluongelmiin alettiin kiinnittää yleisesti huomiota, kun kuorimoilta 1.3.2000 voimaan tulleen uuden ympäristönsuojelulainsäädännön mukaisesti edellytetään ympäristölupaa.

Tässä raportissa on tarkasteltu pienehköjä, korkeintaan muutamia tuhansia tonneja vuodessa tuottavia kuorimolaitoksia. Pesuprosessien ja osaksi jätehuollon osalta sitä voidaan soveltaa myös perunan ja juuresten kauppakunnostusta tekeviin laitoksiin. Näiden toimintojen ohella monilla laitoksilla on muutakin vihannesten ja juuresten jalostusta, jota ei tässä raportissa lähemmin käsitellä. Yleensä nämä oheistoiminnat ovat ympäristönsuojelun kannalta selvästi vähemmän merkittäviä kuin kuorimotointa.

EU:n direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi ja päästöjen vähentämiseksi (ns. IPPC-direktiivi) ei koske tässä raportissa käsiteltävää kuorimotointia, koska direktiivi koskee vain hyvin suuria kasviperäistä raaka-ainetta jalostavia laitoksia (yli 300 t/d). Suomen ympäristönsuojelulaki edellyttää kuitenkin parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamista laitoksen koosta riippumatta.

EU:n piirissä on tehty parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevia selvityksiä (ns. BREFit, BAT Reference Documents) niiltä aloilta, joita IPPC-direktiivi koskee. Perunan ja juuresten käsittely sisältyy elintarviketeollisuudesta tehtyyn viiteasiakirjaan. Koska tämä BREF käsittää hyvin laajan valikoiman elintarviketeollisuuden prosesseja ja tarkastelu koskee alan suurteollisuutta, eivät siinä esitetyt ratkaisut ole välttämättä suoraan sovellettavissa pieniin kuorimolaitoksiin.

Tämä kansallinen selvitys perunan ja juuresten käsittelyn ja kuorinnan BAT-tekniikoista on laadittu tukemaan lupakäytännön yhtenäistämistä sekä toimimaan toiminnanharjoittajien, viranomaisten, laitetoimittajien ja suunnittelijoiden apuna. BAT-tekniikoita vastaavat päästötasot eivät ole raja-arvoja, vaan viranomaisen voi hyödyntää näitä tietoja lupaharkinnassa, missä otetaan tapauskohtaisesti huomioon myös mm. paikalliset olosuhteet, laitoksen sijainti, ikä, koko ja taloudelliset vaikutukset.

Kuorimolaitosten tuotantoprosesseista ja ympäristökuormituksesta on kerätty tietoa ja asiaa käsitelty useissa eri projekteissa. Vuonna 2004 selvitettiin mahdollisuus tehdä tätä kuorimotointia koskeva BAT-raportti kolmen alueellisen projektin ja ympäristöhallinnon yhteistyönä ja projekti käynnistettiin joulukuussa 2004. Taustatyötä tähän raporttiin on tehty seuraavissa projekteissa: Viikki Food Centren Marakassi (Marja-, kasvis-, ja sieniyritysten verkostoituminen ja tutkimustiedon ja teknologian siirto), Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Vikuri (Peruna- ja vihanneskuorimon jätteet ja jätevedet) ja Pyhäjärvi-instituutin Elintarviketjunnan vedet.

BAT-raportti on laadittu työryhmässä, joka koottiin em. projektien sekä ympäristöviranomaisten asiantuntijoista. Ensimmäisten järjestäytymiskokousten jälkeen työryhmään pyydettiin myös toiminnanharjoittajien edustajia. Laitetoimittajia ei ole ollut varsinaisessa työryhmässä, mutta muutamia tuotantolaitteita ja puhdistusprosesseja edustavia yrityksiä on kuultu työn yhteydessä.

BAT-työryhmän kokouksiin ovat osallistuneet seuraavat henkilöt (vähintään 2 kokoukseen):

Mikko Anttalainen, Lounais-Suomen ympäristökeskus, puheenjohtaja
Tuija Helsky, Viikki Food Centre/Lassila & Tikanoja Oyj, varapuheenjohtaja
Sakari Palviainen, Viikki Food Centre

Tiina Piilo, Viikki Food Centre
Marja Lehto, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
Tapio Salo, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
Mika Mäkelä, Pyhäjärvi-instituutti
Arja Vuorinen, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira
Erkki Isokaski, Isokaski Oy
Lasse Kiviranta, toiminnanharjoittaja
Hannu Hovila, toiminnanharjoittaja
Arto Hyytiäinen, Karotia Oy
Seppo Lamminmäki, Ciba Specialty Chemicals Oy
Seppo Ruonala, Suomen ympäristökeskus
Pirkko Kempainen, Suomen ympäristökeskus,
työryhmän sihteeri, 3.3.2006 saakka
Sirpa Silander, Suomen ympäristökeskus, työryhmän sihteeri, 1.4.2006 alkaen
Anne Polso, Länsi-Suomen ympäristökeskus
Ari Tuominen, Pirkanmaan ympäristökeskus
Päivi Pulkkanen, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus
Sanna Marttinen, Satafood Kehittämisyhdistys ry
Irma Sorva, Lounais-Suomen ympäristökeskus

Raportin pohjatekstit ovat kirjoittaneet Mikko Anttalainen, Tuija Helsky, Marja Lehto, Mika Mäkelä, Sakari Palviainen ja Tapio Salo. Tekstit on käyty läpi ja muokattu työryhmän kokouksissa. Raportin asiantuntijatarkastajina toimivat Harry Granlund ja Risto Lehtoranta.

Parhaat kiitokset raportin kirjoittajille, asiantuntijatarkastajille sekä muille aktiivisesti työssä mukana olleille kommentoijista, materiaalista ja muusta arvokkaasta avusta.

Helsingissä 22.12.2006

Tuija Helsky, Lassila & Tikanoja Oy
Mikko Anttalainen, Lounais-Suomen ympäristökeskus
Sirpa Silander, Suomen ympäristökeskus SYKE

SISÄLLYS

Esipuhe	3
I Yleinen informaatio	9
1.1 Yleistä perunan ja juuresten kuorimotoiminnasta, eri toimintatapojen kuvaus.....	9
1.2 Perunan ja juuresten käsittelyyn liittyvät ympäristökysymykset.....	10
1.3 Alalla sovellettavasta lainsäädännöstä.....	10
1.3.1 Yleistä luvanvaraisuudesta	10
1.3.2 Perunan ja juuresten käsittelyn ja kuorinnan ympäristöluvanvaraisuus	11
1.3.3 Kuorimoiden ympäristölupaviranomainen.....	12
1.3.4 Paras käytettävissä oleva tekniikka.....	12
1.3.5 Muuta toimintaan sovellettavaa lainsäädäntöä.....	14
1.4 Käytäntöjä muissa Euroopan maissa	14
1.5 Euroopan Unionin komission BAT-vertailuasiakirja elintarvikesektorille	15
1.5.1 Yleistä	15
1.5.2 Kuorintamenetelmät	16
1.5.3 Jäteveden käsittely	16
1.6 Sovellettavia kansainvälisiä sopimuksia	17
2 Sovelletut prosessit ja tekniikat	18
2.1 Yleistä raaka-aineen hankinnasta ja laadusta	18
2.1.1 Kuorittavan perunan ja juuresten hankintatavat.....	18
2.1.2 Varastointi ja raaka-aineiden esikäsittely ennen kuorimotoimitusta	19
2.1.3 Viljelytekniikan ja varastokäsittelyn ympäristövaikutukset.....	20
2.1.4 Kuorimoiden varasto- ja prosessitilat.....	21
2.1.5 Raaka-aineiden laatu.....	21
2.1.6 Toiminnassa huomioitavat erityispiirteet.....	23
2.2 Kuorimolaitosten toimintojen kuvaus	24
2.2.1 Raaka-aineen vastaanotto ja esikäsittely	24
2.2.2 Käytössä olevat kuorintalaitteistot	25
2.2.3 Käytössä olevat kuorintamenetelmät.....	25
2.2.4 Kuorintalinjastot.....	27
2.2.5 Muu prosessointi.....	29
2.3 Kuorimolaitosten ympäristökysymykset	30
2.3.1 Tuotannossa erottuvat jakeet ja menetelmät niiden vähentämiseksi	30
2.3.2 Peruna- ja juureskuorimoiden jätevesien määrä ja laatu.....	32
2.3.3 Pöly, melu ja haju	34
2.4 Kiinteät jakeet ja niiden nykyinen käsittely.....	35
2.4.1 Multajakeet (kuivamulta ja multaliete)	35
2.4.2 Lajittelutähteet	36
2.4.3 Kuorimassa.....	36

2.4.4 Biomassojen käsittely ja hyödyntäminen.....	36
2.5 Käytössä olevat jätevesien käsittelytekniikat.....	37
2.5.1 Esikäsitteily.....	37
2.5.2 Biologinen jätevedenkäsittely.....	37
2.5.3 Puhdistus yhdyskunnan puhdistamolla.....	38
2.5.4 Jätevesien varastointi ja lannoituskäyttö.....	38
2.5.5 Maasuodatus, lammikko-, kosteikko- ja juurakkopuhdistamo.....	38
2.5.6 Jätevesilietteen käsittely.....	38
3 Nykyiset kulutus- ja päästötasot.....	40
3.1 Kulutustasot.....	40
3.1.1 Raaka-aineen kulutus.....	40
3.1.2 Energia.....	42
3.1.3 Veden käyttö ja vesitase.....	42
3.2 Nykyiset päästötasot.....	43
3.2.1 Päästöt vesiin.....	43
3.2.2 Ympäristöasioiden hallinta.....	44
4 Päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailu.....	45
4.1 Omavalvonta ja käyttötarkkailu.....	45
4.2 Päästötarkkailu.....	46
4.3 Ympäristövaikutusten tarkkailu.....	47
4.4 Raportointi.....	47
5 Parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittämisessä huomioon otettavat tekniikat ja menetelmät.....	48
5.1 Raaka-aineiden hankinta ja käsittely.....	48
5.2 Kuorintalaitteistot.....	48
5.3 Kuorintamenetelmät.....	49
5.4 Jätevesien käsittely.....	50
5.4.1 Mekaaniset esikäsitteilymenetelmät.....	51
5.4.2 Jäteveden kemiallinen käsittely.....	52
5.4.3 Jäteveden biologinen käsittely.....	52
5.4.4 Jätevesilietteen käsittely.....	58
5.5 Tuotannossa muodostuvien jakeiden hyödyntäminen.....	58
5.5.1 Käyttö rehuna.....	58
5.5.2 Riistan ruokinta.....	59
5.5.3 Käyttö teollisuuden raaka-aineena.....	59
5.5.4 Käyttö lannoittevalmisteena.....	60
5.6 Toiminnassa syntyvät jätteet.....	60
6 Perunan ja juuresten kuorinnan paras käytettävissä oleva tekniikka Suomessa.....	62
6.1 Raaka-aineiden hankinta ja käsittely.....	63
6.2 Kuorimoprosessit, kuorintalaitteistot ja -menetelmät.....	64
6.3 Kiinteiden jakeiden käsittely kuorimolla.....	64
6.4 Lajittelutähteiden käsittely ja hyötykäyttö.....	65
6.5 Jätevesien käsittely.....	66
7 Uudet tekniikat.....	67

7.1 Tuotantoprosessi.....	67
7.1.1 Entsyymikuorinta	67
7.1.2 Laserkuorinta.....	68
7.2 Jätejakeiden hyötykäyttö.....	68
7.2.1 Kuorimassan uudet käyttömahdollisuudet.....	68
7.2.2 Lajittelutähteen uudet käyttömahdollisuudet.....	69
8 Yhteenveto	70
9 Sammanfattning.....	73
10 Executive summary	76
Avainkäsitteitä.....	79
Lähteet.....	81
Liite 1. Kuvia kuorimoista ja juuresten jalostusyriyksistä.....	82
Liite 2. Esimerkki toiminnanharjoittajalle suunnatusta kyselylomakkeesta kuorimoiden tuotannon ja päästöjen lupakäsittelyä varten.....	83
Kuvailulehti	85
Presentationsblad.....	86
Documentation page	87

1 Yleinen informaatio

1.1

Yleistä perunan ja juuresten kuorimotoiminnasta, eri toimintatapojen kuvaus

1970-luvulle saakka vain eines- ja pakasteruokateollisuus harjoitti perunan ja juuresten kuorimotoimintaa. Se käytti kuorittuja perunoita ja juureksia erilaisiin eines-, pakaste- ja muihin tuotteisiin. Prosessoinnin yhteydessä vihannekset muotoiltiin ruoanvalmistukseen sellaisenaan sopiviksi tuotteiksi (kuutioiksi, suikaleiksi, viipaaleiksi yms.).

Erillisiä kuorimolaitoksia käynnistettiin 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa. Pääosin ne olivat pieniä, alle tuhat kiloa päivässä kuorivia, maatalan yhteydessä toimivia yksiköitä. Näiden kuorimoiden asiakkaita olivat lähinnä ravintolat ja pienet työpaikkaruokalat. Julkiset suurtaloudet eivät vielä tuolloin käyttäneet puolivalmiita tuotteita, vaan käsittelivät ruoanvalmistuksessa käyttämänsä raaka-aineet itse. Suurimmat kuorimot keskittyivät teollisuuden alihankintaan.

1990-luvulla julkisten ja kaupallisten suurkeittiöiden kiinnostus tuoreisiin, käyttövalmiisiin peruna- ja juurestuotteisiin kasvoi. Kiinnostukseen antoivat pontta erilaiset rationalisointitavoitteet: kustannustehokkuus, työvoiman supistukset, toimintojen keskittäminen yhä suuremmiksi yksiköiksi sekä heikot varasto- ja käsittelytilat. Kehityksen seurauksena syntyi kattava pienyritysten verkosto, joka keskittyi erityisesti perunan ja juuresten kuorintaan suurtalouksien käyttöön. Pääosin kuorimot perustettiin maatalan sivuelinkeinoksi korottamaan oman viljelytuotannon jalostusastetta ja lisäämään maatalan tuottoa.

Aluksi kuorimoiden kuorintalaitteistot olivat pieniä, panostoimisia ja paljon vettä käyttäviä märkäkuorintalaitteita. Jatkuvatoimiset vähemmän vettä käyttävät kuiva-kuorintalinjat otettiin käyttöön 1990-luvulla.

Tuotantokapasiteetit alkoivat nousta 2000-luvulla ja valtaosa laitoksista on kehittynyt maatalojen sivuelinkeinosta erillisiksi tuotantolaitoksiksi. Vuonna 2006 Suomessa on noin 150–200 merkittävää kuorimolaitosta, joiden valmistuskapasiteetti vaihtelee 500–4 000 kg/kuorintapäivä. Nämä laitokset prosessoivat perunoita ja juureksia yhteensä 100–130 milj. kg vuodessa. Lisäksi suurteollisuus on keskittynyt muutamaa suureen yksikköön. Se prosessoii vuodessa noin 100 milj. kg perunaa.

Ruokapalveluja tuottavat julkiset ja kaupalliset suurkeittiöt ovat keskittäneet palveluitaan yhä suurempiin yksiköihin. Tällöin perusraaka-aineet, kuten peruna-, juures- ja vihannestuotteet, hankitaan yhä pitemmälle jalostettuina. Kiinnostus lähiruokaan erilaisten elintarviketriisien ja uusien elintarviketurvallisuuden liittyvien riskien myötä on lisännyt kysyntää ja tarjonnut uusia mahdollisuuksia elintarvikkeita jalostaville pienyrityksille.

Ruokapalveluyritysten muutoshalu on voimakas. Kehitysprosessi johtaa puolivalmisteiden ja einesten lisääntyvään käyttöön, jolloin käsittelemättömiä tuotteita

ei enää tarvita. Suurkeittiöiden rakennus- ja investointisuunnitelmat tehdään niin, ettei keittiöillä ole enää erillisiä juuresten käsittelytiloja. Myöskään hygieniasyistä keittiöihin ei haluta enää multaisia kasviksia. Henkilöresurssien vähentäminen ja tehokkaampi käyttöaste on johtanut siihen, että toimittajalta vaaditaan yhä laajempaa tuotevalikoimaa ja palvelua.

Pelkkä juuresten kuorinta ei riitä enää kuorimoille. Kysyntään vastaaminen vaatii jalostusasteen nostoa, lisää kuorimoiden työmäärää ja vaatii palvelujen monipuolistamista. Samalla hinta- ja laatukilpailu on yhä tiukempaa. Toimintojen laajentuessa jätemäärät kasvavat. Uudistuva lainsäädäntö tuo uusia velvoitteita yritysten jätteenkäsittelyyn, josta aiheutuu kuorimoille huomattavia lisäkustannuksia. Tuotteista ei tässä markkinatilanteessa saada sellaista lisähintaa, joka kattaisi tuotannosta ja jätteen käsittelystä aiheutuvat lisäkustannukset. Eri kokoluokan yrityksiä on tärkeää kohdella tasapuolisesti, löytää tasapaino toiminnan ja ympäristökysymysten välille sekä suhteuttaa ne oikein yritysten investointikykyyn.

1.2

Perunan ja juuresten käsittelyyn liittyvät ympäristökysymykset

Perunan ja juuresten käsittelyn ja kuorinnan ympäristökysymykset liittyvät pääosin jäteveeten ja prosessissa syntyvien sivutuotteiden käsittelyyn. Kuten elintarviketeollisuudessa yleensä, myös perunan ja juuresten prosessoinnissa tarvitaan runsaasti vettä. Prosessissa syntyvä jätevesi on perunoista ja juureksista prosessiveeten huuhoutuvien solunesteiden, tärkkelyksen ja muiden hiilihydraattien vuoksi huomattavasti ympäristöä kuormittavaa. Pienenkin kuorimon käsittelemättömän jäteveden kuormitus vastaa usein yli 100 hengen taajaman jätevesikuormitusta. Myös käsittely- ja kuorintaprosessissa syntyvien jakeiden oikeaoppinen käsittely vaatii yrityksiltä uusia ja kustannustehokkaita ratkaisuja.

1.3

Alalla sovellettavasta lainsäädännöstä

1.3.1

Yleistä luvanvaraisuudesta

Ympäristönsuojelulain (86/2000) perusteella ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa (28 §). Luvanvaraisista toiminnoista säädetään tarkemmin ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000). Sen mukaan luvanvaraisia ovat muun muassa perunan tai juuresten käsittely- tai jalostuslaitos ja vihannes-, juurikas-, hedelmä- tai marjavalmistetehdas (1§ 1 momentin kohdat 10f ja 10i). Toimialasta riippumatta ympäristölupa on ympäristönsuojelulain 28 §:n 2 momentin mukaan oltava muun muassa:

- 1) toiminnalle, josta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista
- 2) jätevesien johtamiseen, josta saattaa aiheutua pienemmän uoman tai altaan pilaantumista
- 3) toimintaan, josta saattaa ympäristössä aiheutua eräistä naapuruussuhteista annetun lain (26/1920) 17 §:n 1 momentissa tarkoitettua kohtuutonta räsitusta
- 4) jätteen laitos- tai ammattimaiseen hyödyntämiseen tai käsittelyyn.

Haja-asutusalueella sijaitsevien kuorimoiden luvanvaraisuus täyttyy myös jätevesien osalta silloin, kun kuorimossa syntyvän jäteveden orgaanisen aineen kuormitus ennen käsittelyä ylittää asukasvastineluvun 100 eli biologisen hapenkulutuksen määrällä mitattuna 7 kg O₂/d (YSA 1§ 1 momentin kohta 13a). Kuorimoiden jätevesien kuormitus ylittää usein asukasvastineluvun 100.

Myös pienimuotoinen perunan ja juuresten kuorinta ja jatkojalostus on luvanvaraista, jos toiminta sijoittuu tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

Ympäristöhallinnossa on menossa lupahallinnon kehittämishanke, jonka tarkoituksena on keskittää ympäristölupien ratkaiseminen valtionhallinnossa valtakunnalliselle ympäristölupavirastolle. Alueelliset ympäristökeskukset eivät uudistuksen jälkeen ole enää lupaviranomaisia, vaan hoitavat valvontatehtävää siihen liittyvine lausunnonantoinen. Uudistuksen yhteydessä muutettaneen myös kunnan ja valtion välistä työnjakoa ympäristölupien myöntämisessä. Joidenkin toimintojen ympäristöasiat voidaan muuttaa nykyisen ympäristölupakäytännön sijaan hoidettavaksi normiohjauksella ja ilmoitusmenettelyllä. Uudistukset on tarkoitus toteuttaa 1.3.2009 alkaen.

1.3.2

Perunan ja juuresten käsittelyn ja kuorinnan ympäristöluvanvaraisuus

Luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulain 28 §:ään. Ympäristönsuojeluasetuksen 1 §:n 1 momentissa on lueteltu ne laissa tarkoitettua pilaantumisen vaaraa aiheuttavat laitokset, joiden toiminta edellyttää ympäristövaikutuksista riippumatta ympäristölupaa. Asetuksen kohdissa 10 f) ja 10 i) ei ole esitetty kokorajoja luvanvaraiselle toiminnalle, jolloin varsin pienimuotoistakin toimintaa on pidettävä luvanvaraisena.

Kohdassa 10 f) käytetyn sanan laitos voidaan kuitenkin katsoa rajaavan hyvin pienen esimerkiksi maatilalla omia raaka-aineita käyttävän tai vähäiseen jatkojalostukseen, ravintolatoimintaan tai muuhun sellaiseen liittyvän toiminnan luvanvaraisuuden ulkopuolelle, jos sitä ei voida pitää laitosmaisena. Luvanvaraisuuden harkinnassa otetaan huomioon ympäristövaikutukset, kuorimon sijainti ja se, mihin jätevedet johdetaan. Esimerkiksi yleiseen viemäriin liittyneeltä kuorimolta, joka käsittelee 1–3 t raaka-ainetta/tuotantopäivä, ei ole yleensä tarpeen edellyttää ympäristölupaa, mikäli puhdistamo pystyy käsittelemään laitoksen jätevedet ongelmitta eikä siitä ole haittaa viemäriverkoston toiminnalle. Puhdistamon vastaanottokyky on aina tarkistettava etukäteen. Tällaisenkin yrityksen on huolehdittava kiinteiden jätteidensä käsittelystä jätelain edellyttämällä tavalla.

Haja-asutusalueella kuorintaa tulisi pitää luvanvaraisena selvästi pienemmilläänkin tuotantomäärillä etenkin, jos tuotantoa ei ole toteutettu kuormitusta tehokkaasti rajoittavalla tavalla. Perunaa tai juureksia kauppakunnostavalta (pakkaavalta ja pe-sevältä, ei kuorintaa) laitokselta ei ole yleensä tarpeen edellyttää ympäristölupaa, jos sen vuosittainen raaka-ainemäärä jää alle 3 000 t/a.

Yleisesti voidaan arvioida, että noin 3 000 t perunaa vuodessa käsittelevän kauppakunnostusyrityksen perusprosessi tuottaa multavettä noin 400–600 m³/a. Tällaisten laitosten ympäristövaikutukset voivat vaihdella huomattavasti ja ympäristöluvan tarve tulee selvittää tapauskohtaisesti ottaen huomioon laitoksen kokonaisvaikutukset (jätevesikuormitus, jätehuolto ym.).

Naapuruuksuhdelain 17 §:n mukaan kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että siitä aiheutuu naapurille tai lähistöllä huoneistoa, kiinteistöä tai rakennusta hallitsevalle kohtuutonta rasitusta haitallisista aineista, melusta, pölystä

tai hajusta. Peruna- ja juureskuorimot voivat aiheuttaa erityisesti lain tarkoittamaa hajuhaittaa.

Jos toiminnalta ei edellytetä ympäristölupaa, eikä laitos ole liittynyt yleiseen viemäriin, koskee sitä kuitenkin valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003), jossa on määrätty jätevesien käsittelyn vähimmäistehoista.

1.3.3

Kuorimoiden ympäristölupaviranomainen

Ympäristönsuojeluasetuksen 2. luvussa määritellään lupaviranomaisen toimivalta. Perunaa ja juureksia käsittelevien ja jatkojalostavien yritysten toimivaltainen lupaviranomainen on useimmissa tapauksissa kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Jos toiminta saattaa aiheuttaa vesistön pilaantumista, lupaviranomainen on kuitenkin alueellinen ympäristökeskus (YSL 31 §). Alueellinen ympäristökeskus luvittaa myös jätteiden hyödyntämisen- tai käsittelylaitoksen, jossa käsitellään vähintään 5 000 tonnia jätettä vuodessa. Tätä vähäisemmän jätteen käsittelyä koskevan lupa-asian ratkaisee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Alueellinen ympäristökeskus ratkaisee asukasvastineluvultaan yli 100 henkilön jätevesien käsittelyyn tarkoitetun puhdistamon lupa-asian. Lupaviranomainen voi määräytyä myös ympäristönsuojelulain 35 §:n mukaisesti samalla toiminta-alueella sijaitsevien muiden toimintojen perusteella. Lupahallinnon uudistus tulee muuttamaan edellä selostetun käytännön vuonna 2009, kun valtionhallinnon lupaviranomaiseksi tulee valtakunnallinen ympäristölupavirasto.

Kun jätteiden hyödyntäminen, niiden käsittely tai jätevedenpuhdistamo on osa kuorimon toimintaa, ratkaistaan ne osana kuorimon ympäristölupaa. Yleensä lupaviranomaisena on kunta. Kunnan ympäristöviranomaisen tulisi peruna- ja juureskuorimoiden ympäristölupa-asioissa olla aina yhteydessä alueelliseen ympäristökeskukseen, jotta laitoksille annettavat määräykset olisivat yhdenmukaisia ja kohtuullisia.

1.3.4

Paras käytettävissä oleva tekniikka

Ympäristönsuojelulain 43 §:n mukaan lupaharkinnan tulee perustua parhaaseen käytökelpoiseen tekniikkaan (BAT, Best Available Techniques). BAT on määritelty IPPC-direktiivissä (96/61/EY) ja kansallisessa lainsäädännössä ympäristönsuojelulaissa.

Parhaalla käytökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä (YSL 3 §). Tekniikalla tarkoitetaan tuotanto- ja puhdistusmenetelmien lisäksi näiden hallinta- ja seurantajärjestelmiä, kuten prosessien ja päästöjen tarkkailulaitteita ja päästötietojen käsittelymenetelmiä. Tekniikkaan kuuluvat myös kaikki ne toimintatavat, joilla laitos suunnitellaan ja rakennetaan, joilla sitä käytetään ja pidetään yllä ja joilla se poistetaan käytöstä. Tekniikka on käytökelpoista, jos se on otettavissa käyttöön yleisesti kyseisellä toimialalla. Käyttökelpoisuusvaatimus edellyttää menetelmiä, jotka olisivat käyttöön otettavissa taloudellisesti ja teknisesti kannattavasti ottaen huomioon saatavat ympäristönsuojelun hyödyt (HE 84/1999 vp).

Parhaan käytökelpoisen tekniikan sisältöä arvioitaessa on otettava huomioon seuraavaa (YSA 37 §, määrittelyt ja kriteerit ovat yhteneviä IPPC-direktiivin kanssa):

- 1) jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen,
- 2) käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita,
- 3) tuotannossa käytettyjen aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleen käytön ja hyödyntämisen mahdollisuus,
- 4) muodostuvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus,
- 5) käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus,
- 6) energian käytön tehokkuus,
- 7) toimintaan liittyvien riskien ja onnettomuusvaarojen ennaltaehkäisy sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen,
- 8) parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttöön ottamiseen liittyvä aika ja toiminnan suunnitellun aloittamisajankohdan merkitys sekä päästöjen ehkäisemisen ja rajoittamisen kustannukset ja hyödyt,
- 9) kaikki vaikutukset ympäristöön,
- 10) teollisessa mittakaavassa käytössä olevat tuotantoa ja päästöjen hallintaa koskevat menetelmät,
- 11) tekniikan ja luonnontieteellisen tiedon kehitys,
- 12) Euroopan yhteisöjen komission tai kansainvälisten toimielinten julkaisemat tiedot parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta.

Ympäristölupahakemukseen tulee liittää arvio parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamisesta toiminnassa (YSA 8 § kohta 6). Päästöjen ehkäisemistä ja rajoittamista koskevien lupamääräysten tulee perustua parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan, mutta lupamääräyksissä ei voida velvoittaa käyttämään tiettyä määrättyä tekniikkaa. Lupaharkinnassa otetaan huomioon toiminnan luonne, sen alueen ominaisuudet, jolla toiminnan vaikutus ilmenee, toiminnan vaikutus ja pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoitettujen toimien merkitys ympäristön kokonaisuuden kannalta sekä tekniset ja taloudelliset mahdollisuudet toteuttaa nämä toimet, energian käytön tehokkuus ja varautuminen onnettomuuksiin (YSL 43 §).

Ympäristönsuojelulaissa ja -asetuksessa ja IPPC-direktiivin suomenkielisessä käännöksessä käytetään eri termejä: ”paras käyttökelpoinen tekniikka” ja ”paras käytettävissä oleva tekniikka”. Tässä julkaisussa on pyritty noudattamaan IPPC-direktiivin suomenkielisen käännöksen ”paras käytettävissä oleva tekniikka” -termiä.

Edellä kohdassa 12 mainituilla komission julkaisemilla tiedoilla tarkoitetaan niin sanottuja BAT-vertailuasiakirjoja (BREF, BAT Reference Document). Parhaan käytettävissä olevan tekniikan vertailuasiakirjat eli BREFit ovat yleiseurooppalaisia asiakirjoja ja niitä käytetään tausta-asiakirjoina arvioitaessa, mikä on kunkin toimialan toiminnassa parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa. BREF-asiakirjat eivät määritä mitä tekniikkaa on käytettävä, vaan ne tarjoavat informaatiota prosesseista, laitteista ja menetelmistä sekä näillä saavutettavissa olevista ympäristöä kuormittavien tekijöiden tasosta. Komission julkaisemien BAT-vertailuasiakirjojen lisäksi Suomessa laaditaan kansallisia BAT-raportteja myös sellaisille toimialoille, joita direktiivi ei tarkoita.

Teknisesti voi olla mahdollista saavuttaa BATia parempia päästö- tai kulutustasoja, mutta korkeiden kustannusten tai muiden syiden vuoksi niiden ei katsota soveltuvan koko alan parhaiksi käytettävissä oleviksi tekniikoiksi. Tällaisia tasoja voidaan kuitenkin pitää perusteltuina tapauksissa, joissa niiden soveltamiseen on olemassa erityisiä syitä.

Muuta toimintaan sovellettavaa lainsäädäntöä

Muuta perunan ja juuresten käsittelyyn ja jatkojalostustoimintaan sovellettavaa lainsäädäntöä ovat muun muassa jätelaki (1072/1993) ja sen nojalla annettu jäteasetus (1390/1993), laki eräistä naapuruussuhteista (26/1920), meluntorjuntalaki (382/1987), lannoitevalmistelaki (539/2006), valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (931/2000) sekä maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta (646/2000), rehulaki (voimassa oleva 396/1998, uusi valmisteilla) ja kasvinsuojelulaki (703/2003)

Lannoitevalmistelakia sovelletaan mm. lannoitteiden, maanparannusaineiden, lannoitettujen kasvualustojen ja sellaisina käytettävien sivutuotteiden markkinointiin ja vastikkeetta luovuttamiseen sekä markkinointia varten tapahtuvaan valmistukseen. Uusi lannoitevalmistelaki (539/2006) koskee myös lannoitevalmisteiden käyttöä ja soveltuvien osin valmistusta omaan käyttöön. Lain antamat tuotteiden laatuvaatimukset ja käyttöä koskevat määräykset ja säädökset koskevat maatalouskäytön lisäksi viherrakentamista, maisemointia ja metsäkäyttöä. Maatalouskäyttö sisältää myös energia- ja puutarhakasvit. Laki edellyttää kaikkien toimijoiden tekevän toiminnastaan ilmoituksen Elintarviketurvallisuusvirasto Eviraan, tekevän omavalvontasuunnitelman ja valvomaan toimintaansa sen mukaisesti. Lisäksi orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden valmistajilta vaaditaan laitoshyväksyntä.

Perunan ja juuresten käsittelyssä muodostuvien orgaanisina lannoitteina käytettävien jakeiden peltolevitystä säädellään luvanvaraisuudesta riippumatta ympäristönsuojelulain nojalla annetulla valtioneuvoston asetuksella maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, jonka antamisella on pantu täytäntöön Euroopan yhteisöjen neuvoston direktiivi (91/676/ETY). Asetuksessa määrätään muun muassa typpilannoitteiden levitysmääristä ja -ajankohdista. Myös maa- ja metsätalousministeriön ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä annetut asetukset säätelevät edellä mainittujen orgaanisten lannoitteiden levitystä muun muassa edellyttämällä suojakaistojen perustamista ja rajoittamalla hehtaariohtaisia lannoitteiden käyttömääriä.

Käytäntöjä muissa Euroopan maissa

Kuorimoiden luvanvaraisuus vaihtelee eri Euroopan maissa. Belgia ja Saksa edellyttävät kaikilta kuorimoilta ympäristölupaa. Iso-Britannia on asettanut luvanvaraisuudelle rajaksi 300 t valmiita tuotteita päivässä. Ruotsissa laitoksen, joka prosessoii tai säilöo hedelmiä, vihanneksia, juureksia tai marjoja enemmän kuin 2 000 tonnia vuodessa täytyy hakea ympäristölupa toimintaansa läänin viranomaiselta. Pienemät, vähintään 100 tonnia vuodessa em. tuotteita käsittelevät laitokset tarvitsevat ympäristöluvan kunnan viranomaiselta.

Belgia on edellä mainituista maista ainoa, jossa on laadittu BAT-ohjeistus kasviksia prosessoivalle teollisuudelle. Iso-Britannia on laatinut yleisluontoisen oppaan ympäristöasioiden hallinnasta ruoka- ja juomateollisuudessa. Iso-Britannian ohjeistuksessa parasta käytettävissä olevaa kuorintamenetelmää ei ole määritelty. Menetelmää valittaessa on kuitenkin pyrittävä minimoimaan veden ja energian kulutus sekä kuorinnassa syntyvä hävikki. Belgiassa BAT-tekniikaksi perunoiden kuorinnassa on määritelty hionta-, veitsi- ja höyrykuorinta. Vuonna 1999 laaditussa ohjeessa Belgia suosi märkäkuorintaa. Kuivakuorinnassa hygieenisen laadun katsottiin mahdoli-

sesti muodostuvan ongelmaksi, koska kuorinnassa ei käytetä vettä, joka viilentäisi tuotteita.

Kasvisten prosessoinnille ei Ruotsissa ole tehty BAT-ohjeistusta. Toimivaltainen viranomainen voi kuitenkin vaatia toiminnanharjoittajaa selvittämään, mikä on parasta mahdollista tekniikkaa ennen ympäristöluvan myöntämistä. Myöskään Saksassa ei ole tehty kansallista kasvisten prosessointia koskevia BAT-ohjeita.

Myös jätevesien puhdistusvaatimukset vaihtelevat maittain. Kaikki ohjeistukset ja käytännöt painottavat vedenkulutuksen minimointia ja suosittavat prosessivesien kierrättämistä. Minimointi ja kierrätysuositukset koskevat myös prosessien sivuvirtoja ja kiinteitä jätteitä. Iso-Britannian ohjeistuksen mukaan jätteiden käsittelyssä BAT-tekniikkaa ovat käyttö eläinten rehuksi, kompostointi, peltoon levitys hyvää maatalouskäytäntöä noudattaen tai muu käyttö, kuten jätteiden hyödyntäminen jossakin toisessa prosessissa. Peltolevitykseen tarvitaan erillinen lupa. Saksan jätevesiasetuksessa on säädetty päästötasot perunan prosessoinnissa syntyvälle jätevedelle.

1.5

Euroopan Unionin komission BAT-vertailuasiakirja elintarvikesektorille

1.5.1

Yleistä

BREF-dokumentissa (Reference Document on Best Available Techniques on the Food, Drink and Milk Industries, 2006) on määritelty paras käytettävissä oleva tekniikka elintarvikesektorille melko yleisellä tasolla. Kussakin yrityksessä on valittava yrityksen omaan toimintaan parhaiten soveltuva tekniikka dokumentissa olevien suositusten pohjalta.

Elintarvikesektorin BREF - dokumentin mukaan (sivut 592–593, kaikkiaan 22 kohtaa) kaikille yrityksille jätteiden syntymisen ehkäisemiseen ja käsittelyyn soveltuvaa yleistä BAT - tekniikkaa ovat mm.:

- laitoksen toiminnasta aiheutuvien ympäristövaikutusten selvittäminen kaikille työntekijöille ja työntekijöiden henkilökohtaisten vastuiden määrittely
- laitteistojen mitoitus, siten, että kulutus- ja päästötasot ovat mahdollisimman optimaalisella tasolla
- laitteiden säännöllinen kunnossapito
- veden ja energian kulutuksen sekä jätteiden syntymisen tarkkailu
- raaka-aineiden, veden, energian ym. hyödykkeiden kulutuksen minimointi
- automaattisten vesikatkaisujen käyttö
- pilaantuvien materiaalien varastointiajan minimointi
- materiaalien lattialle putoamisen estäminen
- laitoksen hyvä siivous ja puhtaanapito
- prosessissa syntyvien jakeiden selkeä erottelu käytettäviin, kierrätettäviin ja hävitettäviin jakeisiin
- prosessiin parhaiten soveltuvien, mahdollisimman vähän jätteitä ja päästöjä ympäristöön aiheuttavien raaka- ja apuaineiden käyttäminen
- elintarviketeollisuuden jätteitä voidaan joissain tapauksissa käyttää maanparannusaineena mikäli paikallinen lainsäädäntö sen sallii. Asiaa on selostettu tarkemmin dokumentin luvussa 4.1.6. (sivuilla 229–230).

1.5.2

Kuorintamenetelmät

Elintarvikesektorin BREF-dokumentin luvussa 4.7.3.4 esitellään Euroopassa yleisesti käytössä olevat kuorintamenetelmät, mm. Suomessa tavallisimmat hiontakuorinta ja veitsikuorinta (sivut 486–491). Parhaina menetelminä pidetään höyrykuorintaa joko korkeapainehöyryllä panoksittain tai jatkuvatoimisena, sekä kuivaa alkaalista kuorintaa, jossa materiaali kastetaan 10 % lipeäliuokseen ja käsitellään 80–120 asteisella höyryllä, minkä jälkeen kuori poistetaan kumiteloilla tms. (luku 5.2.3, sivu 602). Näiden menetelmien suurin etu on korkea saanto ja pieni kuorimassan ja jäteveden määrä lukuun ottamatta jatkuvatoimista höyrykuorintaa. Höyrykuorinnassa tulee höyryn lauhtutukseen kiinnittää huomiota, eikä siihen pidä käyttää lauhtutusta kylmällä vedellä. Mikäli höyrykuorinnan käyttö ei teknologisista syistä ole mahdollista, suositellaan kuivaa tai märkää kemiallista, natriumhydroksidin avulla tehtävää, kuorintaa. Sen etuja ovat pienempi veden ja energian kulutus höyrykuorintaan verrattuna.

1.5.3

Jäteveden käsittely

BREF-dokumentin mukaan elintarviketeollisuuden jäteveden käsittelyssä BAT-tekniikkaa on käyttää kullekin laitokselle sopivaa yhdistelmää seuraavista (ei koske erityisesti kuorintatoimintaa vaan kaikkea elintarviketeollisuutta) (BREF luku 5.1.6, s. 599–600):

- siivilöinnin käyttö kiintoaineiden erottamiseksi jätevedestä
- rasvan poisto käyttäen rasvan erotinta, mikäli jätevesi sisältää esim. kasvirasvoja
- virtauksen ja kuormituksen tasaus
- neutralointi pH:n säätämiseksi käsittelyyn sopivaksi
- selkeytys, mikäli jätevesi sisältää laskeutuvaa kiintoainetta
- flotaation
- aerobisen tai anaerobisen biologisen puhdistusmenetelmän käyttö jäteveden puhdistuksessa
- anaerobisen käsittelyssä syntyvän kaasun hyödyntäminen energiana.

BREF-dokumentissa esitetään taulukko koko elintarvikealalle tyypillisistä käsitellyn jäteveden pitoisuuksista (taulukko 1). Taulukon alahuomautuksessa todetaan, että parempiin BOD₅- ja COD_{Cr}-arvoihin on mahdollista päästä, mutta aina ei paikalliset olosuhteet huomioon ottaen ole mahdollista tai kustannustehokasta saavuttaa taulukon mukaisia typpi- ja fosforitasoja.

Taulukko 1.

Ohjearvot puhdistetulle jätevedelle elintarvikesektorilla.

Parametri	Pitoisuus mg/l
Biologinen hapenkulutus (BOD ₅)	<25
Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Cr})	<125
Kokonaiskiintoainemäärä (TSS)	<50
pH	6 – 9
Öljy ja rasva	<10
Kokonaistyyppi (N _{kok})	<10
Kokonaisfosfori (P _{kok})	0,5 – 5

Ohjearvojen tai laitokselle esimerkiksi ympäristöluvassa asetettujen raja-arvojen saavuttamiseksi joudutaan jättevettä mahdollisesti jatkokäsittelyyn. Tällöin käytökelpoista tekniikkaa ovat:

- biologinen typenpoisto
- saostaminen fosforin poistamiseksi aktiivilietemenetelmän käytön yhteydessä
- suodatus jäteveden kirkastamiseksi
- vaarallisten ja haitallisten aineiden poisto
- membraanisuodatus.

Kun jätevesi on mahdollista käyttää uudelleen prosessissa, se on sterilisoitava tai desinfioitava ja jäteveden laadun on täytettävä standardit, jotka on esitetty direktiivissä 98/83/EC.

Edellä kuvatuista jatkokäsittelymenetelmistä membraanisuodatuksen käyttö tulee kysymykseen vain suurissa laitoksissa, joilla jättevettä syntyy suuria määriä ja joilla on taloudellisesti mahdollista investoida membraanitekniikkaan.

Jätevesilietteen käsittelyssä BAT-tekniikkaa ovat jokin seuraavista tai niiden yhdistelmä:

- stabilointi
- tiivistys
- mekaaninen kuivaus
- terminen kuivaus, jos voidaan käyttää prosesseissa syntyvää lämpöä.

1.6

Sovellettavia kansainvälisiä sopimuksia

Itämeren suojelukomissio (HELCOM) on 1996 antanut elintarviketeollisuuden ympäristönsuojelua koskevan suosituksen (17/10). Tässä suosituksessa esitetään parhaita käytökelpoisia ratkaisuja elintarviketeollisuuslaitoksille ja annetaan ohjearvot laitoksille, jotka tuottavat jättevettä yli 25 m³/d. Jäteveden käsittelyssä tulee suosituksen mukaan saavuttaa seuraavat arvot:

- BOD₅ (BOD₇) 25 mg/l (30 mg/l)
- COD_{Cr} 250 mg/l
- kok-P 2 mg/l (laitoksille yli 500 m³/d)
- NH₄-N 10 mg/l (laitoksille yli 500 m³/d) (jos lämpötila biologisessa puhdistusprosessissa on yli 12 C°)

Helcom myös suosittelee näytteenotoissa, analysoinneissa ja laadunvarmistuksessa kansainvälisten standardoitujen menetelmien käyttöä (esim. ISO-standardit).

Helcom-suosituksen ohjearvojen mukaan 25 m³/d jättevettä tuottavan yrityksen ympäristökuormitus saa olla biologisen hapenkulutuksen osalta enintään 750 g O₂/d (BOD₇) ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) osalta 6 250 g O₂/d. Mikäli jätevesimäärä on pienempi, ei ole hyväksyttävää, että kuormitus ylittäisi edellä mainittuja grammamääriä.

Euroopan ja Välimeren alueen kasvinsuojelujärjestön (EPPO) ohjeissa kasviperäisen biojätteen käsittelemiseksi suositellaan, että biojäte täytyy käsitellä ennen käyttöä maataloudessa, puutarhataloudessa, metsätaloudessa tai maisemoinnissa siten, että kasvituholaiset häviävät.

Kasvijätteen käsittelymenetelmiä ovat kompostointi ja mädätys. Kompostoinnissa lämpötilan on oltava 55 °C vähintään kaksi viikkoa tai 65 °C viikon. Mädätyksessä jäte on kuumennettava 70 °C:een yhdeksi tunniksi tai kompostoitava mädätysprosessin jälkeen. Prosessien toimivuuden testaamiseen on käytetty tupakkamosaiikkivirusta, möhöjuurta sekä tomaatinsiemeniä. Jos prosessi on toimiva, lähtömateriaaliin lisättyjä em. testi-indikaattoreita ei saa löytyä lopputuotteesta.

2 Sovelletut prosessit ja tekniikat

2.1

Yleistä raaka-aineen hankinnasta ja laadusta

2.1.1

Kuorittavan perunan ja juuresten hankintatavat

Suomalaiset kuorimot hankkivat raaka-aineensa viljelemällä itse, sopimusostoin viljelijöiltä tai lajittelulaitoksilta sekä osittain tai kokonaan eräkohtaisin ostosopimuksin.

Noin 70 % kuorimotoimintaan keskittyneistä yrityksistä hankkii raaka-aineen ostosopimuksin siten, että perunat on kuorimolle tuotaessa valmiiksi laatuluokiteltu ja kokolajiteltu. Ostosopimukset voivat olla joko kirjallisia vuosisopimuksia tai ostosuunnitelmat laaditaan kuoritun tavaran myyntisopimusten pituuksien mukaan. Ostosopimukset tehdään suoraan joko tuotetta pakkaavien yritysten tai suurten perunanviljelijöiden kanssa. Toimituksista sovitaan eräkohtaisesti tuotantokulutuksen mukaan.

Ne yritykset, jotka osittain viljelevät itse, osittain ostavat raaka-aineensa, edustavat noin 20 % kuorimoyritysten määrästä. Satokauden alkaessa omalla tilalla viljelty raaka-aine käytetään tällöin ensin. Peruna varastoidaan omissa varastoissa ja täydentävien ostojen toimitukset sovitaan eräkohtaisesti tarpeen mukaan. Raaka-aineet ostetaan valmiiksi laatuluokiteltuina, kokolajiteltuina ja usein myös valmiiksi harjattuina, mikä vähentää kuorimolle kertyvän kuivamultajakeen määrää.

Pääsääntöisesti vain pienet kuorimot tuottavat itse omat raaka-aineensa. Tällöin yrityksen tai maatilan toiminta-ajatuksena on tilalla tuotetun perunan jatkojalostuksen kautta saada raaka-aineelle korkeampi yksikköhinta. Perunan viljely-, varastointi- sekä lajittelutoimenpiteet tehdään tilalla.

Juurekset (porkkana, lanttu, yms.) hankitaan yleensä viljelyyn erikoistuneilta maataloilta tai pakkaamoyrityksiltä. Vain harvat juureskuorimot tuottavat itse raaka-aineensa.

Perunankuorimot käyttävät ulkomailta tuotettua raaka-ainetta satunnaisesti ja pääosin vain silloin, kun kotimaan satovuosi on ollut heikko. Heikkoa satokautta seuraavana keväänä tiettyjen lajikkeiden hankinta kotimaasta voi olla erittäin hankalaa ja kallista. Joinakin vuosina kotimainen raaka-aine voi loppua kokonaan. Tuontiraaka-aineet on valmiiksi laatuluokiteltu, kokolajiteltu ja niistä on harjattu multa pois.

Varastointi ja raaka-aineiden esikäsittely ennen kuorimotoimitusta

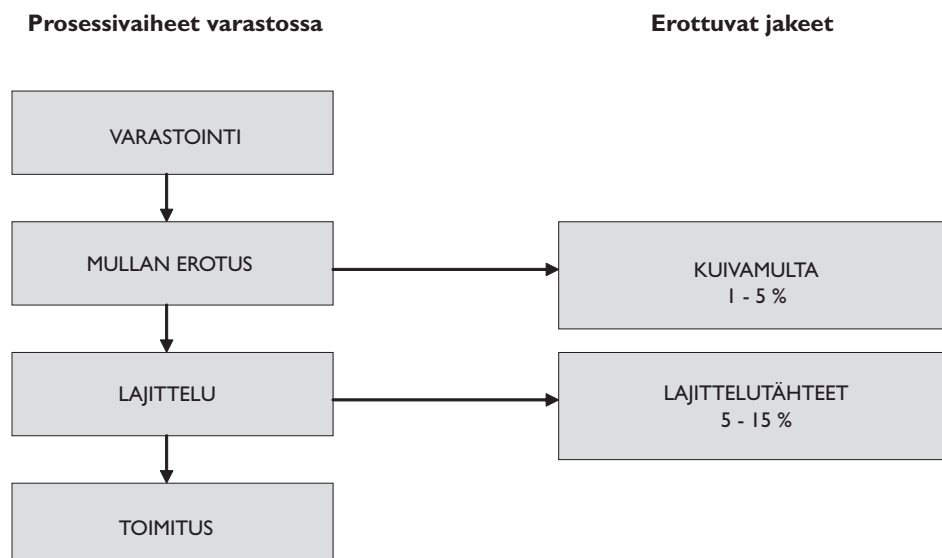
Tilalla tuotetut perunat ja juurekset varastoidaan ilman esikäsittelyä sitä varten rakennetuissa varastoissa. Varastotilat on mitoitettu vuotuista käyttö määrää vastaaviksi ja rakennettu ympärivuotiseen käyttöön. Jos kuorintaan käytetään eri raaka-aineita, varastot on useimmiten osastoitu niiden erilaisten lämpötila- ja kosteusvaatimusten mukaisesti. Perunan lisäksi Suomen tärkeimmät varastajuurekset ovat porkkana ja lanttu.

Varastoitaville juureksille on tyypillistä korkea vesipitoisuus ja elintoiminnot sekä näihin liittyvä haihtuminen. Jos haihdunta ja elintoiminnot estettäisiin täysin, juurekset pilaantuisivat. Jäähdyttäminen sopii useimmille kasviksille ja on perusedellytys pitkälle säilyvyydelle. Useimmissa pienissä perunakuorimoissa varsinainen tuotantosesonki ajoittuu viileään vuodenaikaan. Näin perunavarastoja ei tarvitse erikseen jäähdyttää. Ympärivuotisesti toimivissa kuorimoissa varastot ovat pääosin lämpösäädelyjä. Varastojen lämpösäätelystä aiheutuu merkittävä osa yritysten energiankulutuksesta.

Juurekset sisältävät 80–95 % vettä. Runsaan haihtumisen estämiseksi varastoilman suhteellisen kosteuden on oltava korkea. Pääosa kuorittavista raaka-aineista varastoidaan multaisina. Multa suojaa raaka-aineita kuivumiselta. Varastointi aiheuttaa kuitenkin aina myös hävikkiä. Juuresten tavanomainen varastokauden hävikki on 20–30 % ja perunan 10–20 %. Hävikki koostuu sekä kasvisten kuivumisesta aiheutuvasta painonmenetyksestä sekä ennen kuorintaa tehtävän kunnostuksen yhteydessä poistettavista tuotteista.

Varastoitavat perunat ja juurekset säilytetään tavallisesti puusta tehdyissä kuutiometrin kokoisissa laatikoissa. Samaa varastolaatikkoa käytetään yleensä useita varastokausia. Perunoiden kuljetuksessa varastoista kuorimoille käytetään myös noin kuutiometrin kokoisia suursäkkejä, jotka yleensä palautuvat kuorimoilta viljelijöille. Suursäkit ja varastolaatikat tulee puhdistaa ja desinfioida ennen uudelleen käyttöä.

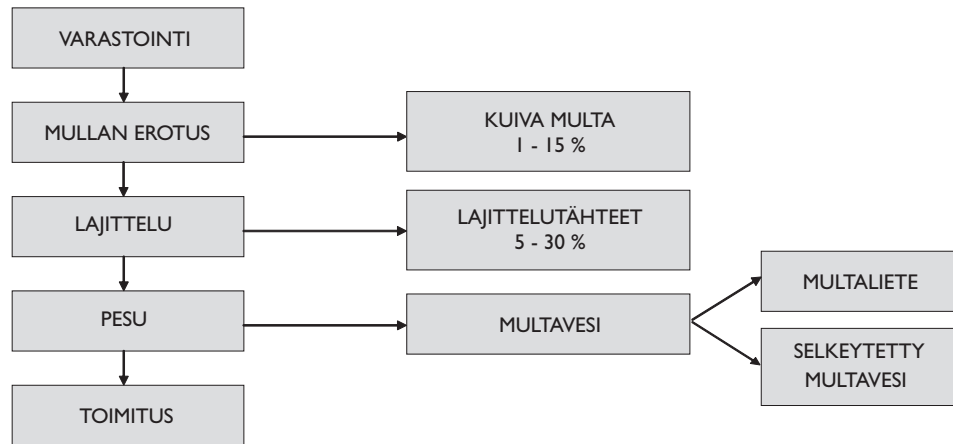
Raaka-aineet kunnostetaan kuorintaan sopiviksi aina ennen kuorimolle toimitusta. Raaka-aineet lajitellaan lajikkeittain koon mukaan, ylimääräinen multaa poistetaan ja huonokuntoiset, tautien ja tuholaisten vaurioittamat kasvikset poistetaan joukosta. Yhä useammin kunnostukseen sisältyy myös pesu. Pääosin kunnostus on koneellistettu.



Kuva 1. Perunan käsittely viljelijän varastossa tai pakkaamolla ennen toimitusta kuorimolle.

Prosessivaiheet varastossa

Erottuvat jakeet



Kuva 2. Juuresten käsittely viljelijän varastossa tai pakkaamolla ennen toimitusta kuorimolle.

Kuvassa 1 on kuvattu perunan esikäsittely varastoissa ja pakkaamoilla ennen kuorimolle toimitusta. Prosessi on sama kaikissa varastoissa riippumatta siitä, onko kyseessä itse tuotettu vai kotimainen tai ulkomainen ostoperuna. Kuvassa 2 on kuvattu juuresten esikäsittely. Juurekset (porkkana, lanttu, punajuuri, selleri ym.) pestään koko- ja laatulajittelun lisäksi.

2.1.3

Viljelytekniikan ja varastokäsittelyn ympäristövaikutukset

Kasvukauden aikaiset viljelytekniikat ja -toimenpiteet vaikuttavat ratkaisevasti syntyvien lajittelutähteiden ja mullan määrään. Viljelijästä riippumattomat kasvukauden sääolosuhteet vaikuttavat myös huomattavan paljon lopputulokseen. Perunannosto kannattaa aloittaa riittävän ajoissa säiden ollessa vielä lämpimiä ja kuivia. Pellon liialliseen kosteuteen voidaan vaikuttaa toimivalla salaojituksella (esim. säätösalojitus) sekä pitämällä maan rakenne hyvänä (vuoroviljely). Pellolla tehdään nostokoneen päällä esilajittelu, jossa poistetaan pilaantuneet perunat, siemenperunat, kivet ja suurimmat multapaakut. Tämä parantaa merkittävästi sadon säilyvyyttä ja vähentää mullan määrää varastossa.

Tuotteen laatua ja säilyvyyttä parannetaan esimerkiksi:

- Välttämällä mekaanisia vaurioita perunan nostovaiheessa. Muutama multakokkare ja varrenpätkä varastossa ovat pienempi haitta kuin kolhiintunut peruna.
- Nostamalla erikseen huonommat sekä kosteammat kohdat pellosta, koska peruna voi niissä olla laadultaan heikompaa.
- Käyttämällä korjuukoneen säiliön tyhjennyksessä tai perunaa siirrettäessä pudotuksenvaimentimia.
- Kuivaamalla peruna noston jälkeen mahdollisimman nopeasti. Nopea alkukuivaus pienentää pilaantumisriskiä varastossa ja vähentää siten jätteen määrää.
- Nostossa vioittuneet ja kuoriutuneet perunat parantuvat nopeimmin lämpimässä. Tämän vuoksi on tärkeää, ettei perunavaraston lämpötilaa lasketa heti noston jälkeen.

- Perunavaraston lämpötilan lasku voidaan aloittaa 4–6 viikon kuluttua nostosta. Perunavaraston lämpötila tulee pitää tasaisena, eikä sitä saa päästää nousemaan myöhemmin talvella itämisvaaran takia.

Juurekset nostetaan yleensä 1 m³ varastolaatikoihin. Varastolaatikoiden sisällä on rei'itetty muovipussi, joka vähentää juureksista tapahtuvaa haihtumista. Juuresten nostossa on tärkeintä mekaanisten nostovaurioiden välttäminen ja nopea varastoon siirtäminen. Jos laatikoihin joutuu runsaasti maa-ainesta tai kasvijätettä, niiden sisältämät varastotaudit voivat lisätä pilaantumista varastossa. Porkkanaa suositellaan varastoitavan 0 – +0,5 °C lämpötilassa suhteellisen kosteuden ollessa 95–100 %. Kosteissa oloissa nostetun porkkanasadon säilymisen on todettu paranevan, jos korjuun jälkeen porkkanoita on säilytetty 2–3 viikkoa 5 °C:ssa tai viikko 10 °C:ssa. Varastoinnissa on pidettävä erillään juurekset, jotka todennäköisesti säilyvät lyhyen aikaa ja käytettävä ne mahdollisimman aikaisin. Lajikkeet, viljelykierrot ja nosto-olosuhteet antavat taustan arvioinnille eri nosterien säilymiseen.

Sopimusviljelijöiltä tulevat raaka-aineet kunnostetaan viljelijöiden varastoissa tai pakkaamoilla. Ne toimitetaan kuorimoon valmiiksi laatuluokiteltuina, kokolajiteltuina ja harjattuina. Tällöin kuorimolla ei synny lajittelutähteitä ja myös kuivaa multaa tulee hyvin vähän. Tämä toimintatapa vähentää myös varastotilojen tarvetta, mikä vähentää puolestaan kuorimon energiankulutusta. Varastot on mitoitettu kertatoimitusmäärän mukaan.

2.1.4

Kuorimoiden varasto- ja prosessitilat

Kuorimoiden varasto- ja prosessitilat on tavallisesti rakennettu samaan kiinteistöön. Tilasuunnittelussa raaka-ainevarastot on pyritty sijoittamaan siten, että pesemättömät raaka-aineet ja valmiit tuotteet eivät ole tai kulje samojen tuotanto- tai varastotilojen kautta. Ideaalinen prosessi on rakennettu ns. läpivirtausperiaatteella, jolloin varaston raaka-ainetäyttö ja valmiiden tuotteiden toimitukset tapahtuvat eri kulkureittejä. Näin raaka-aineen varastointi ei aiheuta hygieniaongelmia kuorimon toiminnalle tai valmiille tuotteille.

Kuorimoiden vuosikierto on edullinen varastoinnin energiankulutuksen kannalta. Tuotannon sesonki sijoittuu talvikauteen. Varastossa olevien raaka-aineiden soluhengitys pitää varaston lämpötilan sopivana ilman lämmitystä. Lämmitystä tarvitaan useimmissa varastoissa vain kireimmillä pakkasilla. Ympäri vuoden toimivien yritysten varastoinnin energiankulutuksen huippu sijoittuu kesäaikaan, jolloin varastoja täytyy jäähdyttää. Osassa yrityksistä koneellinen lämmönsäätely on varustettu lämmön tai kylmän talteenotolla, mikä vähentää merkittävästi energiankulutusta.

2.1.5

Raaka-aineiden laatu

Raaka-aineiden laatu vaikuttaa olennaisesti yrityksen toimintaan. Tärkeää raaka-aineen valinnassa on oikea lajike ja kokoluokka. Lisäksi raaka-aineiden tulee olla terveitä, eheitä sekä kasvintuhoojista vapaita. Laadukas raaka-aine vähentää kuorintatappioita ja syntyvien jätteen määrää. Työ nopeutuu ja samalla työmäärällä saadaan enemmän tuotetta. Nämä tekijät vähentävät kokonaiskustannuksia tuotettua yksikköä kohti.

Seuraavassa esimerkissä on kuvattu raaka-aineen ostohinnan ja laadun vaikutuksia tuotantokustannuksiin. Esimerkkiluvut perustuvat perunankuorimoilta poimittuihin tietoihin. Laskelma osoittaa, että raaka-aineen laatuun panostaminen kannattaa.

Taulukon 2 laskelmassa tuotetaan 1 000 kg kuorittua perunaa. Ykköslaadun hinnaksi on valittu 0,17 €/kg, saanto 60 %. 1 000 kg tuottamiseksi tarvitaan siten 1 667 kg raaka-ainetta, jonka ostohinnaksi tulee 283,33 €. Kakkoslaadua, jossa saantoprosentti on vain 40 %, tarvitaan 2 500 kg. Jos kakkoslaadun ostohinta on 0,10 €/kg, raaka-aineen hinnaksi tulee 250,00 €.

Yrityksissä käsitellään eri tavoin prosesseista syntyvät sivuvirrat. Edullisimmillaan kuorinnan biomassat hyödynnetään rehuna, kalleimmillaan biomassoja toimitetaan erillisiin kompostointilaitoksiin kompostoitavaksi. Taulukon 3 esimerkissä biojätteen hinta on laskettu erään kunnallisen kompostointilaitoksen vastaanottohinnaston mukaisesti. Jätetonnin hinta on laitokselle toimitettuna 120 €/t (huomioitu seosaineen lisäyksestä aiheutuvat raaka-aine- ja käsittelykustannukset). Kuorimoiden toiminta on erittäin matalakatteista. Vaikka raaka-aineen hinta on alhainen, markkinoiden hintakilpailu lopputuotteenkin osalta on tiukkaa. Seuraavassa kuvassa myyntihinnaksi on laskettu 1,00 €/kg.

Taulukko 2.

Raaka-aineen laadun vaikutus raaka-aineen hintaan ja syntyvien sivuvirtojen määrään.

Ykköslaatu		Kakkoslaatu	
Sisäänostohinta	0,17 € / kg	Sisäänostohinta	0,10 € /kg
Saanto	60 %	Saanto	40 %
Raaka-ainetarve	1 667 kg	Raaka-ainetarve	2 500 kg
Raaka-ainehinta	283,33 €	Raaka-ainehinta	250,00 €
Lopputuotteen raaka-ainehinta	0,28 € /kg	Lopputuotteen raaka-ainehinta	0,25 €/kg
Lopputuotteen kilohinnassa laatuluokkien hintaero 0,03 €/kg			
Lajittelutähte (kg)	333	Lajittelutähte (kg)	500
Kuorimassa (kg)	667	Kuorimassa (kg)	1 500
Huuhteluvesi (l)	417	Huuhteluvesi (l)	625
Multavesi (l)	333	Multavesi (l)	500
Sivuvirrat yhteensä (kg)	1 750	Sivuvirrat yhteensä (kg)	3 125
Kakkoslaadun sivuvirrat 1,8-kertaisia			

Talulukko 3.

Jätejakeiden käsittelystä aiheutuvat kustannukset – biojätteen käsittelyhinnaksi on valittu kaupalliselta kompostointilaitokselta, jossa biojätteen vastaanotto maksaa 120,00 €/t.

Ykköslaatu		Kakkoslaatu	
Kiinteät jätteet (kg)	1000	Kiinteät jätteet (kg)	2 000
Jätevedet (l)	750	Jätevedet (l)	1 125
Raaka-ainetarve (kg)	1 667	Raaka-ainetarve (kg)	2 500
Käsiteltävää raaka-ainetta 1,5-kertaisesti: 1 667 kg >> 2500 kg			
Myyntihinta (€)	1 000,00	Myyntihinta (€)	1 000,00
Raaka-ainekustanus (€)	283,33	Raaka-ainekustanus (€)	250,00
Jättemaksu (120 €/t)	120,00	Jättemaksu (120 €/t)	240,00
Jätevedenkäsittely	A	Jätevedenkäsittely	1,5 x A
Työvoimakustannukset (€)	B	Työvoimakustannukset (€)	1,5 x B
Tuotantohyödykkeet (energia, sähkö)	C	Tuotantohyödykkeet (energia, sähkö)	1,5 x C
Raaka-ainelaatuun panostaminen on myös taloudellisesti kannattavaa			

2.1.6

Toiminnassa huomioitavat erityispiirteet

2.1.6.1

Kasvitaudit ja -tuholaiset

Jos kuorimo hankkii raaka-aineen pesemättömänä, kuorimolle saapuu raaka-aineen mukana maa-ainesta. Maa-aineksen mukana siirtyvät viljelylohkon mahdolliset taudinaiheuttajat, tuhoeläimet ja rikkakasvin siemenet. Pestynkin raaka-aineen mukana voi siirtyä kasvin solukossa eläviä taudinaiheuttajia. Ulkomailta tuotavassa raaka-aineessa on mukana mahdollisesti Suomeen vielä leviämättömiä kasvintuhoojia, joiden leviämisen estämisessä on oltava erityisen huolellinen. Ulkomailta tuotavan raaka-aineen peseminen jo lähtömaassa vähentää riskiä jonkin verran, mutta osa taudinaiheuttajissa säilyy kasvin solukoissa.

Perunantuotannon karanteenikasvintuhoojia ovat koloradonkuoriainen, peruna-ankeroiset, perunasyöpä sekä tumma ja vaalea rengasmätä. Näiden kasvintuhoojien esiintymisestä on tehtävä ilmoitus Elintarviketurvallisuusvirastolle (Evira), joka antaa ohjeet torjuntatoimenpiteistä. Edellä mainittujen perunantuhojien lisäksi voidaan vihannesten taudeista pitää haitallisimpina porkkanan mustamätää ja ristikukkaisten möhöjuurta. Euroopassa esiintyvistä vihannesten tuholaisista vaarallisin ja potentiaalisin riski on porkkana-ankeroainen.

EU:n ulkopuolisista maista tuotavilla kasvierillä pitää olla lähettäjämaan kasvin-suojeluviranomaisen antama kasvien kansainvälinen terveystodistus. Maahantuojan on itse huolehdittava kasvintarkastuksen tilaamisesta Elintarviketurvallisuusviraston kasvintarkastukselta. Perunan tuonti on kielletty pääsääntöisesti EU:n ulkopuolelta, joten esim. Venäjältä ei perunaa saa tuoda.

EU-maista tuotavaa kasvimateriaalia ei tarkasteta rajoilla. Tukkukaupassa kulkeva tavara tarkastetaan tukuissa, markkinoinnin aikana ja tavarahan vastaanottajan luona. Valvonnan vuoksi viljelijöiden, maahantuojien, tukkujen ja markkinoijien on kuuluttava kasvinsuojelurekisteriin. Perunaa maahantuotaessa on sen tuonti aina ilmoitettava Eviran kasvintarkastukselle vaarallisten perunan tautien vuoksi. Tuotavat perunaerät tarkastetaan, koska perunaerien mukana voi kulkeutua Suomeen perunan vaarallisia kasvintuhoojia.

2.1.6.2

Torjunta-ainejäämät ja geenitekniikka

Torjunta-ainejäämät ja muut haitalliset aineet säilyvät kuorittavassa materiaalissa ja vaikuttavat myös sivutuotteiden jatkokäyttöön. Kuorimon sekä kotimaasta että ulkomailta hankkimasta materiaalista olisikin varmistuttava raskasmetallien alhaisesta määrästä ja torjunta-aineiden kohtuullisesta käytöstä tai puhtaudesta (itämisen estoaineet). Kuorimon on oltava selvillä myös tulevaisuudessa lisääntyvän geneettisesti muunnellun materiaalin käytöstä kuorinnan raaka-aineena. Geenimuuntelulla voidaan parantaa monia perunan ja juuresten ominaisuuksia (kylmänkestävyys, kasvitautien kestävyys, tuhoeläinkestävyys). Suomessa on toistaiseksi tutkittu ja testattu ainoastaan tärkkelysperunaa. Tuotteiden jäljitettävyyden olisikin oltava kasvintuhoojien, raskasmetalli- ja torjunta-ainepitoisuuksien vuoksi mahdollisimman täydellinen.

2.1.6.3

Jäljitettävyys

Yrittäjän itse viljelemä raaka-aine tuotetaan ja dokumentoidaan ympäristötukiehtojen mukaisesti. Dokumentit arkistoidaan ja ne ovat tarvittaessa käytettävissä asiakkaiden niitä vaatiessa.

Yritykset, jotka hankkivat raaka-aineet vuosiosopimuksin, sisällyttävät laatu-kriteerit kirjalliseen toimitussopimukseen. Sopimuksessa määritellään mm. lajike, viljelytekniset vaatimukset, laatuvaatimukset, toimitus- ja varastointiehdot jne. Laatusopimuksen ehtoja ovat viljelytoimenpiteiden ja varastoinnin osalta omavalvontasuunnitelman mukaiset dokumentoinnit. Laatusopimusjärjestelmät edellyttävät aina vähintään ympäristötukiehtoja vastaavaa dokumentointia viljelytoimenpiteistä.

2.2

Kuorimolaitosten toimintojen kuvaus

2.2.1

Raaka-aineen vastaanotto ja esikäsittely

2.2.1.1

Raaka-aineen vastaanotto

Kuorimon vastaanottaessa raaka-aineita (perunaa, porkkanaa, punajuurta tai lantua) ne punnitaan ja niiden laatu ja ostosopimuksenmukaisuus tarkastetaan. Lisäksi tarkastetaan pakkausmerkinnät, lajike ja kokoluokka. Jos tarkastuksessa havaitaan tarvetta lisäselvityksiin, erästä otetaan näytteitä, jotka tutkitaan tarkemmin ja esimerkiksi koekuoritaan. Hyväksynnän jälkeen erä siirretään varastoon odottamaan kuorintaa. Tarkastuksessa hylätty erä palautetaan toimittajalle tai hävitetään toimittajan kustannuksella.

2.2.1.2

Esikäsittely kuorimolla

Kuorittava erä siirretään varastosta kuorintalinjan alkuun ja kaadetaan syöttösoppiin (kuva 5). Syöttösuppilo toimii linjan välivarastona ja samalla se syöttää raaka-aineen tasaisesti kuorintalinjalle.

Tarvittaessa linjaan on syöttösuppilon jälkeen ennen kuorintakonetta sijoitettu kivenerotin, joka poistaa prosessista juuresten mukana mahdollisesti tulevat kivet. Kivenerotuksessa ruuvikuljetin nostaa tuotteet ylös kivien jäädessä alas kierukan pohjalta. Kivenerotuksessa on noin 150 litraa vettä, joka huuhtoo samalla pois raaka-aineesta olevaa multaa. Erottimessa oleva vesi vaihdetaan 1–2 kertaa työvuorossa riippuen raaka-aineen laadusta, multaisuudesta, tuotantomäärästä ja erottimen kapasiteetista (ks. kuva 5). Kun kuorinta tapahtuu karbokuorintaperiaatteella, kivenerotin korvataan erillisellä rumpupesurilla. Nämä vaiheet tapahtuvat ns. likaisella puolella.

2.2.1.3

Kuorintalaitteistot ja -menetelmät

Yrityksissä on käytössä kolmenlaisia kuorintalaitteistoja ja niiden yhdistelmiä. Kuorintalaitteistot voivat olla panos- tai jatkuvatoimisia märkä- tai kuivakuorinta-prosesseja. Yleisin menetelmä on hiontakuorinta (karbokuorinta). Se on hinnaltaan edullisin, mutta sen tuottama kuorintalaatu ei välttämättä tyydytä kaikkia asiakkaita. Veitsikuorintalaitteisto on hankintahinnaltaan hiontalaitteistoa kalliimpi. Siinä käytettävät terät ovat arkoja kuluttaville ja rikkoville esineille. Höyrykuorinta on käytössä muutamassa suuressa teollisuuslaitoksessa, mutta pk-yritysten prosesseihin höyrykuorintalaitteistot ja höyrykehittimet ovat liian kalliita.

Kuorinta voidaan tehdä joko märkä- tai kuivakuorintana. Prosessissa käytettävän veden määrä ja siitä syntyvän jäteveden puhdistaminen on yrityksille kustannuskysymys. Kuorintamenetelmä vaikuttaa merkittävästi jäteveden koostumukseen.

Moni kuorimo on tämän takia vaihtanut märkäkuorinnasta kuivakuorintaan. Lisäksi menetelmävalinnalla vaikutetaan prosessijakeiden määrään ja laatuun. Kuorintamenetelmän valinta on yrityksen ympäristövaikutusten kannalta keskeistä.

2.2.2

Käytössä olevat kuorintalaitteistot

2.2.2.1

Hiontakuorinta (karbokuorinta)

Yleisin käytössä oleva laitteisto on hiontakuorinta. Hiontakuorinnassa toimivana elementtinä on karborundum-kidepinta (pii-, kvartsi- tai muu keraaminen pinta), jonka särmät raastavat hiomalla tuotteen pintaa. Hiontaelementti voidaan rakentaa rumpu-, lautas- tai tankotyypisenä. Kuorintatulos riippuu kidepinnan karkeusasteesta, laitteiston pyörintänopeudesta ja tuotteen viipymääjasta laitteessa. Hiontakuorinta rikkoo veitsikuorintaa enemmän perunan tai juureksen pinnan solukkoa. Perunalajikkeesta riippuen kuoritun perunan pinta voi jäädä silminnähtävän rosoiseksi.

2.2.2.2

Veitsikuorinta

Veitsikuorintakoneessa toimivana elementtinä on teroitettu särmä, joka viiltää leikkaamalla lastuja irti tuotteesta. Leikkaavana osana toimivat pyörivät veitsiterät tai veitsipintaiset telat, jotka säilyttävät tuotteen alkuperäisen muodon. Veitsikuorintakoneet voivat olla tyypiltään rumpu-, lautas- tai tankokuorijoita. Veitsikuorinta jättää perunaan ja juureksiin sileän pinnan. Leikkaaminen sulkee kasviksen solukon seinämät hiontakuorintaa paremmin. Näin veitsikuorinnassa raaka-aineesta liukenee prosessiveteen vähemmän orgaanisia aineita.

2.2.2.3

Höyrykuorinta

Höyrykuorinnassa kuorittava tuote annostellaan suljettuun kammioon, johon höyry ohjataan. Höyry kypsentää tuotteen pintaa 1–2 mm, jonka jälkeen tuote poistetaan kammiosta. Nopea kypsyminen saa aikaan kuoren repeämisen. Tuote johdetaan harjaukoneeseen, lajittelurummun ja pesun kautta tarkastukseen. Kun tuotetta hangataan rummussa, kuoriosia irtoaa ja vesisuihku irrottaa kuoret perunoista. Massiivisten koneiden ja kalliin investoinnin takia tämä kuorintatapa soveltuu teolliseen, jatkuvatoimiseen tuotantoon, jossa käytetään suuria massoja ja kaupallinen tuote valmistetaan samanaikaisesti (muotoilu, kypsennys ja pakkaaminen).

2.2.3

Käytössä olevat kuorintamenetelmät

2.2.3.1

Märkäkuorinta

Märkäkuorinnassa käytetään vettä noin 50–100 % syntyvän tuotteen määrästä. Vettä ohjataan kuorintakoneeseen, jotta kuorimassa irtoaisi kuorittavasta tuotteesta paremmin ja jotta kuorimassa poistuisi koneesta tarttumatta koneen sisä rakenteisiin. Märkäkuorinnassa käytetään tavallisesti hiontamenetelmää pysty-, vaakarumpu- tai sauvakoneilla, mutta myös veitsikoneita voidaan käyttää märkäkuorinnassa. Märkäkuorinnassa peruna- ja juuresmassa sekoittuu veteen, mikä nostaa huomattavasti prosessissa syntyvän jäteveden orgaanista kuormitusta. Kuorimassan kuiva-ainepitoisuus on alhainen, 10–15 %. Mikäli raaka-ainetta ei ole ennen kuorintaa pesty, massa sisältää myös multaa, josta johtuen massan hyötykäyttö rehuksi ei ole ilman käsittelyä

mahdollista. Kuvassa 3 on esitetty märkäkuorintaprosessi, jossa on käytössä sekä karbokuorinta eli hiontakuorinta ja veitsikuorinta. Kaikilla laitoksilla ei ole käytössä veitsikuorintaa hiontakuorinnan jälkeen.

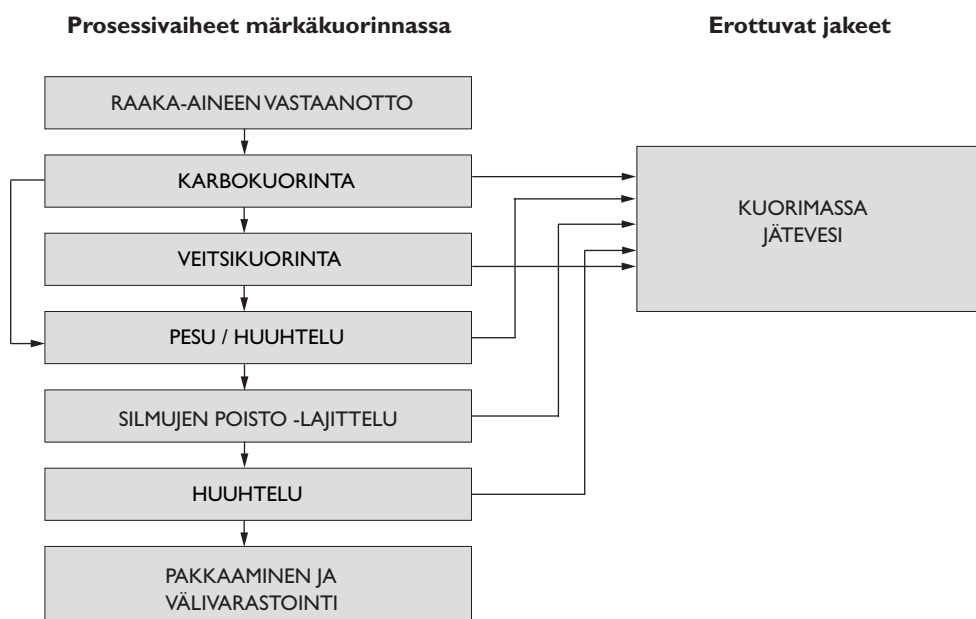
2.2.3.2

Kuivakuorinta

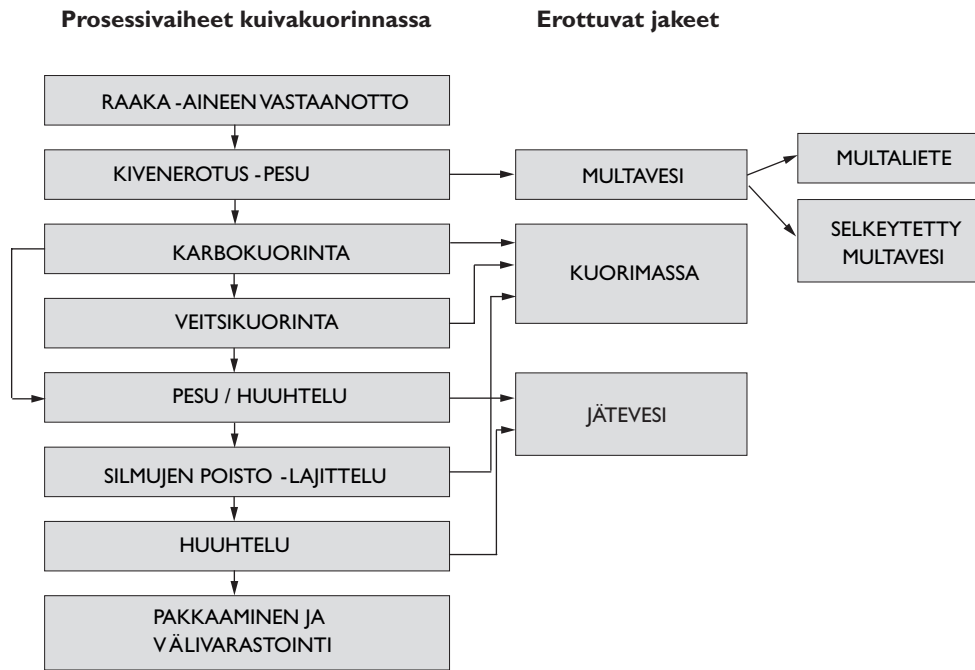
Kuivakuorinnassa vettä ei kuorintavaiheessa käytetä lainkaan. Kuorinta tapahtuu hionta- tai veitsiperiaatteella. Sauvojen pyörimisnopeus on suuri, jolloin kuorimassa irtoaa kuorivista teristä tai pinnoista ja sinkoutuu koneen seinämiin valuen sieltä koneen alle. Tässä menetelmässä on yleisemmin käytössä jatkuvatoimiset sauvakoneet (hionta- tai veitsipinta tai näiden yhdistelmät).

Kuivakuorintaprosessista syntyy kuorimassaa (puhdasta perunaa tai juuresta), multaista pesuvettä pesusta ja /tai kivenerottimesta sekä orgaanista ainetta sisältävää tuotteiden huuhteluvettä.

Kuorimassan kuiva-ainepitoisuus on 10–20 %. Se soveltuu usein käytettäväksi ilman lisäkäsitelyä esimerkiksi rehuksi. Kuvassa 4 on esitetty kuivakuorintaprosessi, jossa on käytössä sekä karbokuorinta eli hiontakuorinta ja veitsikuorinta. Kaikilla laitoksilla ei ole käytössä veitsikuorintaa hiontakuorinnan jälkeen.



Kuva 3. Perunan ja juuresten kuorinta, märkäkuorintaprosessi.



Kuva 4. Perunan ja juuresten kuorinta, kuivakuorintaprosessi.

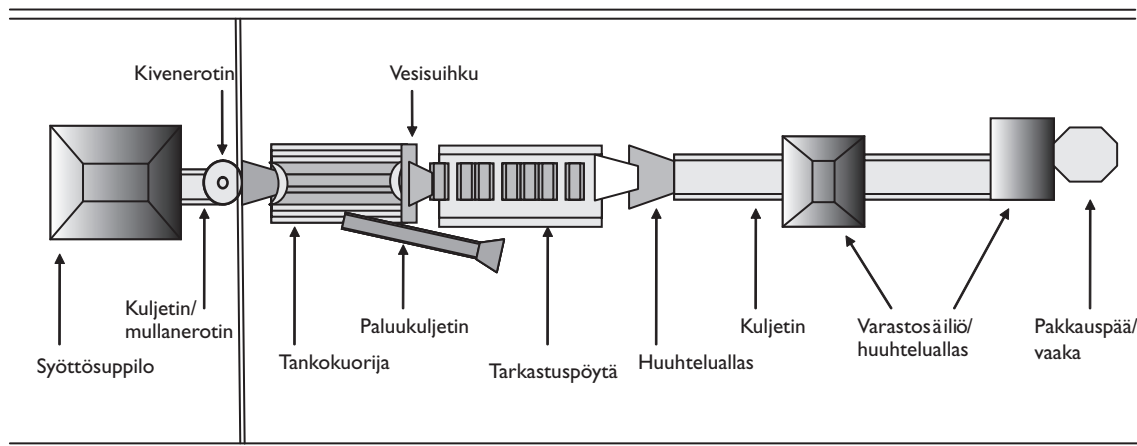
2.2.4

Kuorintalinjastot

Kuorintalinjasto koostuu kuorintakoneista, pesu- ja huuhtelulaitteista ja kuljettimista. Linjastot voidaan rakentaa täysin automaattisiksi tai kapasiteetin ja investointikyvyn mukaan enemmän tai vähemmän käsityötä vaativiksi koneketjuiksi.

Jokainen kuorintalinja suunnitellaan laitoskohtaisesti. Linjaston suunnittelussa ja kokoamisessa tehdään erilaisia ratkaisuja ja kompromisseja, koska kuorittavat perunat ja juurekset ja valmistettavat tuotteet voivat olla eri laitoksilla hyvin erilaisia. Saannon maksimoimiseksi kuorintalaitteisto kannattaa säätää siten, että 10–30 % kuorituista tuotteista palautetaan tarkastuspöydältä takaisin kuorintakoneeseen. Näin estetään tuotteen turha kuorinta, lisätään lopputuotteen ja vähennetään kuorimassan määrää.

Kuvassa 5 on esitetty automaattinen perunan ja juuresten kuorintalinjasto siihen kuuluvine koneineen ja laitteistoineen. Kuorintaprosessi on hygieniasyistä jaettu kahteen osaan. Väliseinä erottaa ns. likaisen puolen varsinaisesta kuorintatilasta. Kuorintaprosessissa on seuraavat laitteet:



Kuva 5. Tavanomainen kuorintaprosessi.

Syöttösuppilo

Raaka-ainevaraston puolelle on sijoitettu syöttösuppilo, johon kuorittava tuote kaadetaan. Se toimii välivarastona ja syöttää tuotteen tasaisesti linjalle.

Kuljetin / mullanerotin

Välikuljetin syöttää kuorittavan tuotteen halutulla nopeudella pesuriin tai kivenerottimeen ja sieltä edelleen kuorimakoneelle. Tällä maksimoidaan kapasiteetti ja kuorintasaanto.

Syöttösuppilon ja kivenerottimen väliin voidaan sijoittaa mullanerotin, ellei irtomultaa ole poistettu jo aikaisemmissa prosessivaiheissa. Mullanerottimessa perunat ja juurekset kulkevat pyörivän sauvaston läpi, jolloin kuiva multa varisee pois. Kuivamulta kerätään esimerkiksi erillisiin kontteihin. Mullan erottelu tehdään useimmiten jo aikaisemmassa lajitteluvaiheessa (ks kuvat 1 ja 2), jolloin linjastossa ei tarvita mullanerotinta.

Kivenerotin/pesu

Kivenerottimessa ruuvikuljetin nostaa perunat ylös kivien jäädessä alas kierukan pohjaan. Erottimessa käytetään vettä (yleisesti 150 l) ja sitä vaihdetaan 1–2 kertaa työvuorossa riippuen raaka-aineesta, tuotantomäärästä ja kapasiteetista. Kivenerotin tarvitaan aina, kun linjastossa on veitsikuorintalaite. Hiontakuorinnassa tämä laite voidaan korvata esim. pesukoneella tai se voidaan jättää kokonaan pois. Pesussa ja kivenerottimessa syntyvä multaliete pumpataan erillisiin altaisiin.

Kuorintakoneet

Kuorinta voidaan tehdä erilaisilla koneilla joko yhtä konetta käyttäen tai useammalla peräkkäisellä koneella, esim. yhdistelmä, jossa on ensin hiontakuorintakone ja sitten veitsikuorintakone on tavallinen. Laitoksella voi olla rinnakkaisia linjoja, joissa voidaan käyttää tarpeen mukaan eri periaatteella toimivia laitteita. Kuorinnassa syntyvä kuorimassa valuu koneen alaosaan, josta se kuljetetaan hihnalla koneen taakse ja pumpataan erilliseen säiliöön.

Huuhtelusuihku

Kuorimakoneesta ulos tulevat perunat ja juurekset pestään vesisuihkuilla. Huuhtelussa poistetaan tuotteen pinnalle kuorinnassa jäänyt hiontamassa ja soluneste. Huuhtelussa irtonainen tärkkelys poistuu kuoritun perunan pinnalta ja perunan pintasolukko sulkeutuu parantaen näin lopputuotteen säilyvyyttä. Vettä kuluu n.

100–150 l/h. Tämä on käytössä lähes kaikissa hiontatankkokonelinjastoissa. Veitsikuorintakoneita käytettäessä huuhtelua ei tehdä tässä vaiheessa.

Rullalajittelupöytä / tarkastuspöytä (silmujen poisto)

Rullalajittelupöydällä kuoritusta tuotteesta erotellaan vialliset ja vajaasti kuoriutuneet tuotteet käsin. Laite kääntää perunoita/juureksia, jolloin käsittelijä voi keskittyä vain viallisten tuotteiden poistamiseen.

Rullalajittelupöydän voi korvata tarkastuspöydällä. Tarkastuspöydässä on hylkykuljetin, jolle ohjataan tarkastuksessa poistetut leikkuutähteet. Kummassakin pöydässä on rullat, jotka pyörittävät juureksia viemällä niitä samalla eteenpäin. Tarkastajat näkevät vaivatta vialliset tai vajaakuoritut juurekset ja korjaavat virheet.

Paluukuljetin

Tarkastajat poistavat vajaasti kuoritut tuotteet paluukuljettimelle, joka ohjaa ne takaisin kuorintakoneeseen. Käyttämällä paluukuljetinta ja rullalajittelua tai tarkastuspöytää samassa linjastossa saadaan saanto ja kapasiteetti maksimoiduksi.

Huuhteluallas / vesikuljetin

Huuhteluallasta / vesikuljettimessa valmiit tuotteet huuhdotaan silloin, kun erillistä vesisuihkua ei ole. Huuhteluallan tilavuus on tavallisesti 50–100 litraa. Huuhtelun yhteydessä altaassa voidaan myös tehdä säilöntäkäsittely. Allas toimii välivarastona silloin, kun tuotteet pakataan vesiastioihin. Vesi vaihdetaan 1–2 kertaa työvuoron aikana.

Vesikuljetin on vesisäiliöllä varustettu kuljetin, jossa käytetään yleensä 100–150 litraa kylmää vettä. Kuljettimessa irtonainen tärkkelys poistuu kuoritun perunan pinnalta ja perunan pintasolukko sulkeutuu parantaen säilyvyyttä, mitä kuitenkin toisaalta heikentää veden lämpeneminen kuljettimessa. Vesi vaihdetaan 1–4 kertaa työvuoron aikana riippuen perunalajikkeesta ja kuorintamäärästä.

Varastosäiliö

Säiliössä tuotteet kuivahtavat ennen pakkaamista. Tämä vaihe jää pois, jos tuote toimitetaan vedessä tai jos kuoritut tuotteet menevät jatkokäsittelyyn (esimerkiksi paloitteluun). Säiliö toimii myös pakkaamisen puskurivarastona.

Pakkaus / punnitus

Käsitellyt perunat ja juurekset punnitaan ja pakataan tavallisesti vesiastioihin tai tyhjäpakkaukseen.

2.2.5

Muu prosessointi

2.2.5.1

Erikoiskuorinta

Erikoiskuorintaa vaaditaan silloin, kun kyseessä on raaka-aineen erikoinen muoto tai koko, tuotteen kuoren paksuus vaihtelee, sisus on pehmeä ja kuori kova, säilyminen tai säilyttäminen kuorinnan jälkeen on hankalaa yms. Poikkeava kuorintatapa tulee harkittavaksi myös, jos kertakuorintamäärät ovat pieniä.

Yleisimmät erikoiskuorintaa vaativat raaka-aineet ovat:

- keltasipuli
- valko- ja salottisipuli
- pitkät tuotteet (porkkana, kurkku, parsat, jne.)
- pyöreät tuotteet (omena, sitruhedelmät, päärynä, tomaatti, jne.)
- isot pyöreät tuotteet (melonit, kurpitsat, jne.).

Porkkana ja sipuli voidaan kuoria samoilla koneilla kuin peruna. Kuorintaa varten on olemassa myös erikoiskoneita ja laitteita, joilla saadaan haluttu muoto tai koko. Erikoiskoneiden käyttö vähentää jätteen määrää verrattuna tavanomaisilla koneilla saatavaan tulokseen.

2.2.5.2

Juuresten paloittelu ja muotoilu

Kuorittujen juuresten paloittelu tehdään erilaisilla leikkureilla. Työ voidaan tehdä puolittain käsityönä tai kokonaan automatisoiduilla koneilla. Paloittelun tuloksena saadaan eri kokoisia kuutioita, suikaleita, viipaleita ja lohkoja. Muotoilu voidaan tehdä myös sorvaamalla pyöreitä (esimerkiksi pariisinperunat) tai muun muotoisia tuotteita.

Paloittelussa syntyy lajittelu- ja paloittelutähteitä sekä huuhteluvesiä. Lajittelu- ja paloittelutähteet voidaan hyödyntää joko tuotteena tai johtaa ne kuorintamassan joukkoon hyödynnettäväksi esimerkiksi rehuna. Huuhteluedet ohjataan prosessiveden joukkoon.

2.3

Kuorimolaitosten ympäristökysymykset

2.3.1

Tuotannossa erottuvat jakeet ja menetelmät niiden vähentämiseksi

Varastoinnissa perunoista ja juureksista erottuu kuivaa multaa ja lajittelun aikana lajittelutähteitä. Pesussa muodostuu multavettä ja kuorinnassa kuorimassaa, joka sisältää kuorintalaitteistosta riippuen vaihtelevia määriä orgaanista ainetta. Raaka-ainehävikin (lajittelutähteen ja kuorimassan) määrä nousee syksystä kevääseen, koska varastoinnin aikana raaka-aineen laatu heikkenee.

2.3.1.1

Kuiva multa

Perunan mukana tuleva kokonaismultamäärä on 1–5 % ja juuresten usein hieman korkeampi. Mitä puhtaampaa raaka-aine on, sitä helpompi on lajittelu- ja pesuvaihe. Viljely- ja nostovaiheen aikana seuraavat tekijät vaikuttavat kokonaismultamäärään:

- lajike (koko, pinnan laatu)
- suunniteltu käyttötarkoitus/käyttökohde (koko, pinnan laatu) – edellyttää viljely- ja korjuuaikaista suunnitelmaa raaka-aineen loppukäytöstä
- maalaji (savi tarttuu tiukasti pintaan)
- viljelymenetelmät, -tekniikat
- nostoajankohdan sää
- saavutettu laatu, pinnan tasaisuus.

Kokonaismultamäärästä mahdollisimman suuri osa erotetaan varastoinnin jälkeen ennen kuorintaa tehtävässä lajittelussa mikä vähentää varsinaiseen kuorintaprosessiin tulevan mullan määrää.

2.3.1.2

Multa- ja multalietejakeiden ominaisuudet

Esikäsitellyssä ja kuorintaa edeltävässä pesussa irtoavasta maa-aineksesta muodostuu multalietettä ja multavettä. Multaliete laskeutetaan ja se poistetaan pesulaitteiston pohjalta (ks. kuva 6). Multaveden käsittelyvaihtoehtoja esitellään jätevesien käsittely

-luvussa. Tuhatta perunakiloa kohden arvioidaan muodostuvan noin 2 kg multalietettä eli suurin osa kokonaismultamäärästä erottuu perunan osalta jo lajittelussa. Juuresten osalta erottuvan multalietteen määrä voi olla huomattavasti suurempi. Pesussa saattaakin erottua tuhatta juureskiloa kohden 40–80 kg multalietettä.

Mullan ominaisuudet riippuvat viljelymaiden ominaisuuksista niin kivennäislajitekoostumuksen, raskasmetalli- ja ravinnepitoisuuksien kuin rikkakasvin siementen ja taudinaiheuttajien osalta. Jotta multajakeiden käytön riskejä voidaan arvioida, on äärimmäisen tärkeää tuntea ne lohkot, joilta kuorittavat kasvit ovat peräisin. Toiminnanharjoittajan omien peltojen ulkopuolelle levitettävää multajaetta koskee lannoitevalmistelaki 539/2006.

Jos kuorimo myy tai luovuttaa maksutta multajakeita, on toiminnanharjoittajan ilmoitettava Eviran ylläpitämään lannoitevalmistealan toimijarekisteriin (elinkeinoilmoitus/aloitusilmoitus), tehtävä toimintaansa koskeva omaevalvontasuunnitelma ja toimitettava se em. ilmoituksen liitteenä Eviraan sekä toteutettava sitä toiminnassaan ja dokumentoitava toteumat. Lisäksi tuotteen tulee kuulua lain mukaan MMM:n asetuksessa julkaistavassa tyyppinimiluettelossa olevan tyyppinimen alle ja sen on täytettävä tyyppinimikohtaiset laatuvaatimukset. Tyyppinimikohtaisesti säädetään myös tuotteen mukana annettavassa tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot sekä analyysimenetelmät, joilla ko. ominaisuudet tulee mitata. Tuoteselosteessa ilmoitettavia tietoja ovat esimerkiksi tyyppinimelle ”Juuresmulta”:

- raaka-aineet (käsittely)
- pH (1+5 uuttosuhde: tuore maa)
- johtokyky mS/m(1+5 uuttosuhde; tuore maa); johtokyky ei saa olla yli 60 mS/m
- kosteus %
- orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö) %
- karkeusaste (seulakoko, jolla tuote seulottu)
- vesiliukoisien typen määrä mg/ kg ka (1+5 uuttosuhde; tuore maa), voidaan ilmoittaa lisäksi joko mg/kg tuorep. tai mg/l.

Lisäksi tuoteselosteessa voidaan ilmoittaa:

- tilavuuspaino g/l, pakollinen, mikäli ravinnepitoisuudet ilmoitetaan myös tilavuusyksikköä kohti
- muiden ravinteiden määrät esim. liukoisien fosforin ja liukoisien kaliumin määrä mg/kg ka (CaCl₂ uutto,1+5 uuttosuhde, tuore maa)
- rakeisuuskäyrä.

Tuotteen käsittelyvaatimuksena on kompostointi (esim. 55 °C, 14 vrk) tai vanhentaminen vähintään 5 vuotta. Tuote soveltuu käytettäväksi viherrakentamiseen, maise-mointiin sekä vilja- ja energiakasveille, perunalle ja juurikkaille varoaika 3 vuotta.

Käsittelyvaatimusten tarkoituksena on minimoida kasvitautiriski sekä vähentää merkittävästi helposti hajotettavan orgaanisen aineksen (kasvijätteen) määrää tuotteessa. Helposti hajotettava orgaaninen aines voi aiheuttaa mullassa hajuhaittoja ja epästabiilisuutta.

2.3.1.3

Lajittelutähteet

Lajittelutähteet muodostuvat epämuotoisista, pilaantuneista sekä ali- tai ylimittaisista perunoista tai juureksista. Edellä mainitut kokonaismultamäärään vaikuttavat viljelyn ja noston aikaiset tekijät vaikuttavat myös lajittelutähteiden määrään. Viljelyn tavoitteena on terve, varastossa säilyvä, tasakokoinen ja -muotoinen, kuorittavaksi soveltuva peruna tai juures. Kasvukauden aikaiset poikkeamat optimiolosuhteista näkyvätkin usein lajittelutähteiden lisääntymisenä. Riittävä viljelykierto ja kasvitau-

tien tai -tuholaisten kuormittamien viljelylohkojen välttäminen ovat keskeisiä hyvän raaka-aineen tuotantoedellytyksiä. Perunan varastotappio on ollut vuosittain noin 20 milj. kg ja eläimille syötettävän perunan osuus, joka muodostuneen osin lajittelutähteistä, noin 2–4 milj. kg. Juuresten osalta varastotappioiden määräksi on arvioitu 20–30 %. Jos arvioidaan porkkanan, punajuuren, lantun ja sipulin kokonaistuotannosta 50 % varastoitavan, niin lajittelutähdettä muodostuisi noin 10 milj. kg.

Hyvät varastointiolosuhteet vähentävät varastoinnin aikana pilaantuvien perunoiden ja juuresten määrää. Raaka-aineen varovainen käsittely ennen ja jälkeen varastoinnin vähentää pilaantumista ja vioittumista. Mahdollisimman moneen kokoluokkaan lajiteltu raaka-aine pystytään tehokkaasti hyödyntämään tuotannossa, mikä pienentää lajittelutähteiden määrää. On kuitenkin muistettava, että kuorimassa on hankalammin käsiteltävä jae kuin lajittelutähteet.

Lajittelutähteiden käyttöön ja ominaisuuksiin vaikuttaa, tehdäänkö lajittelu ennen vai jälkeen pesua. Mullan mukana siirtyy enemmän kasvintuhoajia kuin pestyssä lajittelutähteessä. Rehukäytössä multa vähentää kuorimassan käyttökelpoisuutta. Mikäli lajittelutähte on pahasti tautien pilaamaa, sille ei ole hyötykäyttöä.

2.3.1.4

Kuori- ja silmumassa

Kuorinnassa syntyy kuorimassaa 25–50 % juuresten kokonaismäärästä. Syksyllä sadonkorjuun jälkeen hävikki on 25–30 %, mutta keväällä lähestytään 50 % hävikkiä. Kuorimassan laatu riippuu käytettävästä kuorintamenetelmästä. Kuivakuorinnassa kuorimassa sisältää vain kuorittua raaka-ainetta. Siitä huolimatta kuorimassasta erottuu esimerkiksi läjityksessä nestettä. Märkäkuorinnassa kuorimassassa on raaka-aineen lisäksi vettä. Märkäkuorinnassa muodostuva kuorimassa on siten kosteaa (kuiva-ainepitoisuus 10–15 %). Perunan silmujen poistossa muodostuu käsin leikatun paloja, jotka yleisesti kootaan yhteen kuorimassan kanssa.

2.3.1.5

Jätteet

Mikäli kuori- ja silmumassa hyödynnetään esimerkiksi rehuna, sitä ei luokitella jätteeksi. Muilta osin kuorimolaitoksen jättejakeet vastaavat tavallisten pk-yritysten jätteitä. Erilaisten pakkausmateriaalien, kuorimokoneiden huollossa käytettävien aineiden yms. osalta syntyy pieniä määriä jakeita, jotka voidaan pääosin luokitella seka- tai energiajätteeksi. Paperit, pahvit, kartongit tai muovit voidaan paikkakunnasta riippuen toimittaa myös hyötyjätteenä edelleen prosessoitavaksi.

Yrityksissä syntyy myös pieniä määriä ongelmajätteitä. Loistelamput, paristot, öljyt jne. toimitetaan ongelmajättekeräykseen joko yrityksen omasta tai huoltoliikkeen toimesta.

2.3.2

Peruna- ja juureskuorimoiden jätevesien määrä ja laatu

Peruna- ja juureskuorimoilla muodostuvien jätevesien määrä ja laatu vaihtelee suuresti riippuen kuorittavasta raaka-aineesta, kuorintamenetelmästä, kuorintamäärästä ja veden käytöstä. Kuivakuorinnassa jätevesiä syntyy raaka-aineiden pesusta ja kivennerotuksesta, kuorittujen perunoiden ja juuresten huuhtelusta sekä tuotantotilojen ja koneiden pesusta. Märkäkuorinnassa jätevettä muodostuu myös kuorintavaiheessa. Kuorimoilla muodostuvien jätevesien määrä on yleensä 1–30 m³/tuotantopäivä. Jäteveden käsittelyssä on huomioitava myös tuotantotilojen saniteettitiloista tulevat jätevedet.

Lopputuotteen hygieeninen laatu edellyttää veden käyttöä useissa prosessin vaiheissa. Märkä- ja kuivakuorintaprosessissa käytettävän veden määrässä ei ole merkittävää eroa, jos kuivakuorintaprosessissa on huuhtelu heti kuorintalaitteen jälkeen ennen tarkastuspöytää. Jäteveden laatu näissä prosesseissa poikkeaa merkittävästi toisistaan. Märkäkuorinnassa kuorimassa sekoittuu jäteveden joukkoon. Kuivakuorintaprosessissa jäteveden joukkoon sekoittuu vain mm. tuotteista huuhdeltu ja tilojen ja laitteiden pesusta tuleva orgaaninen aine.

Esimerkkinä jäteveden ympäristökuormituksesta on kuivakuorintaprosessi, joka on varustettu kuorintalaitteiston jälkeisellä tuotehuuhtelulla. Kuorimolta tulevan jäteveden orgaanisen aineen pitoisuus (biologinen hapenkulutus, BOD_{7-ATU}) on keskimäärin $3\,000\text{ mgO}_2/\text{l}$ ja keskivirtaama 8 m^3 vuorokaudessa, jätevesikuormitukseksi saadaan $3\,000\text{ mg/l} * 8\,000\text{ l} = 24\,000\text{ g}$ vuorokaudessa. Tämä vastaa asukasvastineluvuksi laskettuna (AVL) 343 henkilön tuottamaa vuorokautista BOD_{7-ATU} -kuormitusta.

Peruna- ja juureskuorimotoiminnasta tuleville jätevesille on tyypillistä korkeat orgaanisen aineen pitoisuudet (korkeat BOD_{7-ATU} - sekä COD_{Cr} -pitoisuudet). Kuorimojätevedet ovat yleensä happamia, pH on tyypillisesti 4–5. Huomattava osa (75 %) orgaanisesta aineesta on liukoisessa muodossa. Jätevesissä on myös suhteellisen korkeat ravinnepitoisuudet. Kuorittaessa juureksen pinta rikkoutuu ja veden joukkoon vapautuu solunestettä. Perunan laimentamattoman solunesteen BOD_{7-ATU} -arvo on noin $31\,000\text{ mgO}_2/\text{l}$. Perunan kuivakuorinnasta aiheutuu jätevesiin 3–6 kg BOD_{7-ATU} /raaka-ainetonni ja perunan sekä porkkanan märkäkuorinnasta 5–15 kg/raaka-ainetonni.

Perunankuorimojätevesien käsittelyssä ongelmia aiheuttaa myös tärkkelys, joka laskeutuu nopeasti ja voi aiheuttaa lähes sementin kaltaisen saostuman pinnoille tai säiliöiden pohjalle. Tärkkelys saattaa aiheuttaa tukkeutumia putkistoissa ja viemäriverkostoissa. Märkäkuorinnassa putkistojen ja viemäreiden tukkeutuminen johtuu lähinnä jäteveden sisältämästä kuorimassasta. Kuorimassa aiheuttaa viemärien tukkeutumista etenkin, jos viemärien kaltevuus on pieni. Märkäkuorinnan jäteveden korkea kiintoainepitoisuus voi aiheuttaa lisäksi merkittäviä ongelmia suurillakin jätevedenpuhdistamoilla. Useimmat jätevedenpuhdistamot edellyttävät kuorimoilta tulevien jätevesien esikäsittelyä esim. kuorimassan poistamista jäteveden joukosta.

Toiminnassa muodostuvat jätevesijakeet:

Multavesi

Perunan ja juuresten pesussa syntyy jätevettä $0,2\text{--}0,3\text{ m}^3$ pestyä raaka-ainetonnia kohti. Multaveden kiintoainepitoisuus on korkea ja orgaanisen aineen pitoisuus on muuhun kuorimojäteveeten verrattuna suhteellisen alhainen, yleensä BOD_{7-ATU} on alle 200 mg/l . Sen kuormitus vastaa kuitenkin normaalin puhdistamoille tulevan yhdyskuntajäteveden kuormitusta.

Märkäkuorinnasta tulevat jätevedet

Märkäkuorinnassa kuorimassa ohjautuu jäteveden joukkoon, kun kuorimakoneessa käytettävä vesi sekoittuu kuorimassaan. Vettä käytetään usein myös kuorijätteen juoksuttamiseen. Kiinto- ja orgaanisen aineen pitoisuudet vedessä ovat korkeita.

Kuivakuorinnasta tulevat jätevedet

Kuivakuorinnan jäteveden määrä riippuu siitä, onko linja varustettu vesihuuh-telulla kuorintakoneen jälkeen. Huuhtelu lisää vedenkulutusta noin $50\text{ l/tuotantotunti/suutin}$. Yleisesti linjaan asetetaan 3 suutinta, jolloin vedenkulutus on $150\text{ l/tuotantotunti}$.

Perunan ja juuresten huuhteluviedet

Kuorinnan ja paloittelun eri vaiheissa raaka-aineet huuhdellaan. Huuhteluveteen joutuu jonkin verran kiintoainetta sekä orgaanisia aineita (mm. solunestettä, hiilihydraatteja mm. tärkkelystä ja orgaanisia happoja). Karkea kiintoaines poistetaan huuhteluviesistä asianmukaisilla lattiakaivoilla ja -sihdeillä.

Tilojen ja laitteiden pesuvedet

Tilojen ja laitteiden pesuvesien määrä vaihtelee suuresti riippuen tiloista, koneista ja toiminnan laadusta. Myös se, kuoritaanko laitoksessa yhtä vai useampaa juuresta, vaikuttaa pesuvesien määrään. Pesuvedet laimentavat väkeviä prosessivesiä. Lisäksi emäksiset pesuaineet neutraloivat prosessivesien happamuutta. Elintarviketeollisuudessa käytetyt pesuaineet ovat pääosin emäksisiä ja ne sisältävät desinfiioivia ainesosia. Pesun lisäksi joissakin yritysissä tuotantotilat desinfioidaan. Yleisimmin käytössä on klooria sisältäviä desinfiointiaineita, joiden klooripitoisuudet oikein annosteltuina ovat melko vähäisiä. Kloori saattaa aiheuttaa ongelmia biologisessa jätevedenpuhdistuksessa.

Lietteet

Saostussäiliöihin kertyy lietettä, joka on jätevedestä laskeutumalla tai saostuskemikaalien avulla erottunutta epäorgaanista ja orgaanista kiintoainetta. Biologisessa jäteveden puhdistuksessa syntyy jätevesilietettä, joka sisältää vettä sekä kiinteitä orgaanisia ja epäorgaanisia aineita. Lietteen määrä riippuu käsiteltävän jäteveden sisältämästä kiintoaineesta, orgaanisen aineen määrästä sekä lieteiästä. Lietettä muodostuu panosprosessissa noin 0,5 kg kuiva-aineena poistettua BOD_{7-ATU} kg kohti.

2.3.3

Pöly, melu ja haju

2.3.3.1

Pöly

Perunan ja juuresten käsittelystä ja jatkojalostuksesta ei aiheudu pölyhaittaa prosessitilojen ulkopuolella. Jos multaisten juuresten käsittely tehdään kuorimon yhteydessä, ns. multapuolelta saattaa levitä multapölyä myös tuotantotiloihin, etenkin, jos asiaa ei ole otettu huomioon tilasuunnittelussa. Pölyongelma on kuitenkin vältettävissä hankkimalla raaka-aineet jo valmiiksi harjattuina tai pestyinä sekä eriyttämällä multavihannesten käsittely ja kuorintaprosessin syöttösuppilo erilliseen tilaan. Liikenne aiheuttaa pölyhaittoja etenkin kestopäällystämättömillä teillä.

2.3.3.2

Melu

Prosesseista aiheutuvat meluongelmat ovat mahdollisia ainoastaan tuotantotiloissa. Prosessimelu voi olla työsuojelullisesti merkittävää ja siten huomioitava työntekijöiden suojarusteissa. Ympäristöä haittaavaa melua voi aiheuttaa lähinnä kuljetuksista aiheutuva liikenne. Eräät kuorimoista ovat sijoittuneet siten, että niiden kuljetusreitit läpäisevät läheisiä kylätaajamia. Näissä tapauksissa rekkaliikenteestä voi olla sekä melu- että pölyhaittoja. Rekka- ja kuorma-autoliikenne on minimoitavissa asianmukaisella tuotannosuunnittelulla. Myös suurempien jätevedenpuhdistamojen laitteistoista saattaa aiheutua melua esimerkiksi ilmastuslaitteista.

2.3.3.3

Haju

Perunan ja juuresten käsittelystä ja prosessoinnista ei normaalitilanteissa aiheudu hajuhaittoja, mutta puutteellisesta kuorimassan tai jätevesien käsittelystä voi tulla

pahojakin hajuhaittoja, koska kuorimassa ja jätevesi ovat erittäin hyviä kasvualustoja erilaisille mikro-organismeille. Lämpimässä säilytetyssä perunankuorimassassa käynnistyy mikrobitoiminta välittömästi. Mätänemisen mikrobireaktiot synnyttävät epämiellyttäviä hajuja.

Lajittelutähteiden ja kuorimassan kompostointi voi aiheuttaa hajuhaittoja ympäristöön mikäli se ei toimi asianmukaisesti. Kuorimassoja ja lajittelutähteitä läjitetään usein ilman seosainetta tai liian vähäistä seosainemäärää käyttäen, eikä massan sekoittamista ole toteutettu asianmukaisesti, jolloin hapettomissa olosuhteissa muodostuu pahan hajuisia yhdisteitä. Hajuhaittoja voi aiheutua myös läjitettäessä märkiä multajakeita, jotka sisältävät kasviperäisiä aineksia.

Yritysten nykyiset jätevesiratkaisut aiheuttavat usein hajupäästöjä. Käytössä on avoaltaita, joihin prosessista tulevat jätevedet kerätään. Vesiä johdetaan usein haja-asutusalueilla pieniin ojiin, joissa vesi kuivina aikoina seisoo paikallaan. Koska jätevedet sisältävät runsaasti orgaanista ainesta, mikrobitoiminta jätevesissä alkaa suotuisissa olosuhteissa lähes välittömästi. Jätevesien hapettomissa olosuhteissa tapahtuva hajoaminen aiheuttaa hajuhaittoja.

2.3.3.4

Muut ympäristökysymykset

Energiakustannukset vaihtelevat yrityksissä huomattavasti varastotilojen koon ja varastointikauden pituuden perusteella. Energiankulutus kylmävarastoinnissa riippuu siitä, paljonko lämpöenergiaa jäähdytyslaitteiden on siirrettävä pois varastosta. Lämpöenergiaa syntyy varastoitujen tuotteiden soluhengityksessä. Lisäksi energiatehokkuuteen vaikuttavat varastotilan eristys, ilmanvaihto ja valaistus. Energiakustannuksia voidaan vähentää esimerkiksi ilmanvaihdon lämmön talteenotolla.

Kuorimoiden käytössä on edelleen runsaasti vanhoja kylmälaitteita, joiden kylmäaineet ovat CFC- ja HCFC-freoniyhdisteitä. Nykyisin laitteistoissa suositaan kloorittomia kolmekomponenttiseoksia. Uudet kylmäaineet eivät ole haitallisia otsonikerrokselle, mutta ne ovat edelleen voimakkaita kasvihuonekaasuja. Kylmälaitevuoto muodostaa varastoinnin ympäristöriskin. Riski minimoidaan säännöllisillä kylmälaitteiden vuototarkastuksilla. Uusien määräysten mukaan vuototarkastukset tulee tehdä vähintään kerran vuodessa ja tarkastuksen tulee suorittaa Turvatekniikan keskuksen hyväksymän pätevyyden omaava kylmähuoltoilike. Kylmälaitteistosta ylläpidetään huoltopäiväkirjaa, johon merkitään kaikki huoltotoimenpiteet.

Kuorimon yhteydessä liikutellaan usein suuria raaka-aine- ja pakkausmääriä, joita ei pystytä säilyttämään sisätiloissa. Pihalla varastoitavat kuljetus- ja varastointilaitokset aiheuttavat lähinnä esteettistä haittaa. Laitosten pihapiirien epäjärjestys voi aiheuttaa valituksia.

2.4

Kiinteät jakeet ja niiden nykyinen käsittely

2.4.1

Multajakeet (kuivamulta ja multaliete)

Tällä hetkellä multajakeet joko varastoidaan lyhytaikaisesti esikäsitteilytilan lähelle tai levitetään pelloille. Varsinkin multalietettä voidaan säilyttää aumassa useita kuukausia tai jopa vuoden ajan, jotta lietteessä olevat kasvinosat hajoaisivat ja multa kuivuisi. Multalieteaumat on yleensä sijoitettu yrityksen läheisyyteen pelkälle maapohjalle, erityisiä pohjarakenteita tai valumavesien keräystä ei yleensä ole.

Multalietteestä mahdollisesti aiheutuvat ongelmat, rikkakasvien siementen, kasvitautien aiheuttajien ja tuholaisten osalta yleensä tiedostetaan, eikä lietettä levitetä perunan tai vihannesten viljelykierrossa oleville peltolohkoille. Kuorimojen multajakeiden määrät ovat yleensä niin vähäisiä, ettei multajakeista aiheudu pellolle merkittävää ravinnelisäystä. Vanhentaminen aumassa on mahdollinen menetelmä tuotteen stabiloimiseksi ja kasvintuhoajien vähentämiseksi, mutta saattaa aiheuttaa ongelmia sopivan aumapaikan löytämisessä. Lisäksi aumassa hajoavat kasvinosat voivat aiheuttaa hajuhaittoja.

2.4.2

Lajittelutähteet

Lajittelutähteet toimitetaan mahdollisuuksien mukaan rehuksi kotieläimille tai riistalle. Mikäli tätä mahdollisuutta ei ole ollut, lajittelutähteet on levitetty pellolle välittömästi tai varastoinnin jälkeen. Lajittelutähteistä kuten multalietteestäkin mahdollisesti aiheutuvat ongelmat ovat yleensä tiedossa niin, että lajittelutähteitäkään ei levitetä perunan tai vihannesten viljelykierrossa oleville peltolohkoille. Kotieläinten rehuksi toimitettuja lajittelutähteitä koskee rehulainsäädäntö ja rekisteröitymisvelvollisuus, joista kerrotaan tarkemmin kuorimassan rehukäytön yhteydessä luvussa 5.5.

Riistaruokinnassa on, samoin kuin peltolevityksessä, huomioitava rikkakasvien siemeniin ja kasvitauteihin liittyvät ongelmat. Varsinkin riistapellolle tulevat rikkakasvin siemenet voivat levitä riistaeläinten mukana laajalle alueelle. Riistaruokinnassa lajittelujätettä käytetään yleensä syksystä keväeseen.

Osa pakkaamoista toimittaa lajittelutähteensä edelleen prosessoitavaksi. Lajittelutähteitä hyödynnetään sekä etanolin valmistuksessa että erilaisten perunajalosteiden ja erikoistuotteiden valmistuksessa (mm. perunahiutaleet, uuniperunat, pyreet). Osa pakkaamoista ja kuorimoista toimittaa lajittelutähteensä kaatopaikoille, osa biojätteen käsittelylaitoksiin kompostoitavaksi tai kompostoi lajittelutähteet itse.

2.4.3

Kuorimassa

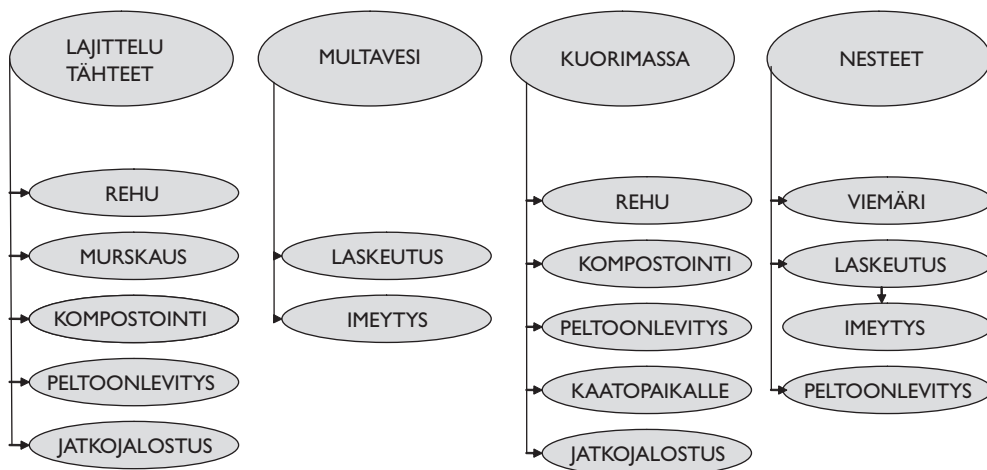
Kuorimassa toimitetaan mahdollisuuksien mukaan rehuksi kotieläimille. Yleistä on myös sen kuljettaminen välittömästi tai varastoinnin jälkeen pellolle. Kompostointi on tiloilla suhteellisen harvinaista, sen sijaan kuorimassaa toimitetaan käsiteltäväksi yrityksen ulkopuolisiin biojätteen käsittelylaitoksiin tai kaatopaikalle.

2.4.4

Biomassojen käsittely ja hyödyntäminen

Nykyiset kuorimoiden aumakäsittelyt eivät yleensä täytä kompostoinnille asetettavia vaatimuksia, vaan käsittely on läjitystä, jossa ei käytetä riittävästi seosaineita. Myös sekoittaminen on puutteellista, jolloin auma on hapettomassa tilassa. Asianmukaista kompostointia, jossa on vaatimusten mukaiset pohjarakenteet ja valumavesien keräily, ei juurikaan tiloilla nykyisin tehdä.

Biomassoja vastaanottavia ja käsitteleviä laitoksia ovat esimerkiksi kompostointi- ja mädätyslaitokset sekä etanoli- ja rehuteollisuus. Ruotsissa on kuorimojen biomassoja käytetty myös jätevedenpuhdistamoilla typenpoiston hiililähteenä denitrifikaatiovaiheessa. Kompostointiin kuorimassan kuiva-ainepitoisuus on usein liian alhainen ilman seosainelisäystä. Biomassojen laitospölyyn toimittamisen esteenä ovat usein kuljetuskustannukset ja käsittelymaksut.



Kuva 6. Käytössä olevat sivuvirtojen käsittelytavat.

2.5

Käytössä olevat jätevesien käsittelytekniikat

Kuorimot sijaitsevat yleensä haja-asutusalueilla kunnallisen viemäriverkoston ulkopuolella. Niiden jätevesien käsittely on yleensä toteutettu useissa perättäisissä sako-kaivoissa tai laskeutusaltaissa. Selkeytyksen jälkeen jätevedet johdetaan tavallisesti ojaan. Muutamat kuorimot levittävät jätevedet sulan maan aikana pelloille, jolloin talviajan jätevedet kerätään säiliöön.

Mikäli laitos sijaitsee viemäröidyllä alueella, johdetaan jätevedet puhdistamolle. Puhdistamot voivat vaatia kuorimojätevesien esikäsittelyä ennen veden johtamista viemäriin.

2.5.1

Esikäsittely

Jätevesien esikäsittelyn tarkoituksena on niiden virtaaman ja laadun (esim. lämpötilan ja pH:n) tasaaminen sekä kiintoainepitoisuuden vähentäminen. Monilla laitoksilla ei jätevesien esikäsittelyn lisäksi ole muuta jätevesien käsittelyä.

Tavallisin jätevesien esikäsittelymenetelmä on kiintoaineen erotus laskeutusaltaissa. Puhdistusteho fosforille, typelle ja orgaaniselle aineelle on vähäinen. Useimmiten tiloilla käytetään saostussäiliötä, joka voi olla betonirengaskaivo tai tasausallas, joskus myös lujitemuovinen säiliö tai allas.

2.5.2

Biologinen jätevedenkäsittely

Perunaa ja juureksia käsittelevissä yrityksissä on ollut käytössä v. 2003–2006 joitakin biologisia puhdistamoita, jotka ovat olleet lähinnä testilaitteistoja. Niiden toimivuudessa ja puhdistustehossa on ollut puutteita.

2.5.3

Puhdistus yhdyskunnan puhdistamolla

Taajamissa sijaitsevat kuorimot johtavat tavallisesti jätevetensä yhdyskunnan puhdistamolle. Kuorimoiden jätevesien orgaaninen kuormitus on suuri, mikä edellyttää yhdyskunnan puhdistamolta suurta käsittelykapasiteettia.

2.5.4

Jätevesien varastointi ja lannoituskäyttö

Joillakin tiloilla käytetään kuorimojätevesiä lannoitukseen. Jätevedet varastoidaan talvikuukausien ajan esim. lietesäiliöön ja levitetään pellolle kevään, kesän ja syksyn aikana.

Jätevesiin, joissa on korkeat orgaanisen aineen ja ravinteiden pitoisuudet, tulee lannoituskäytössä soveltaa valtioneuvoston asetusta 931/2000 (asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta). Ravinnepitoisia vesiä ei saa levittää routaantuneeseen, lumipeitteiseen tai veden kyllästämään maahan.

2.5.5

Maasuodatus, lammikko-, kosteikko- ja juurakkopuhdistamo

Joissakin kuorimoissa käytetään maasuodatusta tai muuta maaperäkäsittelyä. Niiden puhdistusteho ei riitä paljon orgaanista ainetta sisältäville kuorimovesille. Orgaaninen aine tukkii suodattimen nopeasti ja sen käyttöikä on lyhyt. Jätevesien jälkikäsittelyssä (esim. biologisen puhdistuksen jälkeen) tai juuresten pesuvesien käsittelyssä oikein mitoitettu maasuodatin voi olla käyttökelpoinen ratkaisu.

Jäteveden puhdistuminen biologisissa lammikoissa tapahtuu pääasiassa samalla tavalla kuin luonnon vesistöissä. Paljon orgaanista ainetta sisältäville jätevesille näiden puhdistusteho on riittämätön, erityisesti kylmänä vuodenaikana.

2.5.6

Jätevesilietteen käsittely

Saostussäiliöihin kertyy lietettä, joka on jätevedestä laskeutumalla tai saostuskemikaalien avulla erottunutta epäorgaanista ja orgaanista kiintoainetta. Myös biologisessa jäteveden puhdistuksessa syntyy jätevesilietettä. Lietteen määrä riippuu käsiteltävän jäteveden sisältämästä kiintoaineesta, orgaanisen aineen määrästä sekä lieteiästä. Biologis-kemiallisessa panosprosessissa syntyy lietettä (ka.) noin 0,5 kg poistettua BOD kg kohti, biofilmireaktorilla lietteen tuotto on hieman vähäisempää.

Lietteen käsittelyllä pyritään pienentämään lietteen tilavuutta sekä muuttamaan sen koostumusta jatkokäyttöön sopivaksi. Kuorimoilta tuleva liete voidaan toimittaa kunnalliselle jätevedenkäsittelylaitokselle tai laskeuttaa erillisessä laskeutusaltaassa ja levittää tilan omille pelloille. Peltolevityksessä täytyy kuitenkin huomioida mm. sallitut levitysaikat. Jos kuorimolta tulevien jätevesien kanssa käsitellään myös asumajätevesiä, tällainen liete on ennen maatalouskäyttöä käsiteltävä hajuhaittojen sekä taudinaiheuttajien vähentämiseksi. Tällaisia menetelmiä ovat mm. kalkkistabilointi, kompostointi, biokaasulaitoksella tapahtuva mädätys sekä terminen kuivaus (MMM 2915/835/2005).

Kunnan jäteveden puhdistamolla lietteet tulisi käsitellä ensisijaisesti puhdistamolietteen mukana ja toissijaisesti puhdistamon vesiprosessissa.

Lietettä kompostoitaessa on sen sekaan ensin lisättävä seosainetta (esim. lehtipuu-haketta, olkimurskaa, turvetta tai niiden seosta). Sekoitukseen on käytettävissä erilaisia laitteita, esim. Lietu -sekoitin turpeen ja lietteen sekoittamiseen. Sekoituksen voi

tehdä myös traktorin perään kytkettävässä käytössä poistetussa rehusekoittimessa etukuormaajaan liitetyn seulamurskainkauhan avulla, jolloin olkipaalin hajoittamiseen ei tarvita erillistä olkisirppuria.

3 Nykyiset kulutus- ja päästötasot

3.1

Kulutustasot

Kuorimoiden kulutus- ja päästötasoihin vaikuttavat monet raaka-aine- ja toimintaympäristökijät. Tuotteen valmistuksessa raaka-ainekohtaisesti syntyy erilaisia päästöjä ja sivuvirtoja, joista osa on uudelleen hyödynnettäviä ja osasta muodostuu jätettä. Päästöjen määrään vaikuttavat käytettävän raaka-aineen laatu, lajike, käsittelytavat, käytössä olevat laitteet ja menetelmät.

Yrityksen toimintatapa ja -ympäristö vaikuttavat energian ja veden kulutukseen ja muiden kiinteitten jätteiden, kuten pahvi-, muovi-, puu- ja sekajätteen määrään.

Tähän raporttiin on koottu satunnaisesti 8 kuorimoyrityksestä esimerkkejä yritys-kohtaisista kulutustasoista.

3.1.1

Raaka-aineen kulutus

Kuorimoiden raaka-ainekulutus myyntituotekiloa kohti vaihtelee yritys-kohtaisesti suuresti riippuen sen käyttämästä perunasta tai juureksesta (porkkana, lanttu), raaka-aineen laadusta, kone- ja laitesäädöistä, tuotteen muotoilutarpeesta ja käytössä olevasta työvoiman määrästä. Erityinen merkitys on käytettävän raaka-aineen laadulla, josta on kerrottu tarkemmin kohdissa 2.1 ja 5.1.

Taulukossa 4 on esitetty neljän eri kokoluokan ja tyyppisen yrityksen raaka-aineen kulutustasot, valmiiden tuotteiden ja syntyvän kuorijätteen määrät. Vaihtelut voivat olla suuret eri yritysten välillä. Kuorintahävikki voi vaihdella 25–70 % sisään syötettävän raaka-aineen määrästä ja vuodenajasta riippuen. Siten raaka-aineen kulutus on 1,3–2,5 -kertainen tuotteen määrään verrattuna. Tällöin tuhatta kuorittua tuotekiloa kohti kuluu raaka-ainetta 1 300–2 500 kg hävikistä riippuen. Syntynyt hävikki tuottaa yhtä moninkertaisen sivuvirtamäärän. Taulukon yritys-kohtaiset keskimääräiset raaka-ainehävikit vuodessa vaihtelevat 38–53 % välillä, keskimääräisen hävikin ollessa 44 %. Taulukosta voidaan nähdä, että kuorimon koko ei vaikuta ratkaisevasti hävikin määrään tuotettua tonnia kohti.

Taulukko 4.

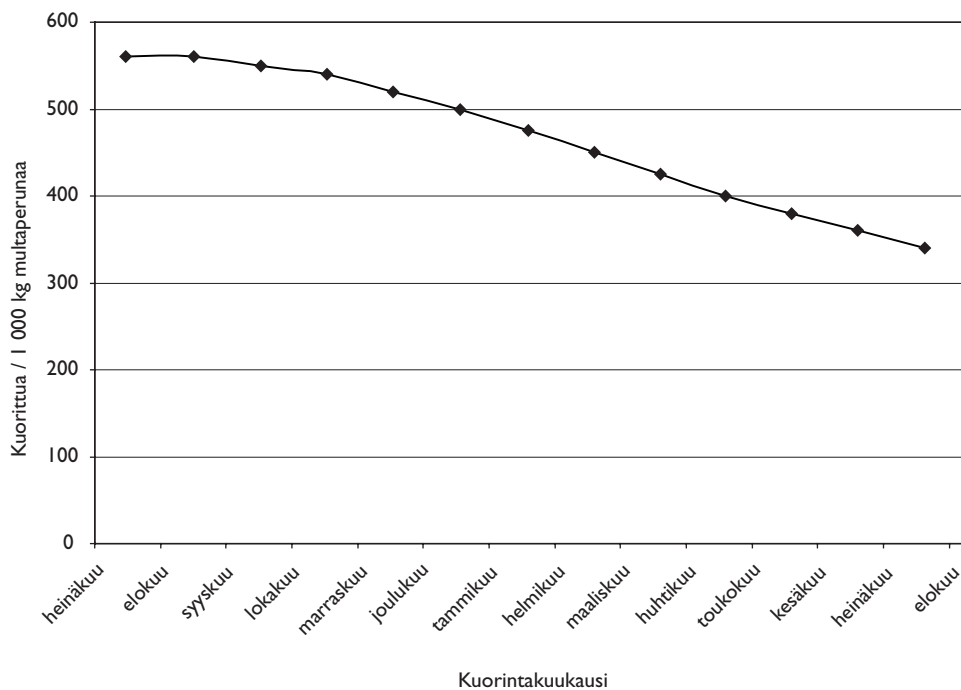
Yritys-kohtaisia raaka-aineen kulutustasoja perunaa kuorivissa yrityksissä.

	Raaka-ainemäärä (t)	Valmiiden tuotteiden määrä (t)	Syntyvän kuorijätteen määrä (t)	Hävikki (%)
Yritys 1	130	80	50	38
Yritys 2	572	268	304	53
Yritys 3	2 000	1 200	800	40
Yritys 4	800	450	350	44

Raaka-aineen kulutukseen vaikuttaa oleellisesti toimintaympäristön ja laadun lisäksi vuodenaika. Kuvassa 7 esitetään kuoritun tuotteen saannon ja kuorintahävikin muutosta eri vuodenaikoina. Varastokauden aikana lähestyttäessä uutta kasvukautta saanto pienenee ja hävikin määrä kasvaa. Kun syksyllä noston jälkeen saanto on 550 kg 1000 raaka-ainekiloa kohti, niin keväällä se on 350 kg.

Kuvan esimerkissä raaka-aineeksi on valittu oikea lajike, joka on nostettu ja varastoitu hyvin. Siitä huolimatta kuorintahävikki voi olla jopa 70 % juuri ennen uuden satokauden alkua. Mikäli raaka-aine ei ole hyvälaatuista, pilaantuminen tapahtuu nopeammin ja hävikki voi olla tätäkin suurempi.

Taulukossa 5 on esitetty kahden juureksia kuorivan yrityksen raaka-aineen kulutus, valmiiden tuotteiden ja syntyvän kuorijätteen määrät. Luvuista näkee, että hävikit ovat selvästi pienempiä kuin perunaa kuorivissa yrityksissä. Juureksia käsittelevissä yrityksissä hävikkivaihtelut eivät ole suuret, koska yrityksissä käsittelyprosessit ovat samantyyppisiä. Sen sijaan eri vuodenaikat vaikuttavat erittäin paljon raaka-aineen kulutukseen ja sitä kautta jätteen määrään. Juuresten varastointia, eritoten porkkanan kohdalla, ei voida toteuttaa ympärivuotisena. Niinpä kevättalvella hävikki voi olla kaksin- jopa kolminkertainen syksyyn verrattuna. Ajankohta vaikuttaa lisäksi pesusta syntyvien multaisien pesuvesien määrään merkittävästi.



Kuva 7. Kuoritun perunan saanto varastointiajan funktiona. Kesäaikana kuoritaan pääsääntöisesti muusiperunaa uudenperunan vallatessa annosperunan tarpeen. Lisäksi kesällä monet isot asiakkaat koulut ja työmaaruokalot ovat lomalla, joten varastoitavat ja kuorittavat määrät vähäisiä.

Taulukko 5. Raaka-aineen kulutustasoja juureksia kuorivissa yrityksissä.

	Raaka-ainemäärä (t)	Valmiiden tuotteiden määrä (t)	Syntyvä kuorijätteen määrä (t)	Hävikki (%)
Yritys 5	1 000	700	300	30
Yritys 6	2 140	1 578	562	26

3.1.2

Energia

Energian kokonaiskulutustasot eivät vaihtelee kovin merkittävästi lämmityksen ja prosessikoneitten tarvitseman energian suhteen neliometriä kohti. Yrityskohtaiset erot syntyvät siitä, kuinka kauan raaka-aineita varastoidaan, onko käytössä kylmä-laitteet ja miten kulutukset on mitattavissa. Joillakin yrityksillä energiankulutusluvut sisältävät asuntojen energiankäytön. Kylmätilojen tarve ja niiden käyttö eri vuodenaikoina on hyvin yrityskohtaista. Energian kulutukseen vaikuttaa myös rakennustapa ja tilaratkaisut.

Sähköenergian kulutus öljylämmitteisissä yrityksissä vaihtelee 25–40 kWh kuorittua tonnia kohti. Sähköllä lämmitettävissä yrityksissä keskimääräinen sähköenergian kulutus vaihtelee 140–225 kWh kuorittua tonnia kohti. Yrityksissä missä varastoidaan raaka-aineet ympärivuotisesti ja varastot on varustettuna kylmäkoneilla, energian kulutus voi olla 400–500 kWh tuotettua tonnia kohti.

3.1.3

Veden käyttö ja vesitase

Yrityksen tapa hankkia vesi, prosessimenetelmä ja tuotteen toimitustapa vaikuttavat yrityskohtaiseen veden käyttöön. Silloin, kun vesi hankitaan omasta kaivosta, ei veden kulutukseen kiinnitetä niin suurta huomiota kuin ostettaessa vesi vesilaitoksilta. Tästä syystä yrityskohtainen veden käyttö ja käytöstä syntyvät jätevesimäärät voivat vaihdella merkittävästi valmista tuotetonna kohti. Taulukossa 6 on esitetty esimerkkejä yritysten veden käytöstä perunaa käsittelevissä laitoksissa.

Perunaa jalostavat yritykset käyttävät vettä 1,2–2,6 m³ tuotetonna kohti (keskiarvo 2,0 m³). Vaihtelut johtuvat käytettävästä kuorintamenetelmästä ja yrityksen toimintatavoista. Yritys 4 on otettu mukaan havainnollistamaan veden kulutuksen suuria eroja. Tässä yrityksessä vettä käytetään myös muiden kuin kuorimotilojen pesuihin eikä veden käyttöä seurata kuin satunnaisesti.

Juureksia käsittelevillä laitoksilla veden käytön erot voivat olla paljon suurempia. Erot johtuvat kuorittavan raaka-aineen laadusta sekä siitä tulevatko raaka-aineet multaisina vai pestyinä. Yritysten toimintatavat ja tilat vaikuttavat kulutusmääriin.

Taulukossa 7 on esitetty juureksia kuorivien yritysten vedenkäyttöä. Silloin kun raaka-aineet tulevat kuorimoille valmiiksi lajiteltuina ja pestyinä (taulukossa yritys 6), keskimääräinen veden kulutus on n. 0,3–0,5 m³ tuotettua tonnia kohti. Mikäli yritys lajittelee ja pesee raaka-aineet, veden kulutus on n. 4,0 m³ tuotettua tonnia kohti.

Taulukko 6.

Vedenkäyttö perunaa käsittelevissä ja jatkojalostavissa yrityksissä.

	m ³ /a	m ³ / t valmista tuotetta
Yritys 1	208	2,6
Yritys 2	600	2,2
Yritys 3	1 500	1,25
Yritys 4	6 570	14,6

Taulukko 7.

Vedenkäyttö juureksia käsittelevissä ja jatkojalostavissa yrityksissä.

	m ³	m ³ / t valmista tuotetta
Yritys 5	2 600	3,7
Yritys 6	500	0,32
Yritys 7	950	4,4

Juureksia jatkojalostavien yritysten kohdalla toimintatapa näkyy selvästi vesitaseessa. Yritykset 5 ja 7 pesevät ja lajittelevat tuotteet itse ennen kuorintaa ja yritys 6 ostaa edelleen jalostettavat tuotteet valmiiksi käsiteltyinä. On huomattava, että yrityksissä 5 ja 7 syntyy pesuvesien lisäksi huomattava määrä lajittelutähteitä. Juuresten prosessoinnissa syntyvä kokonaissivurtojen määrä (kts. taulukko 5 ja 7) on selvästi vähäisempi (kts. taulukot 4 ja 6) kuin perunoiden käsittelyssä.

3.2

Nykyiset päästötasot

3.2.1

Päästöt vesiin

Kuorimot sijaitsevat pääosin haja-asutusalueella etäällä yhdyskuntapuhdistamoista. Pääosalla kuorimoita jätevesien käsittely on vielä ratkaisematta. Vuosien 2003–2006 aikana asennettiin muutamia yrityskohtaisia panospuhdistamoita, joiden puhdistustehoa seurattiin tämän raportin laadinnan yhteydessä. Kaikkien laitosten toimivuudessa ja puhdistustehossa oli ainakin vähäisiä puutteita. Puutteet johtuivat lähinnä puhdistamoiden mitoituksista.

Taulukossa 8 on esitetty jäteveden laatuvaihteluja märkä- ja kuivakuorinnassa ja taulukossa 9 BOD- ja fosforikuormitusten tasoa esimerkkiyrityksissä.

Yrityksen jäteveden aiheuttamaa ympäristökuormitus voidaan laskea asukasvas-tineluvuiksi. Yhden asukkaan keskimääräinen vuorokautinen kuormitus on asetuk-sen 542/2003 (haja-asutuksen talousjätevesien käsittelyä koskeva asetus) mukaan seuraava (jätevedenpuhdistamojen mitoituksessa käytetään yleensä vähän näistä poikkeavia arvoja):

- fosfori: 2,2 g/asukas/vrk
- typpi: 14 g/asukas/vrk
- BOD₇: 50 g/asukas/vrk.

Taulukko 8.

Jäteveden laatuvaihtelut perunan märkä- ja kuivakuorinnassa (Lammentausta ja Oksjoki, 2004).

	pH	BOD _{7-ATU} mg/l	COD _{Cr} mg/l	Fosfori mg/l	Typpi mg/l
Märkäkuorinta	4,3–5,0	4 000–8 000	5 000–10 000	60–80	150–300
Kuivakuorinta	4,3–5,2	1 000–2 000	1 500–3 000	15–25	50–100

Taulukko 9.

Edellisten esimerkkiyritysten BOD- ja fosforikuormitukset (Lammentausta ja Oksjoki, 2004).

BOD ₇					
	Kuorittua t/d	Vesimäärä m ³ /t kuorittua	BOD _{7-ATU} -pitoisuus mg/l	BOD _{7-ATU} kg/t kuorittua	BOD _{7-ATU} kg/d
Märkäkuorinta	2,0	3,5	6 000	21,0	42,0
Kuivakuorinta	6,5	3,1	1 500	4,7	30,2
Fosfori					
	Kuorittua t/d	Vesimäärä m ³ /t kuorittua	Fosforipitoisuus mg/l	Fosfori g/t kuorittua	Fosfori g/d
Märkäkuorinta	2,0	3,5	70	245,0	490,0
Kuivakuorinta	6,5	3,1	20	62,0	403,0

Esimerkkiyritys tuottaa jätevettä 1 500 m³/a. Tuotantopäiviä on 250 vuodessa. Yritys tuottaa jätevettä siten 6 m³/tuotantopäivä. Jätevesianalyysin mukaan jäteveden fosforipitoisuus on 35 mg/l, typpi 188 mg/l ja BOD_{7-ATU} on 3 100 mg/l. Taulukkoon 10 on laskettu analyysiarvojen asukasvastineluvut.

Taulukon päästöarvot on laskettu kertomalla pitoisuudet jäteveden määrällä. Asukasvastineluku saadaan jakamalla päästö yksittäisen asukkaan kuormitusluvulla. Kuten taulukosta voidaan todeta, kuorimon jätevesikuormitus vastaa biologisen hapenkulutuksen osalta suurehkon kylän tuottamaa kuormitusta.

Talousjätevesiasetuksen mukaan puhdistusvaatimukset ovat fosforille 85 %, tyypelle 40 % ja biologiselle hapenkulutukselle 90 %. Jos lasketaan, että veden kulutus on 150 l vettä/asukas vuorokaudessa, käsitellyn jäteveden pitoisuudet saavat talousjätevesiasetuksen mukaan olla enintään seuraavat:

- fosfori: 15 % * 2,2 g/asukas/vrk : 150 l/vrk = 2,2 mg/l
- typpi: 60 % * 14 g/asukas/vrk : 150 l/vrk = 56 mg/l
- BOD: 10 % * 50 g/asukas/vrk : 150 l/vrk = 33 mg/l.

Taulukko 10.
Yrityksen jäteveden asukasvastineluvut.

	Jätevesianalyysi mg/l	Vesimäärä l/vrk	Päästö g/vrk	Yksittäinen asukas g/vrk	Yrityksen asukasvastineluku
Fosfori	35	6 000	210	2,2	95 asukasta
Typpi	188	6 000	1 128	14	81 asukasta
BOD _{7-ATU}	3 100	6 000	18 600	50	372 asukasta

3.2.2

Ympäristöasioiden hallinta

Ympäristövaikutusten hallinta on osa maatilojen laatutyötä. Elintarviketalouden laatustrategian mukaisesti elintarvikkeet on tuotettava viljelyalueilla, joiden puhtaus tunnetaan. Suuri osa maataloista on sitoutunut kansalliseen ympäristöohjelmaan. Tähän kuuluvia seikkoja ovat mm. lannoitteiden oikea käyttö, lannoitteiden käytön vähentäminen, valtaojien ja vesistöjen varsien suojakaistat jne. Maatiloja on kannustettu laatutyöhön mm. viranomaisten ja asiakkaiden taholta. Kymmenen viime vuoden ajan myös elintarviketeollisuuteen on rakennettu laatuja järjestelmiä. Ympäristöjohtamisjärjestelmät ovat osa jokapäiväistä yritystoimintaa vasta vain isoimmassa elintarviketehtaissa.

Vaikka jo mm. jätelaki edellyttää yrityksiltä tiettyä ympäristövaikutusten seuraamista, niiden systemaattinen tarkkailu ei ole vielä toistaiseksi ollut osa kuorimoiden normaalia toimintaa. Jätteiden lajitteluun tai jätemäärien vähentämiseen, energian kulutukseen tai käytetyn veden määrään on kiinnitetty huomiota lähinnä kustannussyistä.

Kaupan keskusliikkeet ovat olleet aktiivisia ympäristökuormituksensa vähentäjiä. Oman toimintansa kehittämisen yhteydessä ne ovat asettaneet vaatimuksia myös tavarantoimittajilleen. Toistaiseksi keskusliikkeet eivät vielä ole vaatineet virallista ympäristöjärjestelmää esimerkiksi perunan kauppakunnostajilta. Kauppaa varten kauppakunnostajien on kuitenkin ollut laadittava vuosittainen ympäristöraportti, johon on koottu ko. tavarantoimittajan ympäristövaikutusten tunnusluvut. Oletettavaa on, että samanlainen ympäristöaktiivisuus nousee myös muissa asiakasryhmissä.

4 Päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailu

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan arvioinnissa otetaan huomioon mm. toiminnassa syntyvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus. Ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaisesti toiminnan harjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Ympäristölupahakemuksen tulee sisältää tiedot toiminnan käyttötarkkailusta ja valvonnasta sekä ympäristöön kohdistuvien päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailusta. Lupahakemukseen tulee liittää ehdotus tarkkailun järjestämisestä.

Tarvittavan tarkkailun laajuuteen vaikuttavat tarkasteltavan toiminnan laajuus, käytetyn tuotantotekniikan taso, tuotantolaitoksen sijainti, paikalliset olosuhteet ja toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset. Kuorimoiden tämän hetkinen käyttö- ja päästötarkkailu vaihtelee laitoksittain. Perunoita ja juureksia käsittelevissä ja kuorivissa yrityksissä käyttötarkkailun suorittaa yleensä tuotantolaitos itse. Tuotantolaitoksen on nimettävä tarkkailusta vastaava henkilö.

Haja-asutusalueella sijaitsevat yritykset ovat usein käyttöveden osalta omavaraisia. Tällöin ei ole ollut tarvetta asentaa prosesseihin esim. vesimittareita. Myös muiden tuotannosta syntyvien jakeiden käyttö- ja päästötarkkailu on vielä vähäistä ja tietoja on niukasti saatavilla. Kuorimoiden ja juuresten jalostusyritysten lupakäsittelyä varten toiminnanharjoittajan on kerättävä tiedot tuotannosta ja sen päästöistä, esimerkiksi Liitteen 2 avulla.

4.1

Omavalvonta ja käyttötarkkailu

Omavalvonnalla tarkoitetaan lakisääteistä laadun ja ennen kaikkea tuoteturvallisuuden valvontaa elintarvikeyrityksissä. Omavalvonnan tarkoituksena on varmistaa, että elintarvikkeet ovat kuluttajille turvallisia ja täyttävät niihin kohdistuvat odotukset. Lisäksi omavalvonnalla varmistetaan elintarvikelainsäädännön määräysten noudattaminen. Elintarvikelain mukaan toiminnanharjoittajan on tunnettava elintarvikkeiden käsittelyyn liittyvät hygieeniset vaarat ja laadittava kirjallinen omavalvontaohjelma, jolla vaarat poistetaan ja riskit minimoidaan. Uuden 1.3.2006 voimaan tulleen elintarvikelain mukaisesti omavalvontajärjestelmä tulee rakentaa vaarojen riskianalyysin HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) mukaisesti.

Omavalvonta on yrityksen omaa toimintaa, jonka toteutumisen tarkastaa kunnan terveysviranomainen. Omavalvonta keskittyy tuoteturvallisuuden takaamiseen ja turvallisuusriskien hallintaan. Siihen liittyvä prosessitarkkailu sisältää useimmissa yrityksissä vain tuotteen valmistukseen liittyviä seurantakohteita. Yritys seuraa ja tallentaa tietoja esimerkiksi käyntiajoista ja prosessilämpötiloista.

Omavalvonta sisältää myös vastaanotettujen raaka-aineiden laadunseurannan. Omavalvonnan dokumentteja ovat siis mm. luettelo tavarantoimittajista, ostoraaka-

aineiden rahtikirjat jne. Raaka-aineiden jäljitettävyyden on tärkeä osa omavalvontaa. Omavalvontaohjelman pitäisi sisältää myös yrityksen koneiden ja laitteiden ennakkohuoltosuunnitelman, jolla varmistetaan niiden prosessitoimivuus ja estetään ennakkoon laiterikoista aiheutuvat ongelmatilanteet. Siivoussuunnitelmaan on kirjattuna prosessitilojen siivousohjelma; mitä pestään, kuinka usein ja millä pesuaineilla.

Tiettyjen tunnuslukujen seuranta on olennaista yritystoiminnan kehityksen kannalta. Tuotannon laajentuessa eri tuotantovuosien toiminnan onnistumisen vertailu ei onnistu ilman ko. tunnuslukuja. Tunnusluvut auttavat hahmottamaan myös kuorimon ympäristökuormituksen suuntaa. Tällaisia tunnuslukuja voivat olla esimerkiksi hävikkiprosentti sekä veden kulutus, energian kulutus ja kiintojätteen määrä tuotettua tuotekiloa kohti.

Perunoita ja juureksia käsittelevien yritysten on tehostettava ja systematisoitava omavalvontaa täydentävää käyttötarkkailua. Käyttötarkkailutiedot on löydettävissä kaikista yrityksistä. Tietojen kerääminen vaatii vain eri tietojen yhdistämistä. Käyttötarkkailussa kerättäviä tietoja ovat mm. raaka-aineen määrä ja laatu, tuotantomäärä, veden ja kemikaalien (lähinnä pesuaineiden) kulutus, toiminnassa syntyvien jätteiden määrä, laatu ja käsittely sekä häiriö- ja muut poikkeukselliset tilanteet.

Jätevedenpuhdistamon toimintaa tulee seurata käyttötarkkailulla. Puhdistamolle on nimettävä puhdistamosta vastaava hoitaja, joka kirjaa tarkkailutietoihin mm. tekemänsä havainnot ja mittaukset, puhdistamon jatkuvatoimisten mittareiden näyttölukemat sekä mahdollisen automaatiojärjestelmän tallentamat käyttötiedot. Hoitaja voi pienyrityksessä olla yrittäjä itse tai joku muu yrityksessä työskentelevä. Hoitajalta edellytetään perehtymistä jäteveden puhdistusprosessiin ja laitteiston toimintaan. Jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailussa seurataan mm. tulevan ja käsitellyn veden määriä, ilmastuksen happipitoisuutta, selkeytyksen toimivuutta, kemikaaliannostuksia ja sähkönkulutusta.

Lannoitevalmistelaki (539/2006) edellyttää kaikilta lannoitevalmisteita markkinoille saattavilta toimijoilta myös omavalvontaa. Tämä velvoite koskee siis toimijoita, jotka tuotteistavat multajätteistä tai kuorimon kasvijätteistä tai lietteistä lannoitteita, maanparannusaineita tai kasvuvalustoja. Lannoitteiden ja maanparannusaineiden valmistajien on lisäksi haettava laitoshyväksyntä Evirasta.

4.2

Päästötarkkailu

Perunoita ja juureksia käsittelevien ja jatkojalostavien yritysten merkittävimmät ympäristövaikutukset aiheutuvat jätevesistä sekä prosessin sivuvirroista aiheutuvista päästöistä. Jätevedenpuhdistamon kuormitustarkkailu perustuu lupamääräyksiin ja lupaviranomaisen hyväksymään tarkkailuohjelmaan. Kuormitustarkkailunäytteet otetaan tarkkailuohjelmien mukaisesti vähintään kerran kalenterivuodessa.

Lähtevän vesimäärän selvittämiseksi jokainen laitos tulee varustaa käyttövesimittarilla. Vesimittarin lukema tulee kirjata muistiin vähintään kerran kuukaudessa ja aina kokoomanäytteen keräämisen yhteydessä jätevesikuormituksen laskemiseksi. Jätevedenpuhdistamon kuormitustarkkailussa näytteet otetaan puhdistamolle tulevasta vedestä ja puhdistamolta lähtevästä vedestä. Näytteet kerätään siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin jäteveden keskimääräistä laatua. Tämä edellyttää kokoomanäytteiden keräämistä vuorokauden tai useamman toimintapäivän aikana veden laatuvaihtelujen tasaamiseksi. Kokoomanäytettä kerätessä on huomioitava osanäytteiden oikea säilytyslämpötila. Ohjeet näytteenottoon ja osanäytteiden säilyttämiseen saa tutkimuksen suorittavalta laboratoriolta.

Kuormitustarkkailunäytteistä määritetään kaikilla näytteenottokerroilla ympäristölupapäätöksen lupamääräyksissä edellytetyt parametrit. Yleisesti kuorimoilta vaadittavat määritykset sekä tulevasta että lähtevästä vedestä ovat:

- Biologinen hapenkulutus (BOD_{7-ATU})
- Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Cr})
- pH
- Kiintoaine
- Kokonaistyyppi
- Kokonaisfosfori.

4.3

Ympäristövaikutusten tarkkailu

Yrityksen sijainti vaikuttaa merkittävästi ympäristövaikutusten tarkkailun laajuuteen. Ympäristölupapäätöksessä voidaan yritys velvoittaa seuraamaan purkuvesistön vedenlaatua säännöllisin näytteenotoin hyväksytyyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailun suorittaa julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos. Mikäli purkuvesistössä on muita kuormittajia, tarkkailu tehdään usein yhteistarkkailuna. Tarkkailun kustannukset peritään kuormittajilta. Laitoksilta voidaan edellyttää myös pohjavesien tarkkailua.

Yrityksellä on välitön ilmoitusvelvollisuus kaikissa satunnaispäästöissä, mikäli maaperään tai vesistöön joutuu tai uhkaa joutua öljyä, myrkyllisiä aineita tai laadultaan tai määrältään tavanomaisesta poikkeavaa jätettä tai jätevettä.

4.4

Raportointi

Tarkkailutulokset tulee heti niiden valmistuttua toimittaa valvontaviranomaiselle. Lisäksi laitoksilta edellytetään vuosittaista raportointia. Ympäristökeskuksille tehtävä vuosiraportointi tulee soveltuvin osin tehdä sähköisesti. Raportointia edellytetään ainakin seuraavista asioista:

- tiedot tuotannosta, käytetyistä raaka-aineista ja energiankulutuksesta
- yhteenveto kaikista toiminnassa syntyvistä jätteistä, niiden laadusta ja määristä sekä kuljetus- ja käsittelytavoista ja loppusijoituksesta
- tiedot vedenkulutuksesta sekä jäteveden määrästä, laadusta ja jätevesien käsittelystä
- tiedot häiriötilanteista sekä niiden aiheuttamista päästöistä ja ympäristövaikutuksista
- tiedot vuoden aikana toteutetuista ja suunnitteilla olevista muutoksista toiminnassa, laitteistossa sekä jätteiden ja jäteveden käsittelystä.

5 Parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittämisessä huomioon otettavat tekniikat ja menetelmät

5.1

Raaka-aineiden hankinta ja käsittely

Oikeilla raaka-ainevalinnoilla voidaan merkittävästi vaikuttaa perunaa ja juureksia käsittelevien sekä jatkojalostavien yritysten sivutuotejakeiden määrään ja ympäristövaikutuksiin. Yritysten tulee edellyttää raaka-ainetoimittajaltaan oikeaa laatua ja kuorintaan parhaiten soveltuvia lajikkeita.

Perunoiden ja juuresten varastointi niitä viljelevillä tiloilla vähentää kuorimoyritysten tilantarvetta sekä energiankulutusta. Esikäsitteily viljelytiloilla tai pakkaamo-yrityksissä vähentää perunoiden ja juuresten kuivamullan ja lajittelutähteiden määrää kuorimoilla sekä tarvittavia kuljetuksia. Viljelevä tila voi myös uuden lannoitevalmistelain mukaan hyödyntää mullan ja lajittelutähteet omien peltojensa maanparannusaineena. Kuivamullan levityksessä on kuitenkin huomioitava taudinaiheuttajien leviämiskahva.

Osa kuorimoista ostaa perunat ja juurekset valmiiksi pestyinä. Tämä tiloilla tapahtuva pesu vähentää kuorimoiden jätevesikuormitusta. Kun pesu tapahtuu maatilalla, voidaan pesussa syntyvä multavesi käsitellä maatilalla esim. saostamalla kemikaalien avulla ja laskeuttamalla erillisissä säiliöissä. Multavedestä laskeutussäiliöissä erottuva multaliete voidaan käyttää tilan omilla pelloilla, jos pesussa ei käytetä muualla viljeltyä raaka-ainetta. Sen sijaan kuorimoissa tapahtuvan juurespesun multaveden multaliete on toiselle luovutettaessa/myytäessä käsiteltävä lannoitevalmistelain mukaan.

5.2

Kuorintalaitteistot

Asiakas valitsee kuorintalaadun mukaisesti tavarantoimittajan. Kuoritun perunan ja juureksen ulkonäkö on yksi kuorintalaadun mittareista ja kuorivan laitteiston tyypillä voidaan vaikuttaa tähän seikkaan. Veitsikuorinnassa tuotteeseen syntyy sileä pinta, pinnan rakenteella on vaikutus tuotteen säilyvyyteen. Hiontakuorintalaitte rikkoo tuotteen pintasolut ja kuorittu pinta voi jäädä rosoiseksi. Tämä herkistää esimerkiksi perunat raakatummuniselle ja uuskuorettumiselle sekä bakteeril lisääntymiselle tuotteen pinnalla. Lisäksi hiontakuoritusta perunasta ja juureksesta liukenee jäteveteen veitsikuorittua enemmän solunestettä ja muita orgaanisia aineita mm. proteiineja ja hiilihydraatteja. Hiontakuoritun lopputuotteen laatuun ja kuorinnan ympäristövaikutusten vähentämiseen voidaan kuitenkin vaikuttaa valitsemalla siihen parhaiten soveltuvat perunalajikkeet, joiden pintarakenne kestää paremmin kuorinnan rasituksen.

Veitsikuorinnan etu on kuoritun tuotteen pinnan rakenne ja sen vaikutus tuotteen laatuun ja säilyvyyteen. Veitsikone on kuitenkin rakenteensa vuoksi hiontakonetta kalliimpi. Leikkaavien terien kunnossapitäminen lisää merkittävästi kuorinnan laitekustannuksia. Lisäksi veitsikoneen terät ovat arkoja kuluttaville ja rikkoville vieraille esineille (multa, kivi, yms.). Veitsikuorinnassa syntyvät kiinteät jätepartikkelit ovat kooltaan sen verran suuria, että ne pysyvät omana kiinteänä kappalemassana. Tällöin ne ovat helposti erotettavissa ja jätevirtojen jatkokäsittely on helppoa.

Hiontakuorinta on edullisempi tuotantotapa. Hiontakuorinnassa syntyy veitsikuorintaa vähemmän kuorimassaa, mutta hieno kuorintamassa sekoittuu huuhteluvesiin vaikeuttaen jätevirtojen jatkokäsittelyä. Lisäksi kuorintakoneen hiontapinta sietää veitsiteriä paremmin vieraita esineitä.

Höyrykuorinnan etu on oleellisesti edellisiä prosessimenetelmiä pienemmät kuorintatappiot, prosessissa syntyy vähemmän jätettä, kuorimassaa. Höyrykuorintalaitteet ovat kuitenkin kalliita ja lisäksi höyryn tuottaminen edellyttää investointeja. Kuorinnassa tuotteen pintaosa kypsyä, mikä edellyttää välitöntä jatkoprosessointia.

5.3

Kuorintamenetelmät

Märkäkuorintamenetelmässä, jossa kuorintaprosessiin syötetään vettä, laitteistojen huoltotarve on vähäisempi kuin kuivakuorintamenetelmässä. Kuorintakoneen käytönopeudet voidaan pitää alhaisina, jolloin koneen rasitus on vähäisempää. Lisäksi kuorintapinnat pysyvät puhtaina, kun vesi huuhtelee kuorimassan pois laitteistosta.

Kuivakuorinnan ympäristökuormitus on selvästi märkäkuorintaa vähäisempi. Kuivakuorinnassa syntyvät jätejakeet erotellaan erillisiksi jätejakeiksi (vesi, kuorimassa), jolloin ne voidaan jatkokäsitellä erikseen. Kuivakuorintamenetelmässä ei käytetä vettä, mutta kuoritut tuotteet huuhdellaan vesisuihkulla tai vesialtaissa. Jos verrataan kuivakuorinta- ja märkäkuorintaprosessin kokonaisvedenkulutusta, kulutusero on yleensä vähäinen. Kuivakuorinnassa on käytössä huuhteluvaiheita, jotka tasaavat vedenkulutuksen useimmissa yrityksissä lähes vastaavien märkäkuorintaprosessien tasolle. Olennainen ero kuorintamenetelmien välillä on syntyvän jäteveden laadussa.

Kuivakuorinta mahdollistaa kuorimassan hyötykäytön esimerkiksi rehuna. Kuorimassa voidaan myös kompostoida tai mädättää. Kuorimassalle on löydettävissä mahdollisesti myös muita hyödyntämismahdollisuuksia esimerkiksi teollisuuden raaka-aineena (vrt. uudet tekniikat kappaleessa 7).

Märkäkuorinnassa muodostuvaa laimennettua ja hienojakoista kuorimassaa ei sellaisenaan voida toimittaa hyötykäyttöön, vaan sen nestemäärää on vähennettävä laskeuttamalla siitä kuituainesta ja tärkkelystä. Laskeutettu kiintoaine poikkeaa ominaisuuksiltaan kuivakuorinnan kuorimassasta. Mikäli sitä halutaan käyttää rehuna, on kiintoaineen erotus toteutettava nopeasti ja hygieenisesti välittömästi kuorinnan jälkeen. Suurin osa kuorimassan solunesteestä joutuu märkäkuorinnassa jätevesiin ja aiheuttaa erittäin suuren orgaanisen kuormituksen. Kuorimassan käyttöä rehuna vaikeuttaa myös siinä oleva multa, minkä takia raaka-aineen tulee olla pestyä jos kuorimassa toimitetaan eläinten ravinnoksi.

Jätevesien käsittely

Perunan ja juuresten käsittely ja jatkojalostus tuottaa jätevesiä, joiden orgaanisen aineen ja ravinteiden pitoisuudet ovat korkeat. Hiontakuorinnassa solut hajoavat ja niiden sisällä oleva soluneste vapautuu. Suurin kuormitus jätevesiin tulee tavallisesti kuorimassan solunesteestä. Kuivakuorinnan yhteydessä solunesteitä pääsee sekoittumaan pesu ja huuhteluvesiin tai sitä valuu sellaisenaan viemäriin. Märkäkuorinnassa solunesteet sekoittuvat kuorimassaan ja huuhteluvesiin. Tätä kautta suurin osa jäteveteen laimenneesta solunesteestä joutuu viemäriin.

Laskeutuneessa kiintoaineessa käynnistyy nopeasti hajoamisprosesseja, jotka lisäävät jäteveden orgaanista kuormitusta. Laskeutus tulisi toteuttaa niin, että kiintoaine erotetaan mahdollisimman nopeasti ennen kuin sen hajoaminen on alkanut. Keväällä yli talven varastoidussa perunassa käynnistyy entsyymaattisia tärkkelystä hajottavia prosesseja, joiden vaikutuksesta varastoidun raaka-aineen hajoamisprosessit ovat nopeampia kuin tuoreen raaka-aineen kiintoaineiden.

Tuoreen jäteveden pH on neutraali. Siinä käynnistyy nopeasti orgaanisten aineiden hajoamisreaktiot, jotka jatkuvat jäteveden biologisen käsittelyn aikana. Tärkeää onkin erottaa orgaaniset aineet mahdollisimman nopeasti jäteveden muodostumisen jälkeen. Mikäli jätevettä seisotetaan hapettomissa oloissa esim. altaissa, alkaa siinä anaerobinen hajoaminen, josta aiheutuu voimakasta hajua. Orgaanisen aineen hajoamisessa, sekä ennen biologista käsittelyä että sen aikana, muodostuu runsaasti orgaanisia happoja. Jäteveden pH laskee tavallisesti pH-alueelle 4–5. Tämä on jäteveden puhdistusprosessin toimivuuden kannalta liian alhainen ja pH:n nosto on usein välttämätöntä.

Kuorimojäteveden ravinnepitoisuus on korkea, mikä johtuu pääasiassa jäteveteen joutuneesta solunesteestä. Perunan solunesteen fosforipitoisuus on lähes 500 mg/l ja typpipitoisuus n. 3 200 mg/l, eli fosfori- ja typpipitoisuus on 50–100 -kertainen normaaliin talousjätevetteen verrattuna. Jätevedenkäsittelyyn tulevan kuorimoveden ravinnepitoisuus on suuruusluokaltaan noin kymmenesosa solunesteen pitoisuudesta. Ravinnesuhde N:P on tavallisesti noin 4:1 ja orgaanisen aineen määrä (BOD_{7-ATU}) noin lähes 100 kertaa fosforipitoisuus. Eli kuorimojäteveden ainesuhteet ovat lähellä yhdyskuntajätevesien arvoja. Niille voidaan siis käyttää periaatteessa samanlaisia käsittelyprosesseja kuin yhdyskuntien puhdistamoillakin on käytössä. Jäteveden väkevyys vaikuttaa kuitenkin niin, että samoihin jäännöspitoisuuksiin kuin yhdyskuntien puhdistamoilla, on vaikea päästä vaikka käsittelyteho reduktioprosentteina olisikin korkea.

Runsaasti orgaanista ainetta, erityisesti hiilihydraatteja, sisältävissä jätevesissä esiintyy usein rihmamaisia mikrobeja, jotka heikentävät lietteen laskeutuvuutta ja aiheuttavat vaahtoamista. Rihmojen esiintyminen riippuu käsittelyprosessista, mm. lieteiästä, ja sitä voidaan torjua esim. palautuslietteen syöttötavan valinnalla ja kemikaaleilla.

Jäteveden käsittelymenetelmän valintaan vaikuttavat:

- muodostuvan jäteveden laatu, määrä, niiden vaihtelut sekä lämpötila
- laitoksen sijainti (maaperä, pohjavesialue, kunnan viemärin läheisyys ym.)
- ympäristöluvan määräykset ja lainsäädännön vaatimukset
- olemassa olevat rakenteet, tilat ym. sekä
- yrityksen taloudelliset resurssit.

5.4.1

Mekaaniset esikäsittelymenetelmät

Mekaanisia käsittelymenetelmiä joudutaan käyttämään, jos jätevesi sisältää paljon kiintoainetta. Esikäsittely jätevesi johdetaan varsinaiseen jätevedenkäsittelyyn. Esikäsittelyssä syntyvät kiintoainejakeet ja lietteet voidaan ainakin osittain hyödyntää rehuna. Ne voidaan myös kompostoida tai kalkkistabiloida ja käsiteltynä käyttää maanparannusaineena. Jätevesilietteen käsittelyä tarkastellaan lisää myöhemmin tässä luvussa.

5.4.1.1

Tärkkelyssuodatin

Perunan kuorintaprosessissa syntyy runsaasti tärkkelystä sisältäviä jätevesiä, jotka voidaan suodattaa erillisillä tärkkelyssuodattimilla. Kuorinnassa ja paloittelussa syntyvät jätevedet (huuhtelu ja pesuvedet) johdetaan keskitetysti suodatusyksikköön. Suodatuksessa perunoiden kuorintavesistä poistetaan tärkkelys ja kiintoaine. Adsorptiomateriaalina käytetään hienojakoista puuainesta. Tärkkelyksen poistamisen jälkeen jätevesi ei tuki viemäreitä ja sen biologinen kuorma pienenee huomattavasti. Laite on kooltaan pieni ja kustannuksiltaan edullinen ja se sopii sekä pienille että keskisuurille jätevesimäärille. Suodatettu vesi voidaan johtaa viemäriin tai muuhun jatkokäsittelyyn. Suodatuksessa syntyvä kiintoaine voidaan kompostoida tai kalkkistabiloida ja käyttää maanparannusaineena.

5.4.1.2

Rumpusuodattimet

Kiintoaineen erottamiseen nesteestä sopivat myös erilaiset rumpusuodattimet. Siinä erotellaan rumpusiivilöintiperiaatteella kiintoaineet nesteistä. Nesteisiin jää liuenneita ravinteita ja orgaanisia aineita.

5.4.1.3

Suotonauha- ja ruuvipuristimet

Suotonauhapuristimessa nesteen erotus kiinteästä jakeesta saadaan aikaan painovoiman ja puristustelojen aiheuttaman puristus- ja leikkausvoiman avulla. Ruuvipuristimessa sylinterin, jossa on reikiä, sisällä kiertyvä ruuvi puristaa märän massan seinämiä vasten. Ruuvin aiheuttama paine saa veden suodattumaan reikälevyn läpi.

5.4.1.4

Lingot

Linko on rumputyyppinen pyörivä sentrifugi, jossa raskaammat ainekset erottuvat keskipakovoiman vaikutuksesta rummun kehälle. Linkouksella voidaan erottaa erikokoiset partikkelit mekaanisesti toisistaan. Laitteet vaativat suuria vesimääriä ja ovat kalliita hankintahinnaltaan. Ne soveltuvat suuriin teollisuuslaitoksiin ja jatkuvatoimisiin prosesseihin.

Jäteveden kemiallinen käsittely

Jäteveden kemiallisella käsittelyllä tarkoitetaan vedessä olevan kiintoaineen ja osaksi myös liuenneiden aineiden kemikaalien avulla tehostettua saostamista. Kemiallisella käsittelyllä voidaan kiintoaineen lisäksi poistaa tehokkaasti fosfaattimuodossa olevaa fosforia ja jossain määrin proteiineja. Kemiallisella käsittelyllä ei sanottavasti voida poistaa liuenneita hiilihydraatteja, orgaanisen aineen hajoamisessa syntyneitä orgaanisia happoja ja muita pienimolekyyllisiä orgaanisia yhdisteitä. Tästä syystä pelkkä kemiallinen käsittely ei ole riittävä kuorimon jätevesien käsittelyyn. Kemiallista saostusta voidaan kuitenkin käyttää esikäsittelynä ennen biologista vaihetta ja myös jälkikäsittelynä fosforin saostamiseksi. Kemikaaleja käytetään myös jätevesien biologisen käsittelyn yhteydessä mm. pH-säätöön.

Fosforin saostuksessa käytetään yleensä rauta- tai alumiinikemikaaleja, jotka muodostavat fosfaatin kanssa niukkaliukoisia yhdisteitä. Näitä kemikaaleja voidaan käyttää joko rinnakkaissaostuksena lisäämällä niitä biologisessa käsittelyssä tai erillisessä jälkisaostusvaiheessa. Selkeytyksen tehostamiseen käytetään erilaisia lietteen laskeutuvuutta parantavia polymeerejä, jotka ovat tärkeitä myös puhdistamolietteen tiivistyksessä ja kuivaamisessa.

Käsiteltävät jätevedet ovat yleensä happamia (pH 4–5), jolloin pH joudutaan säätämään esim. kalkilla tai lipeällä. Orgaanisilla hapoilla on korkea puskurointikyky, mikä lisää pH-säädön vaativuutta. Vaahtoamista voidaan vähentää sopivilla kemikaaleilla merkittävästi.

Kemiallisessa käsittelyssä käytetään usein lietteen erottamiseen flotaatioselkeytystä, jossa liete erotetaan altaan pinnalle pumppaamalla säiliön pohjalle ns. dispersioveistä, johon on liuotettu painetta käyttäen ilmaa. Ilma erottuu altaassa pieninä kuplina, jotka nostavat lietteen pinnalle. Flotaatiota voidaan käyttää myös biologisen käsittelyn selkeytyksenä. Flotaation käyttökelpoisuus riippuu lietteen ominaispainosta – se sopii hyvin käytettäväksi kevyelle, esim. rasvaa sisältävälle lietteelle, jota on vaikea saada laskeutumaan altaan pohjalle.

Jäteveden biologinen käsittely

Jäteveden biologinen käsittely tarkoittaa erilaisten mikrobien avulla tapahtuvaa prosessia, jossa pieneliöt käyttävät jäteveden orgaanista ainetta ravintonaan muodostaen biolietettä. Bioliete erotetaan vedestä selkeyttämällä. Tavallisimpia biologisia jätevedenkäsittelyprosesseja ovat hapellisissa olosuhteissa toimivat ns. aerobiprocesstit. Näistä yleisimmät ovat aktiiviliete- ja biofilmiprocesstit. Aktiivilieteprosessissa liete on veden joukossa ja lietettä kierrätetään. Biofilmiprocesseissa mikrobit ovat kiinnittyneet kiinteälle pinnalle, esim. erilaisiin levyrakenteisiin tai veden joukossa kelluviin täytekappaleisiin. Käsittely voidaan tehdä myös hapettomissa oloissa anaerobisesti, jolloin prosessi tuottaa metaanikaasua. Anaerobiprosessejä soveltuu parhaiten väkevien jätevesien esikäsittelyyn ja sitä käytetään joillakin suurilla elintarviketehtailta, mm. sokeritehtailta. Prosesstit voivat toimia joko jatkuvatoimisesti tai panosperiaatteella, tällöin ilmastus ja selkeytys tapahtuvat samassa altaassa vuoronperään.

Aktiivilieteprosessi

Aktiivilieteprosessilla tarkoitetaan menetelmää, jossa mikrobikanta leijuu vapaasti vedessä ilmastusvaiheessa ja selkeytyksessä erotettu liete palautetaan ilmastusvaiheeseen. Aktiivilieteprosessin tärkeimmät muuttujat ovat lietepitoisuus (kiintoainepitoisuus ilmastusaltaassa), lietekuorma (tulevan orgaanisen aineen määrän suhde

lietteen määrään), lieteikä (prosessissa olevan kokonaislietemäärän suhde vuorokauden aikana prosessista poistettavaan ylijäämälietemäärään) sekä ilmastusaltaan happipitoisuus.

Aktiivilieteprosessit jaetaan usein lietekuorman mukaan korkeakuormitteisiin (0,4 - n. 1,5 kg BOD_{7-ATU}/kg MLSS*d), normaalkuormitteisiin (0,2 - 0,4 kg BOD₇/kg MLSS*d) ja matalakuormitteisiin (<0,2 kg BOD₇/kg MLSS*d). Kuorimojätevesien väkevyyden takia niillä käytettävät puhdistamot ovat yleensä korkeakuormitteisia.

Lieteikä säädetään sopivaksi poistamalla ylijäämälietettä. Lietteen kasvua voidaan seurata ja sitä poistetaan tarvittaessa esim. päivittäin. Liette voidaan tiivistää laskeuttamalla ja kuivata lingoilla, suotonauhapuristimilla tms. laitteilla yli 20 %:n kuiva-ainepitoisuuteen. Tällöin sen kokonaismäärä vähenee olennaisesti ja sitä voidaan käsitellä kiinteänä aineena. Lietteenkuivaimet ovat pienille laitoksille liian kalliita, minkä vuoksi tiivistetty liete tulisi kuljettaa suuremmalle puhdistamolle kuivattavaksi. Mekaanisesti kuivattua lietettä voidaan käyttää lannoitevalmistelaimen edellytysten mukaisesti tai se voidaan toimittaa muuhun jatkokäsittelyyn.

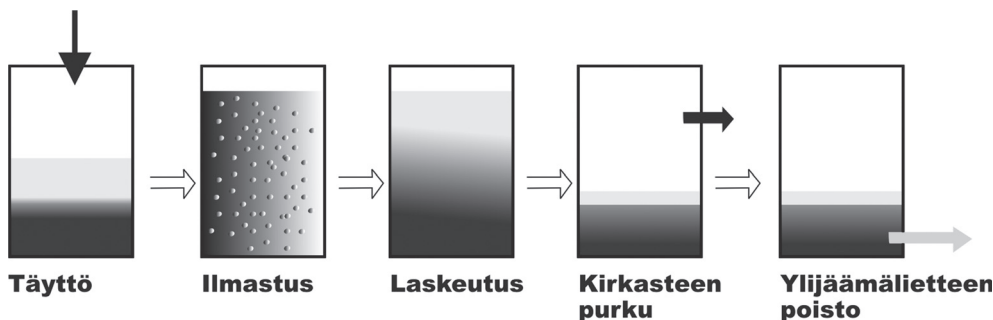
Riittävän väljästi mitoitettulla biologis-kemiallisella käsittelyllä voidaan jäteveden orgaaninen aine poistaa jopa yli 99 % teholla. Ravinteista suurin osa fosforista sitoutuu lietteeseen ja kemikaaleja käyttäen voidaan saavuttaa yli 95 % vähenemä. Typpiyhdisteiden poistoteho vastaa tavanomaisella käsittelyllä lietteeseen sitoutuvaa typpimäärää, enintään n. 70 %. Järjestämällä käsittelyprosessiin vähähappisia jaksoja tai vyöhykkeitä voidaan saada aikaan nitraatin biologista pelkistymistä typpikaasuksi (denitrifikaatio). Nitraattia syntyy hapetusvaiheessa ammoniumtyyppistä ja orgaanisista typpiyhdisteistä nitrifikaatiobakteerien avulla. Vesistölle haitallisten ammoniumyhdisteiden nitrifikaatio voidaan hyvissä olosuhteissa saavuttaa täydellisesti, mutta kokonaistypen poistoteho jää yleensä melko heikoksi puutteellisen denitrifikaation takia. Erityisen hyvin toimivilla puhdistamoilla voidaan kuitenkin saavuttaa lähes täydellinen kokonaistypen poisto, mikä edellyttää matalakuormitteista, väljästi mitoitettua prosessia.

Biologisessa käsittelyssä muodostuu mikrobeista biomassaa, jota on poistettava sopiva määrä ylijäämälietteenä. Lietteen poistolla voidaan säätää prosessin lietemäärää ja -kuormaa ja lieteikää, jotka ovat toiminnan kannalta olennaisia muuttujia. Muita keskeisiä parametrejä on tilakuorma (orgaanisen aineen määrä ilmastusallastilavuutta kohti) ja ilmastusaltaan happipitoisuus.

5.4.3.2

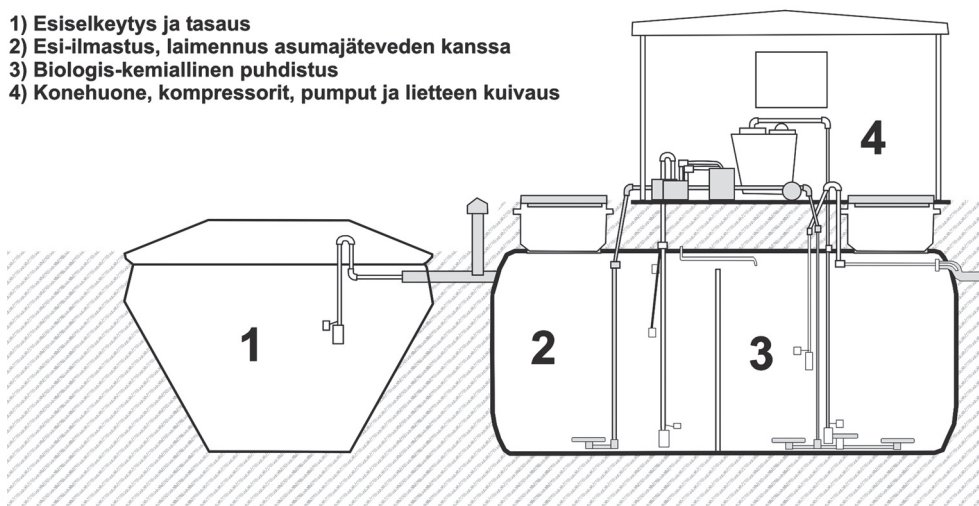
Biologis-kemiallinen panospuhdistamo

Panospuhdistamo (kuvilla 8 ja 9) on jaksottaisesti toimiva jäteveden käsittelylaitos, jossa jätevettä ja aktiivilietettä ilmastetaan ja selkeytetään vuorokausiohjelman mukaan yhdessä reaktioaltaassa. Panospuhdistamoissa orgaaninen aine poistetaan vedestä biologisesti ja fosfori saostetaan useimmiten kemiallisesti. Olosuhteet panospuhdistamossa voidaan optimoida myös siten, että ravinteiden poisto tapahtuu biologisesti.



Kuva 8. Panospuhdistamon toiminta.

- 1) Esiselkeytys ja tasaus
- 2) Esi-ilmastus, laimennus asumajäteveden kanssa
- 3) Biologis-kemiallinen puhdistus
- 4) Konehuone, kompressorit, pumput ja lietteen kuivaus



Kuva 9. Esimerkki kuorimon panospuhdistamosta.

Panospuhdistamot toimivat tavallisimmin kuorimon päivärytmin mukaisesti siten, että jätevedet johdetaan työpäivän mittaan käsittelyaltaaseen edellisen erän käsittelystä jääneen aktiivilietteen joukkoon. Täyttövaiheen aikana ja sen jälkeen jätevettä ilmastetaan illan ja yön aikana 5–20 h ja sekoitetaan tarvittaessa, jotta liete ei laskeudu ilmastuksen aikana. Jätevetteen liuennon hapen määrä tulisi olla suurempi kuin 1 mg/l. Ilmastusvaiheen jälkeen lietteen annetaan laskeutua 3–5 tuntia. Laskeutuksen jälkeen puhdistettu vesi pumpataan jälkikäsittelyyn tai purkuviemäriin. Panoksen kokonaiskäsittelyaika on yleensä 1 panos/vrk. Saostuskemikaalin syöttö voidaan tehdä pumppauskaivossa, ilmastusaltaassa tai ilmastuksen jälkeen.

Mikäli jätevesi sisältää paljon kiintoainetta on sitä erotettava ennen biologista käsittelyä, koska orgaanisen kiintoaineen käsittely puhdistamossa edellyttää huomattavasti suurempaa mitoitusta kuin kiintoainetta sisältämättömän jäteveden käsittely. Usein on tarpeen rakentaa tasausaltaita puhdistamolle syötettävän veden määrän ja laadun tasaamiseksi, tällöin puhdistamon kapasiteetti voidaan käyttää tehokkaasti hyödyksi. Tasausta hyväksi käyttäen voidaan jätevesiä käsitellä myös sellaisina päivinä, jolloin ei ole tuotantoa.

Panospuhdistamo voidaan ohjelmoida toimimaan muussakin kuin säännöllisessä vuorokausirytmisessä. Vähemmän likaantuneita jätevesiä käsiteltäessä ilmastusaika voi olla melko lyhyt ja vuorokaudessa voidaan tehdä 2–3 käsittelyä. Tällöin laitteisto voi mitoitukseltaan olla pienempi. Puhdistamo voidaan myös ohjelmoida toimimaan niin, että ilmastus loppuu automaattisesti kun riittävä käsittelytulos on saavutettu. Riittävä tasaustilavuus on välttämätön, mikäli käsittely toimii myös tuotannon ollessa keskeytyksissä ja myös kun käsittely tehdään muussa kuin vuorokausirytmisessä.

Panospuhdistamo voidaan toteuttaa rakenteellisesti monin eri tavoin esim. käsittelyallas voidaan sijoittaa sisätiloihin tai maan alle. Rakennusmateriaaleina voidaan käyttää lujitemuovia, metallia tai betonia. Panospuhdistamon laitteita ovat pumput, ilmastimet ja kompressorit. Kuvassa 9 on esitetty kuorimon ulkopuolelle sijoitettava maanalaisiin altaisiin perustuva ratkaisu.

Mitä suurempi orgaaninen kuorma puhdistamoon tulee, sitä enemmän lietettä muodostuu. Panospuhdistamon ohjausparametreistä tärkeimmät ovat lieteikä (säädetään lietettä poistamalla) ja tilakuorma (orgaanisen aineen määrä ilmastusallastilavuutta kohti) sekä ilmastusaltaan happipitoisuus. Jos biologis-kemiallinen jätevedenkäsittelylaitos on oikein mitoitettu tulevaan kuormaan nähden ja sen toiminta on muuten hyvin hallinnassa, voidaan tällä menetelmällä poistaa jäteveden orgaanisesta aineesta jopa 99 % ja fosforista 95 %.

5.4.3.3

Jatkuvatoiminen pitkäilmastusprosessi

Pitkäilmastusprosessissa prosessitekniikka on yksinkertainen. Ilmastusallas on suuri ja viipymäaika pitkä, mikä mahdollistaa virtaama- ja kuormitushuippujen hyvän tasauksen. Ilmastusaika on pitkä suhteessa orgaaniseen kuormaan ja jäteveden orgaanisten ravinteiden loputtua aktiiviliete alkaa kuluttaa omaa massaansa energian tuotantoon. Pitkäilmastusprosessin etuina ovat vähäinen ylijäämälietteen tuotto, parempi typenpoisto sekä vähäisempi häiriöherkkyys kuormituksen vaihdella. Vastaavasti haittapuolina ovat ilmastuksen energiakulutus sekä hitaampi toipuminen mahdollisista häiriötilanteista. Pitkäilmastuslaitokset ovat matalakuormitteisia. Pitkäilmastusprosesseja suositellaan tapauksissa, jolloin orgaaninen kuorma on suuri.

5.4.3.4

Ilmastettu lammikko

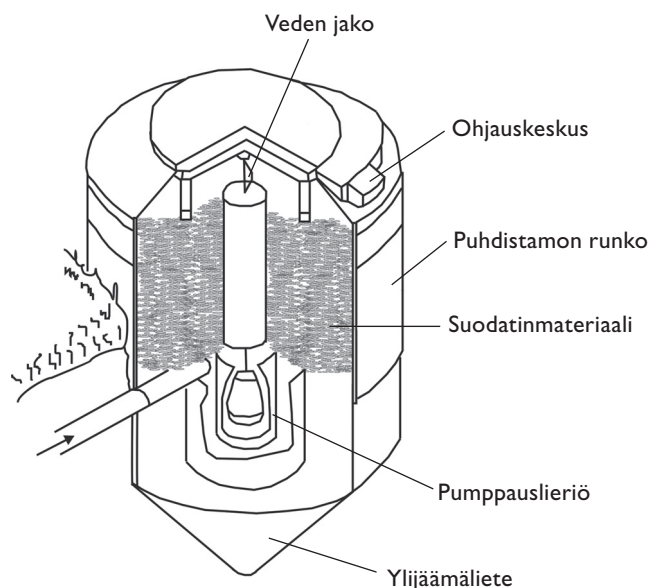
Maapohjaiset ilmastetut lammikot ovat käyttökustannuksiltaan edulliset. Lammikossa voidaan poistaa suurin osa orgaanisesta kuormituksesta. Käsittely on allas-tilavuuteen nähden heikkotehoista, koska lammikkopuhdistamoissa ei yleensä ole lietteen palautusta. Lammikkopuhdistamoa ei voida suositella kuorimojen jäteveden käsittelyyn, koska käsittelytulos ei vastaa asetettua vaatimustasoa. Lammikosta voi helposti aiheutua myös mm. hajuhaittoja.

5.4.3.5

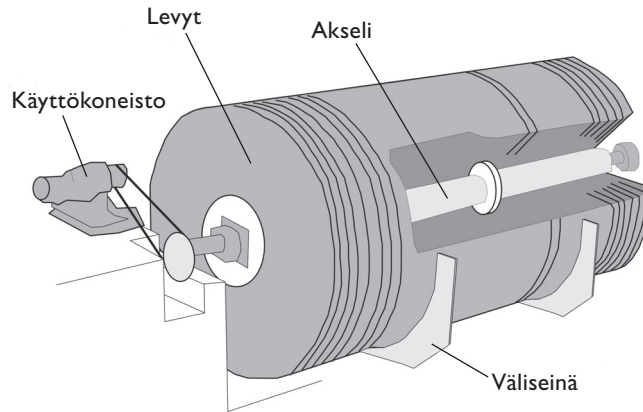
Biofilmiprosessit

Biofilmiprosesseissa aktiiviliete on kiinnittynyt kiinteään aineeseen. Tällä periaatteella toimivia laitostyyppisiä on useita esim. biosuodin-, bioroottori- ja kantoaineprosessit.

Biosuotimessa (kuva 10) kiinteään, useimmiten tornimaisen rakennelman yläosan kautta levitetään kierrätettävää jätevettä. Rakennelma voi koostua erilaisista materiaaleista kuten esim. kiviaineksesta (sepelisuodatin), metallilevyistä, puukappaleista tms. Nykyään käytetään useimmiten muovikennostoja. Biosuotimessa ilmastus tapahtuu kennostossa veden valuessa lietteen peittämiä pintoja pitkin alas ilman ja



Kuva 10. Biosuotimen toimintaperiaate.



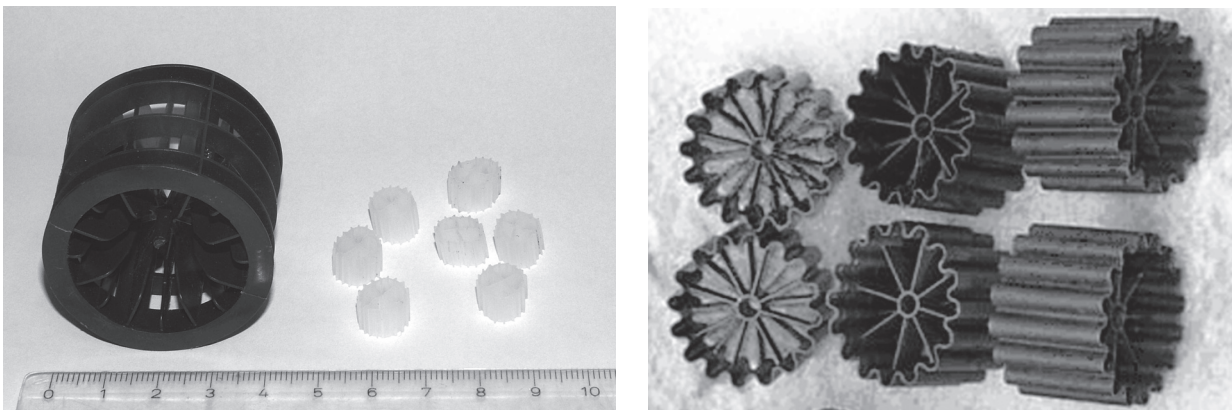
Kuva 11. Bioroottori

jäteveden kontaktin vaikutuksesta. Käsittelyn jälkeen on jätevesi selkeytettävä ja liete erotettava, myös esiselkeytys on usein tarpeellinen. Biosuotimia on tavallisimmin käytetty paljon orgaanista ainetta sisältävien elintarviketeollisuuden jätevesien kuorituksen vähentämisen esikäsitteilynä ennen vesien johtamista muuhun jäteveden käsittelyyn, esimerkiksi yhdyskunnan puhdistamolle.

Bioroottori (kuva 11) on muovilevyistä tai kennostoista koostuva pitkään akseliin kiinnitetty lieriömäinen rakennelma. Rakennelma sijoitetaan jätevesialtaan päälle niin, että akselin levyjen pinta-alasta on noin 40 % vedessä. Roottori pyörii akselinsa ympäri 1–2 kierrosta minuutissa niin, että levyihin kiinnittynyt biomassa ilmastuu pyörimisen aikana. Bioroottori on yleisesti käytetty laitostyyppi yhdyskuntien puhdistamoilla.

Kantoaineprosesseissa ilmastusaltaassa on muovisia muutaman senttimetrin kokoisia kappaleita, jotka ovat rakenteeltaan ristikkomaisia. Kappaleen yhteispinta-ala on suuri. Kantoainekappaleet ovat melko kevyitä ja ne leijuvat ilmastusaltaassa koko vesimassaan sekoittuneena. Kappaleet erotetaan ennen jälkiselkeytystä ja palautetaan ilmastukseen. Kappaleiden pintaan kiinnittyneen biofilmin avulla pystytään käsittelemään jätevettä, jossa on korkea lietepitoisuus. Kantoainekappaleisiin perustuvia prosesseja käytetään olemassa olevien puhdistamojen käsittelytehon nostamiseen, näin voidaan välttää uusien altaiden rakentaminen.

Periaatteessa biofilmi prosessit soveltuvat hyvin kuorimovesien käsittelyyn, mutta ne ovat investoinniltaan melko kalliita. Myös niiden käyttö voi olla vaikeammin hallittavaa kuin tavanomaisten aktiivilieteprosessien kuten esim. panospuhdistamon.



Kuva 12. Kantoainekappaleita

5.4.3.6

Anaerobinen käsittely

Jätevesiä voidaan käsitellä myös prosesseissa, joissa ei käytetä happea eli anaerobisesti mädättämällä. Anaerobibakteerit käyttävät ravintonaan orgaanista ainetta ja tuloksena muodostuu metaanikaasua. Anaerobimenetelmää käytetään yleisimmin lietemäisten jätteiden käsittelyyn suurissa yksiköissä sekä väkevien elintarviketeollisuuden jätevesien esikäsittelyyn teollisuuslaitoksilla esim. sokeritehtailla. Laitoksia, jotka käsittelevät sekä orgaanisia jätteitä että jätevesiä ja tuottavat biokaasua on Suomessa muutamia.

Anaerobikäsittelyn jälkeen tarvitaan vielä aerobinen jatkokäsittely. Aerobisella käsittelyllä voidaan saavuttaa erittäin hyvä käsittelytulos. Laitteisto on kuitenkin varsin kallis ja vaikeasti hallittava, minkä takia sitä ei voi suositella pienille kuorimo yrityksille. Menetelmää käyttävien yritysten on huomioitava lietteen talviaikaisen varastointitilan tarve sekä tuotetta markkinoille saatettaessa lannoitevalmistelain vaatimukset (ks. jätevesilietteen käsittely).

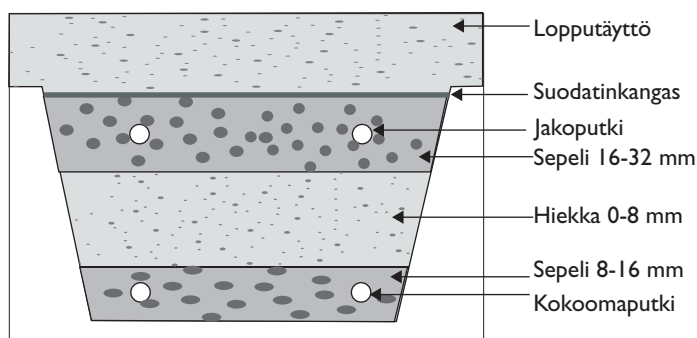
5.4.3.7

Maaperäkäsittely

Maapuhdistamoissa tapahtuvassa jäteveden käsittelyssä käytetään hyväksi maa-aineksia ja maaperän ominaisuuksia. Puhdistuminen tapahtuu biologisesti aktiivisessa kerroksessa, joka on paksuudeltaan muutamasta millimetristä muutamiin kymmeneen senttimetriin riippuen hiekan karkeudesta. Aktiivinen kerros muodostuu heti imeytyspintaan ja sen alapuolelle. Orgaanisen aineen hajoaminen ja ravinteiden sitoutuminen tapahtuu lähinnä tässä kerroksessa. Suodatinhiekkä sisältää luonnostaan erilaisia mikro-organismeja. Aktiivinen kerros on herkkä tukkeutumiselle. Suuremmat kiintoaine- ja ravinnehiukkaset sitoutuvat myös fysikaalisesti suodattamalla hiekkaan, pienemmät tarttuvat hiekan pinnalle adsorptiolla.

Maasuodattimessa jätevesi johdetaan imeytysputkilla suodatuskenttään, joka on täytetty suodattavalla hiekkakerroksella. Hiekkakerroksen läpäissyt jätevesi kootaan kokoomaputkilla ja johdetaan pintavesiin. Maasuodattimessa fosforin poisto ei yleensä ole riittävän tehokasta, jolloin osana suodatinmateriaalia voidaan käyttää erilaisia ravinteita sitovia materiaaleja. Maasuodatin voidaan varustaa myös erillisellä fosforin poistoon tarkoitetulla jälkisuodattimella (Kuva 13).

Maasuodatin tai imeytyskenttä ei yksistään ole suositeltava jätevedenkäsittelymenetelmä peruna- ja juureskuorimoille. Jos yrityksessä on imeytys- tai suodatuskenttä voidaan sitä hyödyntää osana yrityksen jätevedenkäsittelyjärjestelmää jälkikäsittelymenetelmänä.



Kuva 13. Maasuodatin

Jätevesilietteen käsittely

Biologisessa jäteveden puhdistuksessa syntyy jätevesilietettä, joka sisältää vettä sekä kiinteitä orgaanisia ja epäorgaanisia aineita. Lietteen määrä riippuu käsiteltävän jäteveden sisältämästä kiintoaineesta, orgaanisen aineen määrästä sekä lieteistä. Lietettä muodostuu panosprosessissa noin 0,5 kg lietettä kuiva-aineena poistettua BOD kg kohti, biofilmireaktorilla lietteen tuotto on n. 10 % vähäisempää.

Lietteen käsittelyllä pyritään pienentämään lietteen tilavuutta sekä muuttamaan sen koostumusta jatkokäyttöön sopivaksi. Kuorimoilta tuleva liete voidaan toimittaa kunnalliselle jätevedenkäsittelylaitokselle tai laskeuttaa erillisessä laskeutusaltaassa ja levittää tilan omille pelloille. Peltolevityksessä täytyy kuitenkin huomioida mm. sallitut levitysajat. Jos kuorimolta tulevien jätevesien kanssa käsitellään myös asumajätevesiä, tällainen liete on ennen maatalouskäyttöä käsiteltävä hajuhaittojen vähentämiseksi sekä siten, että taudinaiheuttajat merkittävästi vähenevät. Tällaisia menetelmiä ovat ympäristötukiehtojen vaatimusten mukaisesti mm. kalkkistabilointi, kompostointi, biokaasulaitoksella tapahtuva mädätys ja terminen kuivaus.

Mikäli käsitelty liete saatetaan lannoitevalmisteena markkinoille, koskee käsittelyä lannoitevalmistelaki. Lannoitevalmistelaissa asetetaan tuotteelle laatuvaatimukset sekä käsittelylaitokselle ilmoitusmenettelyn ja omavalvontavelvoitteen lisäksi laitoshyväksyntävaatimus.

Mikäli lietteet toimitetaan yhdyskunnan puhdistamolle, ne tulisi käsitellä ensisijaisesti puhdistamolietteen mukana ja toissijaisesti puhdistamon vesiprosessissa.

Tuotannossa muodostuvien jakeiden hyödyntäminen

Lajittelutähteet ja kuorimassat muodostavat pääosan perunan ja juuresten prosessoinnissa syntyvistä kiinteistä jakeista. Tämä biomassa voidaan hyödyntää joko kotieläinten (lähinnä nautakarjan, kuumakäsiteltynä myös sikojen) tai riistaeläinten rehuna. Lajittelutähteet soveltuvat myös jatkoprosessointiin. Taloudellisesti kestävä lajittelutähteen toimittaminen esimerkiksi perunahiutaletahtalle edellyttää suuria määriä lajittelumassoja, jotta perunasta saatava hinta kattaa kuljetus- ja työkulannukset. Sekä kuorimassa että lajittelutähteet soveltuvat myös käymisprosessiin kuten alkoholiuomien tai biopolttoaineen valmistukseen. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva viinatehdas hyödyntää prosesseissaan alueen perunayritysten lajittelutähteitä.

Käyttö rehuna

Jos kuorimassaa (tai lajittelutähteitä) toimitetaan kotieläinten rehuksi, kuorimo on rehuaineen valmistaja. Tällöin kuorimon on tehtävä rekisteröitymisilmoitus Eviralle. Rehuaineessa ei saa olla kemiallisia epäpuhtauksia ja kasvitieteellinen puhtaus on oltava vähintään 95 % (MMM 40/1999). Juureksista saatavien sivutuotteiden tuoteselosteessa on mainittava seuraavat tiedot:

- rehuaineen nimi
- tärkkelysmäärä
- raakakuidun määrä
- hehkutusjäännös, jos yli 3,5 %
- rehuaineen nettomäärä (paino tai tilavuus)
- toimittajan yhteystiedot.

Lajittelutähteistä riittävät rehuaineen nimi, määrä ja toimittajan yhteystiedot. Rehuaineuksen valmistajille on tulossa rehuhygieniasäätö (EY,N:o 183/2005) mukainen omavalvontavelvoite 1.1.2008 mennessä.

Rehukäytön osalta kuorintajäte vastaa varsin hyvin kotieläinten ruokintataulukoissa olevia juuresten ominaisuuksia.

Peruna- ja juuresmassa on hyvää rehua nautaeläimille muun rehun joukkoon sekoitettuna, jolloin mm. rehun kuiva-aine- ja rasvapitoisuudet saadaan sopiviksi. Käytettäessä juuresmassaa sianrehuna, se on kuumennettava. Porkkana ja lanttu soveltuvat hyvin märehtijöiden rehuksi, joko kuorimassana tai kokonaisina ja niiden sulavuus on korkea. Perunan ja juuresten rehukäyttöä voivat rajoittaa rehun säilyvyys ja hygieeninen laatu sekä ruokintateknologia, kuljetus ja säilytys.

Taulukko II.

Perunan ja vihannesten ravintokoostumus (ruokintataulukot ja FINELI).

	ka-%	Tuhka g/kg/ka	Tärkkelys g/kg/ka	Raakakuitu g/kg/ka	Raaka valk. g/kg/ka	Raakarasva g/kg/ka
Peruna, raaka	22	55	750	30	95	0
Peruna, kuorimassa	25	45	715		78	
Porkkana	12	80	20	100	100	15
Lanttu	12	70	70	100	100	15
Punajuuri	21	110	10	70	120	5
Rehukaali	15	135		200	135	20
Lanttu, kuorimassa	9	88		153	163	16
Porkkana, kuorimassa	10	118		97	50	20

5.5.2

Riistan ruokinta

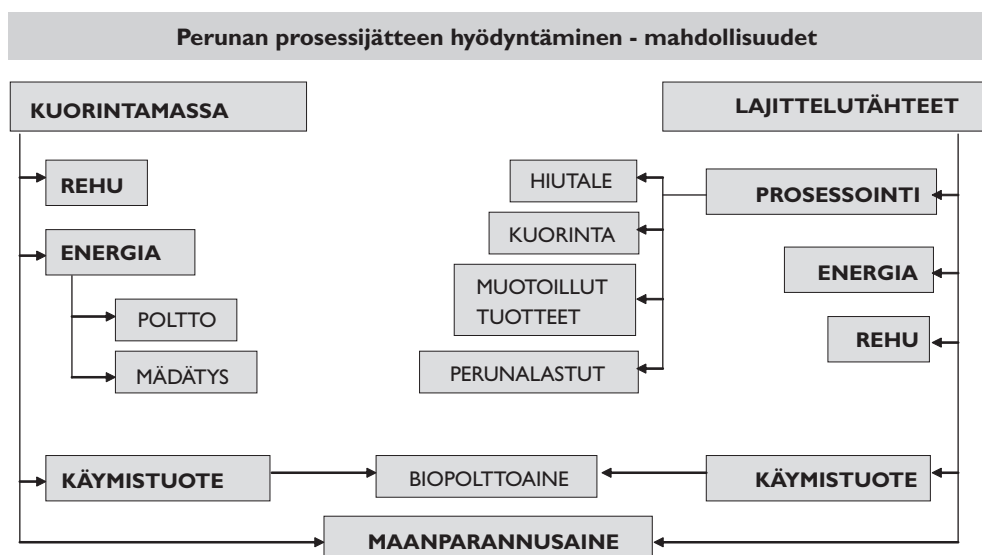
Riistan ruokinnassa lajittelutähteitä käytetään yleensä syksystä kevääseen. Riistan ruokinta tulee hoitaa riistanhoitosuunnitelman mukaisesti ottaen huomioon alueen riistakanta ja olosuhteet. Riistan ruokinnan hoitavat yleensä riistanhoitoyhdistykset tai metsästysseurat. Siihen tarvitaan aina maanomistajan lupa.

5.5.3

Käyttö teollisuuden raaka-aineena

- rehuteollisuuden raaka-aineena
- etanolin / biopolttoaineen raaka-aineena

Kuvaan 14 on koottu esimerkkejä eri kuorimassan ja lajittelutähteiden hyötykäytömahdollisuuksista.



Kuva 14. Perunan ja juuresten kuorintaprosessin jätteiden hyödyntämismahdollisuuksia.

5.5.4

Käyttö lannoitevalmisteena

Kuorimassaa ja lajittelutähteitä voidaan hyödyntää maanparannusaineena (esim. 55 °C, 14 vrk) kompostoinnin jälkeen. Massa voidaan levittää sellaisenaan toiminnan harjoittajan hallinnassa olevaan peltoon, mikäli ympäristöviranomaiset sen paikallisesti sallivat. Massat sopivat sellaisenaan lannoitukseen kasveille esim. vilja- tai bioenergiakasveille yms., joilla ei ole olemassa tauti- ja tuholaisriskiä. Lajittelutähteet on käsiteltävä (hienonnettava, separoitava) asianmukaisesti ennen levitystä. Kuorimassaa ei saa luovuttaa ulkopuolisille käsittelemättömänä. Kompostoidun tuotteen käsittelyä, markkinoille saattamista koskee lannoitevalmistelaki (ilmoitusvelvollisuus, omavalvontavelvollisuus ja laitoshyväksyntä), jossa myös asetetaan markkinoitavalle tuotteelle laatuvaatimukset sekä määrätään tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot.

Asianmukainen kompostointi voidaan tehdä aumassa, kompostikentällä tai suljetussa kompostointilaitoksessa esim. rumpukompostorissa. Kompostointikenttä tai laitos tulee mielellään perustaa kuorimon läheisyyteen. Kompostikentän pohja on rakennettava vesitiiviistä materiaalista ja se olisi hyvä kattaa ja valumavedet tulisi ohjata jäteveden käsittelyprosessiin. Kentän pintarakenteen pitäisi kestää kääntökerroista ja kuljetuksista aiheutuva mekaaninen kuormitus. Kompostointivaatimukset, kuten mm. kompostin rakenne, kuiva-ainepitoisuus, seossuhteet ja kompostoitumisen lämpötilatavoitteet määritellään laitoshyväksynnän yhteydessä. Tavoitteena on, että komposti on toimiva ja että biologinen hajoamisprosessi tapahtuu oikeissa olosuhteissa. Sekä kompostointiajan että jälkikompostoinnin on oltava tarpeeksi pitkät, jotta lannoitevalmistelain mukaiset kompostin kypsyysvaatimukset täyttyvät.

5.6

Toiminnassa syntyvät jätteet

Jätteiden määrän ja niiden haitallisuuden vähentäminen otetaan huomioon arvioitaessa parasta käytettävissä olevaa toimintaa. Hyödyntämiskelpoiset jätteet lajitellaan ja toimitetaan hyödynnettäväksi ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana.

Tässä raportissa jätteeksi ei luokitella tuotantoprosessien sivuvirtoja, kuten lajittelutähteitä tai kuorimassoja silloin, kun ne hyödynnetään esimerkiksi rehuna tai muun teollisuuden raaka-aineena. Jätevedenpuhdistuksessa syntyvä jätevesiliete on jätettä (lietteen käsittelystä kohdassa 5.4.4).

Erilaisten pakkausmateriaalien, kuorimokoneiden huollossa käytettävien aineiden yms. osalta syntyy pieniä määriä jakeita, jotka voidaan pääosin luokitella seka- tai energiajätteeksi. Paperit, pahvit, kartongit tai muovit voidaan paikkakunnasta riippuen toimittaa myös hyötyjätteenä edelleen prosessoitavaksi.

Yrityksissä syntyy yleensä myös pieniä määriä ongelmajätteitä. Työkoneiden öljyt ja akut, tuotantotilojen valaistuksessa käytetyt loistelamput jne. toimitetaan ongelmajätekeräykseen joko yrityksen omasta tai huoltoliikkeen toimesta.

6 Perunan ja juuresten kuorinnan paras käytettävissä oleva tekniikka Suomessa

Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa määriteltäessä on otettava huomioon kaikki ne seikat, jotka vaikuttavat toiminnan ympäristöystävällisyyteen, tekniseen käyttökelpoisuuteen ja taloudellisuuteen. Lähtökohtana on pidettävä kunkin käytössä olevan prosessitoiminnan arvioimista erikseen ja tämän pohjalta tehtävää kokonaisarviota.

Taulukko 12.

Perunan ja juuresten kuorinnassa parhaan käytettävissä olevan tekniikan arvioinnissa huomioon otettavat toiminnot.

Ympäristöystävällisyys	Tekninen käyttökelpoisuus	Taloudellisuus
Päästöjen määrä Päästöjen laatu Jätteiden käsittely Ympäristövaikutukset Veden ja energian kulutus Haju- ja meluhaitat Asiakkaiden vaatimukset	Käytössä oleva prosessitekniikka Tuotantoprosessin optimointi Käytössä oleva tila Laitoksen ikä Ylläpito, huolto ja koulutus Tuotantosektorin erityispiirteet	Laitoksen koko Laitoksen sijainti Taloudelliset resurssit Markkinoiden vaatimukset

Ympäristöystävällisyyttä arvioitaessa on huomioitava syntyvät jätemäärät, jätteiden hyötykäyttö ja käsittelytapa, jätevesikuormitus, energian ja veden kulutus sekä haju- ja meluhaitat. Myös asiakkaat asettavat joissain tapauksissa vaatimuksia tavarantoimittajien ympäristöasioiden hoidolle.

Laitoksen ympäristöteknisen tason arvioinnissa keskeisiä lähtökohtia ovat käytössä oleva prosessi (kuiva- vai märkäkuorinta, hionta- vai veitsikuorinta, koneitten ikä yms.), laitoksen sijainti, ikä sekä käytössä olevien tilojen soveltuvuus ja toiminnallisuus käyttötarkoitukseensa huomioiden mm. käsiteltävien juuresten ja halutun tuotteen ominaisuudet.

Yrityksen taloudelliset resurssit pyritään ottamaan huomioon siinä määrin kuin ympäristövaikutusten kannalta on mahdollista, esim. toteutusaikataulujen asettamisessa. Jätevesien käsittelyn vaatimustaso määräytyy yhdyskuntien ja haja-asutuksen jätevedenkäsittelylle asetettujen vaatimusten ja kansainvälisten sopimusten mukaisesti. Jätevesien käsittelyn toteuttaminen vaatii usein merkittäviä investointeja. Investointitarvetta voidaan vähentää huomattavasti prosessivalinnoilla ja syntyvien sivuvirtojen erottelulla.

BAT-ohjeissa korostetaan jätteen määrän minimointia, mikä edellyttää tuotannon sivuvirtojen riittävän tarkkaa erottelua. Toiminnanharjoittajan tulee olla hyvin selvillä materiaalien käyttömääristä, syntyvistä jätejakeista sekä niiden määristä ja pitää tästä kirjanpitoa. Yrityksen on laadittava kirjallinen toiminnankuvaus prosesseista, eri vaiheissa syntyvistä materiaalivirroista sekä niiden laadusta ja määristä.

Raaka-aineiden hankinta ja käsittely

Kuorittavien ja jatkojalostettavien perunoiden ja juuresten lajike ja laatu vaikuttavat suoraan tuotantotoiminnan ympäristövaikutuksiin. Korkea laatu varmistaa myös kustannustehokkaan toiminnan. Korkealaatuista raaka-ainetta käytettäessä jätteen määrä vähenee ja jätekustannukset laskevat. Korkea laatu vähentää varastohävikkiä, lajittelutähteiden sekä kuori- ja silmumassan määrää. Laadukkaan raaka-aineen kuoriminen on nopeampaa ja vaatii vähemmän työtä ja tuotantohyödykkeitä.

Raaka-aineen viljely ja hankinta

Perunan ja juuresten raaka-aineiden hankinnan parasta BATin mukaista tekniikkaa ja parhaita toimintatapoja ovat:

- Ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen viljelyssä pyrkien käyttötarkoitukseen parhaiten sopivaan laatuun.
- Sadonkorjuu tehdään mahdollisimman kuivalla säällä.
- Kuorimot määrittelevät ostosopimuksissaan raaka-aineen laadun ja käyttävät hyvälaatuisia, kuorintaan parhaiten soveltuvia lajikkeita jotka toimitetaan kokoluokittain lajiteltuna.

Raaka-aineen varastointi ja varastokäsittely

Peruna- ja juuresvarastoissa suoritetaan esikäsittely (kokolajittelu, kuivamullan poisto) ennen kuorimolle toimitusta (kuva 2). Esikäsittelyssä erottuvat jakeet jäävät tällöin raaka-aineen toimittajalle eivätkä lisää kuljetus- ja varastointikuluja sekä vähentävät kuorimon jätemäärää.

Raaka-aineen varastoinnin parasta BATin mukaista tekniikkaa ja toimintatapoja ovat:

- Varastojen lämpötilaa ja kosteutta seurataan omavalvontasuunnitelman mukaisesti.
- Perunoiden ja juuresten kokolajittelu ja kuivaharjaus tehdään viljelevällä maatilalla, jolloin lajittelujäte jää syntypaikalle (vanhennettu kuivamulta ja lajittelutähteet voidaan käyttää maanparannusaineena tilalla ja lajittelutähteet riistan ruokintaan).

Raaka-aineiden pesu

Raaka-aineiden pesun parasta BATin mukaista tekniikkaa ja toimintatapoja ovat:

- Perunat ja juurekset pestään viljelevällä maatilalla, jolloin pesussa syntyvä multavesi voidaan käsitellä syntypaikalla.
- Pesuprosessin laitteiden tulee käyttää vettä mahdollisimman tehokkaasti ja säästeliäästi.
- Multavesi laskeutetaan ja selkeytetään kemikaalien avulla.
- Multavedestä laskeutettu multaliete voidaan hyödyntää syntypaikalla (viljelevällä maatilalla) maanparannusaineena.
- Laskeutusaltaat mitoitetaan vastaamaan pesuprosessin vedenkulutusta siten, että huomioidaan riittävä viipymäaika altaissa.
- Pesuvesistä aiheutuva kuormitus tulee selvittää. Tarvittaessa pesuvesistä järjestettävä kiintoaineen erotuksen jälkeen tehokas jatkokäsittely esimerkiksi johtamalla ne yhdyskunnan viemäriin, käsittelemällä yhdessä talousjätevesien kanssa tai muulla käsittelymenetelmällä.

Kuorimoprosessit, kuorintalaitteistot ja -menetelmät

Kuorintalaitteistot

Perunan ja juuresten kuorinnan parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) on:

- Veitsikuorinta
- Hiontakuorinta
- Höyrykuorinta
- Kemiallinen kuorinta lipeäliuosta käyttäen.

Veitsi- ja hiontakoneet voidaan sijoittaa linjastoon yksittäisinä tai peräkkäin. Kun koneet sijoitetaan linjastoon peräkkäin, voidaan tuotteen laatua parantaa ja vähentää käsin tehtävää silmukointityön määrää. Molempien laitteiden sijoittaminen linjaan ei lisää prosessissa syntyvän kiintojätteen määrää. Koneiden säädöt voidaan tehdä niin, että jälkimmäiseksi sijoitettava veitsikone täydentää hiontakuorinnan työjäljen ja sulkee perunan tai juureksen pintasolukon. Sileäpintaisena tuote säilyy paremmin, tummuminen vähenee ja huuhteluvesien ympäristökuormitus pienenee.

Kuorintamenetelmät

Kuorintamenetelmissä parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) on kuiva-kuorinta. Kuivakuorinnassa kuorimassaan ei sekoitu laimentavia vesiä, jolloin sen kuiva-ainepitoisuus on sama kuin käytetyn raaka-aineen. Massan jatkokäsittely ja hyötykäyttö on helpompaa kuin vedellä laimentuneen kuorimassan. Kuivakuorinnassa huuhteluvedet ja koneitten pesuvedet pidetään erillään kuorimassasta. Kuiva-kuorinnan kuorimassa tulee säilyttää umpinaisissa säiliöissä niin, ettei siitä erottuvaa nestettä pääse jätevesiin eikä maaperään. Toimintatavan etuja ovat jätejakeiden erottelun mahdollistama hyötykäyttö, helpompi jäteveden käsittely ja pienemmät investoinnit jäteveden käsittelylaitteistoihin.

Märkäkuorinta voidaan olemassa olevilla laitoksilla hyväksyä käytettäväksi teknii-kaksi tietyin ehdoin. Märkäkuorinnassa kuorimassan sisältämä kuituaines, soluneste ja tärkkelys sekoittuvat veteen. Koska vesipitoista kuorimassaa ei yleensä voida sellaisenaan käyttää hyödyksi, siitä on erotettava nesteet joko koneellisesti (dekanterit, rumpusuodattimet, separaattorit) tai laskeuttamalla kaivoissa tai altaissa. Erottuva jätevesi sisältää raaka-aineesta erottunutta solunestettä laimentuneena prosessissa käytetyllä vedellä. Muodostuvat jätevedet ovat tällöin erittäin väkeviä ja vaativat mitoitukseltaan suuren puhdistuslaitteiston.

Olemassa oleva märkäkuorintalaitos voidaan hyväksyä, mikäli laitoksen toimintatavoissa on huomioitu seuraavat seikat vaihtoehtoisina ratkaisuuina:

- Massa käytetään rehuksi tai hyödynnetään biopolttoaineen tuotannossa
- Massasta erotetaan kiintoaine koneellisesti tai laskeuttamalla ja se kompos-toidaan tai levitetään peltoon lannoitevalmistelain vaatimusten mukaisesti
- Neste käsitellään jätevedenpuhdistuslaitoksessa.

Kiinteiden jakeiden käsittely kuorimolla

Jos yritys hankkii raaka-aineensa esikäsittelemättömänä, kuorimon on huolehdittava itse esikäsitteilyssä syntyvistä jakeista.

Kuorimon kiinteiden jakeiden käsittelyn parasta BATin mukaista tekniikkaa ja toimintatapoja ovat:

Kuivamullan käsittely ja hyödyntäminen

- Tilalla syntyvä kuiva multa voidaan käyttää maanparannusaineena toiminnanharjoittajan hallinnassa olevilla mailla mutta saattaa markkinoille vain lannoitevalmistelain vaatimusten mukaisesti.
- Maanparannukseen käytettävä kuivamulta on käsiteltävä kompostoimalla tai vanhentamalla lannoitevalmistelain vaatimusten mukaisesti.
- Jos kuivamultaan sisältyy todennäköinen kasvitautiriski, sitä on vanhennettava vähintään viisi vuotta, eikä sitä vanhentamisen jälkeenkään saa käyttää peruna- ja vihannesviljelykierrossa olevilla pelloilla.

Multaveden ja multalietteen käsittely

- Mikäli kuorimolla syntyy multaisia vesiä, ne on pääsääntöisesti johdettava jätevesien käsittelyyn muiden prosessivesien kanssa. Multavesien laatu ja määrä ratkaisevat niiden käsittelytarpeen ja tavan (oma jätevedenpuhdistamo, yhdyskunnan puhdistamo).
- Multavesi on esikäsiteltävä ennen varsinaista käsittelyä esimerkiksi laskeuttamalla. Laskeutusta on tarvittaessa tehostettava kemikaaleilla.
- Multavedestä laskeutetun multalietteen käsittely- ja käyttövaatimukset ovat samat kuin kuivamullalla. Se on kompostoitava tai vanhennettava lannoitevalmistelain mukaisesti, mikäli tuotetta myydään tai luovutetaan vastikkeetta.
- Multavesiä kuten muitakin prosessivesiä on pyrittävä kierrättämään elintarvikkehygienian vaatimusten asettamissa puitteissa.
- Multavesien laskeutusaltaat on mitoitettava riittävän väljästi ottaen huomioon suurimmat virtaamat ja altaisiin kerääntyvän mullan määrä.

Kuori- ja silmumassan käsittely ja hyötykäyttö

- Kuori- ja silmumassan määrää voidaan vähentää oikeilla lajikevalinnoilla sekä panostamalla raaka-aineen laatuun.
- Koneiden ja laitteiden oikeilla valinnoilla ja säädöillä voidaan vaikuttaa kuorimassan määrään. Säännöllinen huolto pitää laitteet kunnossa.
- Kuori- ja silmumassa on varastoitava umpinaisissa, helposti kuljetettavissa astioissa.
- Massan varastointiaika on minimoitava.
- Kuori- ja silmumassa tulee käyttää hyödyksi ravintona tai tuotannon raaka-aineena (kuva 4.)

6.4

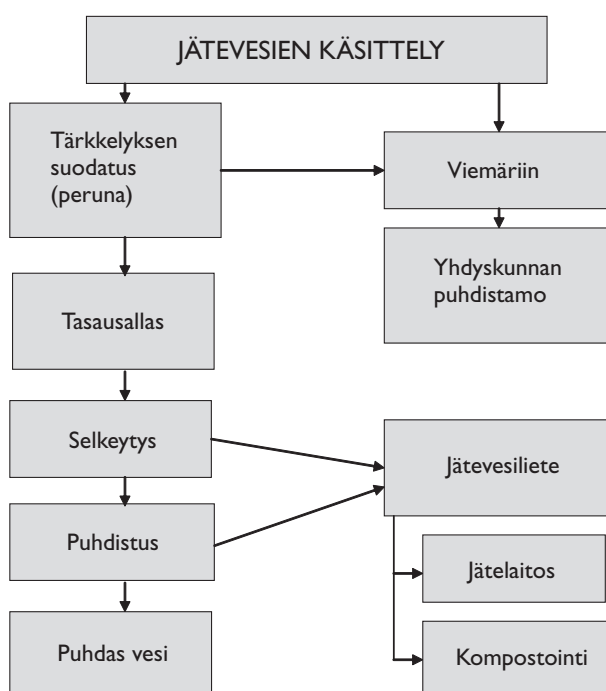
Lajittelutähteiden käsittely ja hyötykäyttö

Lajittelutähteet voidaan yleensä toimittaa rehuksi tai teollisuuden raaka-aineeksi helpommin kuin kuori- ja silmumassat, koska niiden säilyvyys on parempi ja kokonaisten juureksien käsittely on yleensä helpompaa kuin vesipitoisten massojen. Periaatteessa lajittelutähteiden käsittelyyn ja hyötykäyttöön pätevät edellä kuori- ja silmumassalle esitetyt näkökohdat.

Jätevesien käsittely

Perunan ja juuresten kuorinnassa veden käytön ja jäteveden käsittelyn parhaita käytettävissä olevia tekniikoita ja toimintatapoja ovat esimerkiksi seuraavat :

- Veden käyttö on minimoitava ottaen kuitenkin huomioon elintarviketeollisuuden hygieniavaatimukset ja tuoteturvallisuus.
- Pesuveden kierrätys elintarvikehygienian asettamissa rajoissa.
- Prosessissa syntyvien kiintoaineiden pitäminen erillään vedestä.
- Laitteiden ja työkalujen mekaaninen esipuhdistus ennen varsinaista pesua.
- Laitteiden ja tilojen asianmukainen puhdistus, pesuaineiden käyttö, niiden annostelu ja opastus henkilökunnalle.
- Lattiakaivojen varustaminen asianmukaisilla siivilöillä ja keruukoreilla, joilla estetään karkean kiintoaineen pääsy viemäriverkostoon.
- Perunankuorimoiden eri prosessivaiheisiin sijoitettavat tärkkelyssuodattimet
- Tasaussäiliöiden oikea mitoitus niin että virtaamavaihtelut ja jäteveden väkevyyys tasoittuvat puhdistusprosessin kannalta riittävästi.
- Tarvittaessa pH:n säätö.
- Biologiset jäteveden käsittelymenetelmät (esim. panospuhdistamo).
- Panospuhdistamo tai jatkuvatoiminen laitos.
- Anaerobikäsittely ja biokaasun talteenotto.
- Flotaatio voi tulla kysymykseen esikäsittelymenetelmänä mikäli muodostuva liete on kevyttä.
- Asianmukainen ylijäämälietteen käsittely.



Kuva 15. Jätevesien käsittelyn eri vaihtoehdot.

7 Uudet tekniikat

7.1

Tuotantoprosessi

Kuivakuorinnan käyttöönoton jälkeen mekaanisessa kuorinnassa ei ole tullut uutta mullistavaa tekniikkaa, joka olisi muuttanut ratkaisevasti kuorintaa esimerkiksi nopeuttamalla prosessia, parantamalla saantoa tai vähentämällä olennaisesti jätteen määrää. Lähivuosina nähdään, onko seuraava prosessin kehitysaskel entsyymikuorinta vai laserkuorinta.

Kehitystyötä paremmin kuorintaan sopivan raaka-aineen osalta tehdään myös koko ajan. Muutaman vuoden välein saadaan kuorintaan paremmin sopivia lajikkeita, joissa tuotteen ominaisuuksia on parannettu kasvinjalostuksella. Jalostuksen tavoitteena on kehittää lajikkeita, joilla kuorintaprosessista saadaan parempi saanto ja joilla on parempi käsittelykestävyys (vähemmän alttiita tummumiselle) ja siten parempi säilyvyys.

7.1.1

Entsyymikuorinta

Entsyymikuorinta on käytössä Euroopassa joissakin hedelmänkuorintaprosesseissa. Myös sipulia kuoritaan osittain entsyymikuorinnan avulla. Entsyymikuorinnassa peruna kuoritaan solun kemiallisen hajoamisen aktivoivan proteiinin avulla. Perunan kuori on tuleentumisvaiheen jälkeen kova ja tiukasti kiinni.

Entsyymiavusteisesta perunan ja porkkanan kuorinnasta on meneillään (keväällä 2006) suomalainen tutkimushanke (VTT). Hankkeen alustavat tulokset ovat erittäin lupaavia. Entsyymikuorinta säästää raaka-ainetta ja on hellävarainen lopputuotteelle. Perunan ja porkkanan kuoren kemialliset ominaisuudet on selvitetty. Kokeet sekä testaukset kohdistuvat sellaisiin entsyymeihin, jotka pilkkovat valikoivasti kuoren yhdisteitä. Entsyymikuorinnan etuna ympäristön kannalta on sekä raaka-ainehävikin että jätekuormituksen olennainen pieneneminen. Entsyymikuorinta on täsmäkuorintaa, joka vähentää myös käsin tehtävän silmujen poiston tarvetta ja silmumassan määrää. Kuorinnassa syntyvä kuorimassa on elintarvikekelpoista, jolla on myös kaupallinen arvo. Entsyymien käyttö ei riko perunan tai juureksen solukkoa, mikä vaikuttaa vähentävästi prosessivesien ympäristökuormitukseen. Jäteveden solunestepitoisuus laskee entsyymikuorinnassa merkittävästi verrattuna muihin kuorintamenetelmiin.

Käsitellyt kuoret sisältävät runsaasti antioksidantteja, jotka voidaan entsyymien avulla vapauttaa ja hyödyntää. VTT etsii tutkimuksessaan soveltuvia entsyymejä, joiden valmistaminen olisi myös mahdollisimman edullista. Entsyymikuorinnan taloudelliset seikat tulevat ratkaisemaan sen, onko myös pk-kuorimoilla mahdollisuus hyödyntää sitä tulevaisuudessa. Tätä raporttia laadittaessa entsyymikuorinnan

käyttöönoton esteenä pk-yrityksissä ovat korkeat investointikulut. Toistaiseksi kuorintatapa on sovellettavissa vain teollisen mittakaavan kuorintaan.

7.1.2

Laserkuorinta

Laser-tekniikka on mahdollisesti seuraava merkittävämpi kuorintatekninen muutos perunoiden ja juuresten kuorinnassa. Siinä laser-säteellä poistetaan halutun levyinen ja paksuinen kerros kuorittavan tuotteen pinnasta. Kuorintavaiheessa ei käytetä vettä. Raaka-aine on ennen kuorintaa esikäsiteltävä, pestävä ja kokolajiteltava. Tuotteiden silmuaminen suoritetaan käsin. Laser-kuorinnan etu on kuorijätteen määrän merkittävä vähentyminen, mikä nostaa tuotteen saantoa ja vähentää yrityksen sivuvirtojen käsittelykustannuksia. Vedetön kuorintaprosessi vähentää myös yrityksissä syntyvän jäteveden määrää. Käyttöön laser-tekniikan ennustetaan tulevan neljän viiden vuoden sisällä.

7.2

Jätejakeiden hyötykäyttö

7.2.1

Kuorimassan uudet käyttömahdollisuudet

Kuorimojen biomassoja on pienessä mittakaavassa käytetty etanolin valmistukseen. Biopolttoaineiden käytön lisääntyminen avaa uusia mahdollisuuksia polttoaine-etanolin valmistukseen kuorimojen biomassoista, mihin ne soveltuvat erinomaisesti. Todennäköisesti paras ratkaisu olisi tällöin kuorimassojen käyttö suuren etanolitehtaan eräänä raaka-aineena muutaman prosentin osuudella, koska etanolituotanto vaatii suuria investointeja ja pelkästään kuorimassoja käyttävälle laitokselle biomassojen saanti lienee liian epätasaista.

Kuorimojen biojätteet sopivat hyvin biokaasun valmistukseen, jolloin muodostunut metaanikaasu voidaan käyttää polttoaineena. Muodostuvat jätevedet edellyttävät kuitenkin jatkokäsittelyä.

Perunan kuorintamassaa ja lajittelutähteitä voidaan hävittää polttamalla, mutta energian tuottaminen niistä edellyttää vesipitoisuuden merkittävää vähentämistä. Massan vesipitoisuutta voidaan vähentää puristamalla soluneste pois, jolloin erottuva neste kuitenkin lisää huomattavasti jätevesikuormitusta. Mikäli massat poltetaan tulisi ne kuivata vielä tehokkaammin termisesti, mikäli halpaa hukkalämpöä on käytettävissä. Puristamalla kuivattu perunamassa soveltuu pelletöinnin apuaineeksi sekoitettavaksi esimerkiksi ruokohelpin joukkoon. Tärkkelyksen sitomisominaisuuden vuoksi perunamassa voi toimia myös muiden biopolttoaineiden pelletöinnin sidosaineena.

Kokonaistypenpoiston yleistyessä jätevedenpuhdistamoilla monilla yhdyskuntien puhdistamoilla tarvitaan viimeisenä käsittelyvaiheena tehtävään denitrifikaatioon orgaanista ainetta ns. hiililähteeksi. Denitrifikaatiossa aikaisemmissa käsittelyvaiheessa muodostunut nitraatti hapettaa orgaanista ainetta jolloin nitraatin tyyppi vapautuu typpikaasuna ilmaan. Joillakin puhdistamoilla lisätään denitrifikaatiovaiheeseen esim. metanolia, mutta muukin orgaaninen materiaali voi tulla kysymykseen, kuten kuorimojen biomassat.

Lajittelutähteen uudet käyttömahdollisuudet

Perunaa ja perunaprosessien sivuvirtoja, esimerkiksi lajittelutähteitä, voidaan hyödyntää myös rakennusteollisuudessa. Hollantilainen rakennusyhtiö on lisännyt perunaa sementtiin. Yhtiön mukaan peruna parantaa sekä sementin lujuutta että kustannustehokkuutta, koska sementtiä tarvitaan vähemmän. Perunasementin on todettu myös kestävä normaalia paremmin kulutusta. Peruna raikastaa myös betonin väriä. (Helsingin Sanomat, 15.10.2005)

8 Yhteenveto

Tässä raportissa esitetään parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) mukaisia tuotantomenetelmiä ja päästöjen käsittelymenetelmiä perunan ja juuresten kuorimolle ja niille raaka-ainetta toimittaville yrityksille. Raportti ei sisällä kuorinnan jälkeen tapahtuvaa jatkojalostusta eikä muuta laitoksilla harjoitettavaa oheistoimintaa. Raportti on tarkoitettu suomalaisten yritysten ja viranomaisten käyttöön parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittämiseksi erityisesti ympäristölupien käsittelyssä.

Ennen 1980-lukua kuorimotoimintaa harjoitettiin vain elintarvikkeiden jatkojalostusta tekevillä suurilla tehtailla, jotka eivät kuulu tämän selvityksen piiriin, mutta 1970-luvun lopulla perustettiin ensimmäiset kuorittua perunaa ja juureksia tuottamaan toimittavat pienyritykset. Suomessa on nykyisin noin 200 kuorimolaitosta, jotka toimittavat kuorittua perunaa ja juureksia suurkeittiöille ja elintarviketeollisuudelle ja laitosten määrä on edelleen kasvussa. Lisäksi on monia satoja viljelijöiden ja tukku-kauppioiden varastoja, joissa esikäsitellään kuorimojen raaka-aineeksi toimitettavia perunoita ja juureksia lajittelemalla, erottamalla multaa ja pesemällä. Suurin osa kuorimolaitoksista on perustettu maatilan yhteyteen käsittelemään pääasiassa tilalla viljeltyjä raaka-aineita. Monet laitokset ovat kuitenkin kasvaneet huomattavasti ja alkaneet käyttää muualla viljeltyjä raaka-aineita.

Kuorimotoimintaa ei osattu pitää ympäristölle haittoja aiheuttavana silloin, kun tuotantomäärät olivat vielä pienet ja toiminta oli sijoittunut syrjäisiin paikkoihin maaseudulle, jossa oli totuttu mm. karjatalouden vaikutuksiin. Tuotannon ja laitosten määrän lisääntyessä on toiminnan haittoihin kuitenkin monin paikoin kiinnitetty huomiota ja on alettu vaatia toimenpiteitä ympäristön suojelemiseksi. Nykyisin käytössä olevat kuorintamenetelmät ovat raaka-aineen käytön tehokkuudessa varsin huonoja – tavallisesti tuotteen määrä on noin puolet raaka-aineesta ja toinen puoli jää kosteaksi kuorimassaksi, jonka hyötykäyttö voi olla hankalaa ja mahdollinen käsittely esim. kompostoimalla vaatii myös paljon investointeja ja käyttökuluja.

Kuorimotoiminnan ilmeisin ympäristövaikutus on siitä syntyvät jätevedet. Mikäli kuorimassa huuhdotaan veden avulla viemäriin, kuten aikaisemmin ja monilla laitoksilla vieläkin on ollut tapana, sekoittuu kuorimassassa oleva soluneste laimentaviin vesiin ja joutuu viemäriin. Tällöin laitoksen jätevesien orgaanisen aineen kuormitus on ennen jätevesien käsittelyä hyvin suuri; kuorittaessa tonni perunaa saadaan tuotetta n. 500 kg ja kuorimassaa 500 kg, josta n. 400 kg on solunestettä. Kun kahden solunesteliträn orgaaninen kuormitus vastaa yhden ihmisen päiväkuormitusta, on tonnin raaka-ainemäärää vastaavasta tuotannosta aiheutuva kuormitus suunnilleen yhtä suuri kuin 200 asukkaan taajaman käsittelemättömien jätevesien vuorokauden kuormitus.

Jätevesikuormituksen vähentämiseksi on ensiarvoisen tärkeää kerätä kuorimassa solunesteineen talteen niin, että solunestettä ei pääse käsittelyyn johdettavan jäteveden joukkoon. Tällöinkin muodostuu kuorinnan jälkeisistä huuhteluista, tilojen

ja laitteiden pesusta ym. melko väkeviä jätevesiä, joiden kuormitus on kuitenkin murto-osa solunestepitoisista vesistä ja joiden käsittely on olennaisesti helpompaa kuin väkevien, paljon solunestettä sisältävien jätevesien.

Orgaanista ainetta voidaan pitää kuorimovesien tärkeimpänä kuormitteena, jonka käsittely vaatii biologisia prosesseja. Myös kuorimovesien ravinnepitoisuudet voivat olla melko korkeita ja varsinkin fosforin poisto on yleensä tarpeen joko biologisen käsittelyn yhteydessä rinnakkaissaostuksena tai erillisenä vaiheena jälkisaostuksena. Muutamille kuorimoille on viime aikoina rakennettu panosperiaatteella toimivia biologisia puhdistamoja, joilla voidaan parhaimmillaan saavuttaa erinomainen käsittelytulos. Myös muut biologiset prosessit ovat käyttökelpoisia, mutta ne ovat usein investoinneiltaan suurempia ja voivat edellyttää suurempaa panostusta käsittelylaitoksen hoitoon. Jätevesien käsittelyn oikea mitoitus on ensiarvoisen tärkeää ja pahimmat virheet on tehty juuri siinä, että puhdistamo on alimitoitettu, jolloin se ei pysty käsittelemään toiminnasta syntyvää kuormitusta.

Mikäli laitos sijaitsee kohtuullisen matkan päässä yhdyskunnan puhdistamolle johtavasta viemäristä, on aina syytä selvittää puhdistamon mahdollisuudet vastaanottaa kuorimon jätevedet, koska tämä on yleensä käsittelytuloksen kannalta paras vaihtoehto. Uudet kuorimolaitokset tulisi sijoittaa viemäroinnin piirissä oleville kuntien teollisuusalueille, jolloin välttyttäisiin oman puhdistamon rakentamiselta. Esikäsittely on myös tässä tapauksessa tarpeellista, jotta puhdistamon mitoitus ei ylitettäisi.

Perunan ja juuresten pesussa muodostuvien jätevesien laatu vaihtelee paljon riippuen mm. siitä miten multaisia ne ovat ennen pesua (mullan tehokas kuivaerotus on tärkeää). Pesuvesiä tulisi yleensä kierrättää niiden määrän vähentämiseksi. Pesuvesien laatu voi vaihdella tapauskohtaisesti huomattavasti. Mikäli pesuvesiin ei tule merkittävästi orgaanista kuormitusta tai ravinteita, voi selkeytys kiintoaineen erottamiseksi olla riittävä käsittely. Mikäli mahdollista tulisi pesuedet kuitenkin ottaa käsittelyyn muiden jätevesien kanssa. Pesuvesistä aiheutuva kuormitus tulee epäselvissä tapauksissa selvittää.

Kuorimassa on koostumukseltaan olennaisesti samanlaista kuin käytetty raaka-aine ja soveltuu periaatteessa erinomaisesti eläinten, lähinnä nautakarjan, rehuksi. Kuorimassa voidaan toimittaa rehuikäyttöön solunesteineen. Kuorimassan saaminen karjan ravinnoksi voi kuitenkin olla joskus hankalaa mm. toimitusten tasaisuuden suhteen tai pitkien kuljetusmatkojen vuoksi. Rehuikäytön lisäksi suositeltavia kuorimassan käsittelytapoja ovat käyttö joidenkin teollisten prosessien raaka-aineena (esim. etanolin valmistus, rehutuoanto tms.) tai käsittely biokaasulaitoksella. Kuorimassan käyttöä lannoitteena säätelee lannoitevalmistelaki, joka koskee käyttöä muualla kuin yrityksen omilla pelloilla. Kompostoitamaton kuorimassaa ei saa toimittaa muille ja kompostoidun tuotteen toimittamisen tulee tapahtua lannoitevalmistelain mukaisesti. Lajittelutähteitä voidaan käyttää jossain määrin myös riistan ruokintaan.

Käytössä olevista kuorintamenetelmistä on kuivakuorintaa, jossa kuorintakoneeseen ei suihkuteta vettä, pidettävä ympäristönsuojelun kannalta selvästi parempana kuin märkämenetelmiä. Hionta- ja veitsikuorintamenetelmien ero riippuu lähinnä kuorimassan ominaisuuksista. Mikäli veitsikuorinta on toteutettu lastuavalla menetelmällä on kuorimassan rehuikäyttö helppoa ja muukin käsittely helpottuu, koska lastumaisessa kuorimassassa suurin osa soluista on ehjiä, eikä solunestettä erotu niin paljon kuin hiontakuurinnan kuorimassasta.

Ympäristönsuojelulain 1 §:n kohdassa 10f edellytetään perunan tai juuresten käsittely- tai jalostuslaitokselta ympäristölupaa. Lupaviranomainen on asetuksen 7 §:n mukaan kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Ympäristönsuojelulain 28 ja 31 §§:ien mukaan on alueellinen ympäristökeskus kuitenkin lupaviranomainen, mikäli toiminnasta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista. Ympäristölupien myöntämiseen on tulossa vuoden 2009 aikana muutoksia, joiden jälkeen alueelliset ympäristökes-

kukset eivät toimi enää lupaviranomaisina. Tässä yhteydessä tulee lupakäytäntöihin luultavasti muitakin muutoksia.

Ympäristönsuojeluasetuksessa ei ole määritelty luvanvaraisuudelle mitään korajaa vaan luvanvaraisuus on ratkaistava tapaus tapaukselta ottaen huomioon toiminnan laitosmaisuuksensa ja sen ympäristökuormituksen. Johdonmukaisuuden vuoksi tulisi lupaa edellyttää ainakin sellaiselta kuorimolta, jonka jäteveden käsittelyyn tarvitaan puhdistamo, jonka mitoitus vastaa 100 henkilön jätevesiä, koska tällainen puhdistamo on asetuksessa määrätty luvanvaraiseksi. Selvästi pienemmältäkin laitokselta voidaan edellyttää luvan hakemista, varsinkin jos toiminta on toteutettu ympäristön kannalta heikosti.

9 Sammanfattning

I denna BAT-rapport presenteras bästa tillgängliga produktionsmetoder och behandling av utsläpp för anläggningar som skalar potatis och rotfrukter samt för företag som levererar råmaterial för skalerier. I rapporten behandlas inte vidarebehandling efter skalningen eller annan biverksamhet i skalerier. Rapporten är avsedd för finska företag och myndigheter för definiering av bästa tillgängliga teknik särskilt vid behandling av miljö tillstånd.

Före 1980-talet var skalning bara en del av produktionen av längre processerade livsmedel i stora fabriker, vilka inte ingår i denna rapport. I slutet av 1970-talet grundades småföretag, som producerar skalad potatis och rotfrukter. I Finland finns nu närmare 200 små eller medelstora skalerier som levererar sina produkter till storkök, restauranger och livsmedelindustrin. Antalet skalerier växer alltjämt. Odlare och partihandlare har dessutom flera hundra lager, där potatis och rotfrukter för skalerier förbehandlas, dvs. sorteras, renas från mylla och tvättas. De flesta skalerierna har grundats i anslutning till jordbrukslägenheter för behandling av egen produktion. Många anläggningar har dock vuxit ansenligt och börjat använda råmaterial från andra producenter.

Skalerier ansågs inte orsaka några miljöskador när produktionsmängderna ännu var små och verksamheten skedde vid avlägsna ställen på landsorten, där man var vana med miljökonsekvenserna från t.ex. boskapsnäringen. Tillväxten av antalet skalerier och deras produktionsmängder har på många ställen väckt uppmärksamhet och krav på effektiva miljöskyddsåtgärder har framförts. De skalningsmetoder som används numera har ganska dåligt produktutbyte – normalt fås bara ungefär hälften av råmaterialet som skalad produkt, andra halvan bildar våt skalmassa. Den kan vara svår att utnyttja och även dess kompostering el. dyl. kräver stora investeringar och driftskostnader.

Skaleriverksamhetens mest uppenbara miljökonsekvenser förorsakas av spillvatten. Ifall skalmassan spolats med vatten till avloppet, liksom de flesta skalerier tidigare gjorde och många gör ännu i dag, utspäds skalmassans cellvätska i vattnet och rinner ut i avloppet. I detta fall är den organiska belastningen före avloppsvattenbehandling mycket hög; skalning av 1 ton potatis ger 500 kg produkt och 500 kg skalmassa, som innehåller ca. 80 % cellvätska. Den organiska belastningen i 2 liter cellvätska motsvarar en personekvivalent, skalning av 1 ton potatis förorskar alltså en belastning som motsvarar 200 personers dagliga belastning.

För att minska avloppsvattenbelastningen är det synnerligen viktigt att ta tillvara skalmassan med all cellvätska så att ingen cellvätska kommer med i spillvattnet. Även sköljning av produkten efter skalning samt tvättning av maskiner och utrymmen producerar relativt starka spillvatten, vilkas belastning dock bara är en bråkdel av sådana vatten som innehåller cellvätska och vilkas behandling är väsentligt lättare än behandlingen av koncentrerade spillvatten.

Organiskt ämne kan anses som skalerivattens viktigaste belastningsparameter, vars behandling kräver biologiska processer. Även näringshalterna (fosfor och kväve) kan vara ganska höga och särskilt fosfor måste vanligen fällas ut med kemikalier, antingen parallellt med den biologiska behandlingen, eller skilt med eftersedimentering. Några skalerier har nyligen byggt biologiska reningsverk som arbetar satsvis, med vilka utmärkta reningsresultat kan erhållas. Även andra biologiska behandlingsprocesser är användbara, men de kräver ofta större investeringar och kan förutsätta större satsning i underhållet av reningsverket. En riktig dimensionering av reningsverket är av största betydelse. Underdimensionering, så att reningen inte kan behandla den belastning som produktionen bildar, är mycket allmän och leder till större investeringar när behandlingen efteråt måste effektiveras.

Om skaleriet ligger tillräckligt nära samhällets avloppsnät skall man alltid undersöka möjligheten att rena skaleriets avloppsvatten i kommunens reningsverk för att på så sätt uppnå bästa möjliga reningsresultat och undvika investeringar i ett eget reningsverk. Nya skalerier borde om möjligt placeras på kommunens industriområde som är anslutet i kommunens avlopp. Reningsverkets kapacitet får dock inte överskridas och förbehandling, liksom avskiljning av fasta partiklar, är ofta nödvändig.

Kvaliteten hos avloppsvatten från tvättning av potatis och rotfrukter varierar mycket beroende på bl.a. hur rena de är från mylla (effektiv torravskiljning av mylla är viktig). Tvättvattnen borde i allmänhet återanvändas för att minska deras mängd. Ifall inga betydande mängder organiskt material eller näringsämnen kommer i tvättvattnet kan enkel sedimentering för avskiljning av fasta partiklar räcka. Om möjligt borde tvättvattnet dock behandlas med skaleriets avloppsvatten liksom även närstående bostäders avloppsvatten. Tvättvattnens belastande inverkan bör i oklara fall utredas.

Skalmassans sammansättning är samma som hos de råvaror som har använts och massan passar i princip bra som foder främst för nötkreatur. Skalmassa med cellvätska kan levereras för utfodring av boskap, men detta kan i vissa fall vara svårt p.g.a. oregelbundna leveranser eller långt avstånd till lämplig gård. Andra rekommenderade behandlingssätt för skalmassan är användning som råmaterial i industriella processer (t.ex. tillverkning av etanol, foderindustri mm.), som kolkälla vid reningsverk eller behandling i biogasanläggning. Användningen av skalmassa som jordförbättringsmedel i lantbruket regleras av lagen om gödsel (539/2006), som gäller all användning av gödsel med undantag av spridning på egna åkrar. Okomposterad skalmassa får inte levereras till andra och leverans av komposterad produkt skall vara godkänd av Livsmedelssäkerhetsverket (Evira), som även övervakar lagen. Sorteringsrester kan även i viss mån användas som föda för vilt.

Av de skalningsmetoder som numera är i allmänt bruk är torrskalning, där inget vatten sprutas i maskinen, att föredra ur miljösynpunkt jämfört med våtmetoden. Skillnaden mellan slipmetoden och knivskalare beror främst på skalmassans egenskaper. Om skalmassan från knivskalningen fås i spånform kan den lätt användas som foder och även annan behandling blir lättare då cellerna i spånen till största del är hela och cellvätska avskiljs inte i lika hög grad som från slipmetodens skalmassa.

Enligt miljöskyddsförordningens (169/2000) 1 § punkt 10f krävs miljötillstånd för anläggningar för behandling eller förädling av potatis eller rotfrukt. Tillståndsmyndigheten är enligt förordningens 7 § den kommunala miljöförvaltningsmyndigheten. Enligt miljöskyddslagens (86/2000) 28 § och 31 § är dock den regionala miljöcentralen tillståndsmyndighet om verksamheten kan orsaka förorening av vattendrag. I förordningen har ingen gräns för verksamhetens storlek definierats, utan tillståndsskyldigheten måste bedömas från fall till fall med beaktande av verksamhetens karaktär och dess miljöpåverkan. För följriktighetens skull borde tillstånd förutsättas åtminstone

av skalerier vilka behöver ett reningsverk som är dimensionerat för minst 100 personekvivalenter, eftersom det för dylika reningsverk enligt förordningen (1 § punkt 13a) krävs miljötillstånd.

Förändringar i miljötillståndsförfarandet är under beredning och nya regler träder i kraft 1.3.2009. Regionala miljöcentraler kommer därefter inte att vara tillståndsmyndigheter. Även andra förändringar i tillståndsförfarandet kommer antagligen att göras.

10 Executive summary

This report describes the production methods and emission treatments that are considered to be the best available techniques for peeling and processing of potatoes and vegetables. This report does not describe the processing after peeling or any other side activities. This report is meant for the use of the industry and the Finnish environmental authorities as a tool to determine the best available techniques in the environmental permit procedure.

Before 1980's peeling activities was practiced only in food factories processing upgraded products. This production of upgraded products is not included in this report. By the end of 1970's the first small-scale facilities for peeling potatoes and vegetables were established. There is a growing number of peeling facilities in Finland, today about 200, that are delivering peeled potatoes and vegetables for institutional kitchens and food factories. In addition there are hundreds of farmers' and merchants' warehouses that prepare potatoes and vegetables for the peeling facilities by separating the soil and by washing. Most of the peeling facilities are established in connection to the potato or vegetable farms in order to process raw materials produced by the farm. However, there is a growing number of facilities that process raw materials that are produced elsewhere.

The peeling activities were not considered harmful for the environment back in the 1980's when the production volumes of potatoes and vegetables were still low and the peeling activities were located in remote agricultural areas that were used to the effects of livestock farming. After the increase of production volumes and the increase of the number of peeling facilities there has been a growing awareness of the harmful effects of the industry and demand for more effective environmental protection. The peeling methods used today are inefficient in their use of the raw material, e.g. the yield of the product is about half of the raw material used and the remaining half is composed of moist peeling mass. The utilization of the moist peeling mass can be difficult and the re-utilization e.g. by composting is expensive.

Waste waters are the most imminent environmental impact of peeling activities. If the peeling mass is flushed to the sewer with water, which was the normal procedure earlier and is still used in some facilities, the peeling mass's intracellular fluids are mixed with the diluting waste waters and the mixed solution is flown to the sewer. Before the waste water treatment the load of the organic matter in the untreated waste water is very large, e.g. peeling of one ton of potatoes results about 500 kg product and 500 kg of peeling mass, which consists of 400 kg of intracellular fluids. In comparison to municipal waste water, one person's daily load to the waste waters is about two litres of intracellular fluids. The load of processing of one ton of raw material equals roughly to the daily load of a 200 peoples' community producing untreated waste waters.

In order to diminish the load of the waste water it is essential to collect the peeling mass with the intracellular fluids so that the waste water which is been conducted

to further waste water treatments does not contain any intracellular fluids. There are other washing processes, for example rinsing after peeling and the washing of equipment and work premises, that generate concentrated waste waters but this load is only a fraction of the load of the peeling mass and the processing of these waste waters is essentially easier than the processing of stronger waste waters.

Organic matter can be considered as the most important environmental load and the treatment requires biological processes. The nutrient content of the peeling waste waters can be rather high and especially the removal of phosphorous is usually necessary either within the biological treatment as parallel precipitation or as a separate phase in final precipitation. In some peeling facilities batch waste water treatment plants have been built and they can reach excellent treatment results. Also other biological processes can be useful but they often have higher investment costs and they may require greater focus on the operation of the waste water treatment plants. The design of the waste water treatment is very important and the worst errors have been made in undersizing the waste water treatment plant so that it cannot treat the waste water load properly.

In case the peeling facility is situated within a reasonable distance of the sewer of a municipal waste water treatment plant, the municipal waste water treatment plant's capability to receive the waste waters is to be considered for this usually reaches the best treatment result. New peeling facilities should be situated to industrial areas that are already within municipal waste water treatment in order to avoid building their own waste water treatment plants. Pretreatment of the waste waters might still be necessary and treatment plant's design load should not be exceeded.

The waste water quality of peeled potatoes and vegetables varies greatly depending e.g. on how much soil before washing. The dry separation of soil from the potatoes and vegetables is very important. Washing water should be recycled when ever possible in order to reduce the quantity of waste water. If there is no significant organic or nutrient load on the waste waters a clarification to remove the solid matter is enough. If possible the washing waters should be treated with other waste waters. In unclear cases the load of the washing waters should be studied.

The composition of the peeling mass is essentially similar to the raw material used and at least in principle it is suited for animal feed, especially for cattle. The peeling mass can be delivered as animal feed as itself, including the intracellular fluids. However it might be difficult to use the peeling mass as animal feed due to the uniformity of the deliveries or the travel costs if the peeling facility is situated far from the customer. Other recommendable methods of treatment for the peeling mass are their use as a raw material in some industrial processes, e.g. production of ethanol and animal feed, or their use in biogas plants. The fertilizer product law regulates the use of peeling mass as a fertilizer when the peeling mass is been used outside the peeling facility's own fields. Uncomposted peeling mass can not be delivered elsewhere and the delivery of the composted product needs to have a facility approval from the Finnish Food Safety Authority (Evira). The grading waste from the raw material treatment process can be used to some extent in the feeding of game.

Of the peeling methods in use the dry peeling, where there is no injection of water into the peeling machine, is considered much better for the environment than wet peeling methods. The difference between grinding and knife-peeling methods depends mainly on the properties of the peeling mass. If the knife-peeling has been executed with the chipping method the use of peeling mass as animal feed is easy and it facilitates also other treatments, because in the chipped peeling mass most of the surface cells are undamaged and the amount of separating intracellular fluids from the peeling mass are less than with the grinding methods.

The paragraph 10f of the 1st section of the Environmental Protection Decree (169/2000) provides that the handling and refining of potatoes and vegetables re-

quires an environmental permit. The permit authority is the municipal environmental permit authority according to the 7th section of the Environmental Protection Decree. However according to the sections 28 and 31 of the Environmental Protection Act (86/2000) the regional environment centres are the permit authorities if there is danger of discharges into waters. There is an administrative renewal in progress which aims to streamline the permit procedure so that regional environment centres would no longer be permit authorities after 2009. In this case there will also be other changes in the environmental permit procedure.

The Environmental Protection Decree does not define any size limits to the facilities that require environmental permits. The permit authorities decide if the facility needs an environmental permit by taking into consideration the activities and their environmental impact. For consistency an environmental permit should be required at least from peeling facilities that are sized to correspond the waste waters of 100 people because these kind of waste water treatment plants are instructed to be subject to an environmental permit procedure. Even smaller facilities can require an environmental permit if the production is not environmentally sound.

AVAINKÄSITTEITÄ

Aktiiviliete	Aktiiviliete koostuu pieneliöistä, pääosin bakteereista. Biologinen vedenpuhdistus perustuu aktiivilietteessä olevien pieneliöiden kykyyn käyttää vedessä olevia orgaanisia aineita ravintonaan.
Asukasvastineluku AVL	Asukasvastineluvulla tarkoitetaan henkilömäärää, jonka asumisjätevesistä aiheutuva orgaaninen kuormitus vastaa laitoksen kuormitusta. Yhden ihmisen aiheuttamana kuormituksena (BOD_7) käytetään puhdistamojen mitoituksessa ja EU:n jätevesidirektiiveissä arvoa $70 \text{ gO}_2/\text{d}$. Talousvesi-asetuksen mukainen yhden henkilön kuormitus on $50 \text{ gO}_2/\text{d}$.
BAT	Paras käytettävissä oleva tekniikka (Best Available Technique). Ympäristönsuojelulaissa (3 §) parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä.
BOD_7 , (BHK7), BOD_{7-ATU}	Biologinen hapenkulutus on se happimäärä, joka kuluu seitsemän vuorokauden aikana mikro-organismien hajottaessa orgaanista ainetta (20°C). ATU tarkoittaa määrityksessä lisättävää kemikaalia, jolla estetään ammoniumtyypen hapettuminen analyysin aikana. Koska ATU-lisäys kuuluu standardin mukaan tehdä mikäli ammoniumtyypen hapettuminen on mahdollista, ei käytännössä ole merkitystä kumpaa suuretta käytetään.
BREF	BAT-vertailuasiakirja eli BREF (BAT Reference Document). Yleiseurooppalaisten BAT-vertailuasiakirjojen tarkoituksena on edistää ympäristönsuojelua ja harmonisoida lupakäytäntöjä EU:ssa. BAT-vertailuasiakirja on eräänlainen tekniikan hyvää tasoa osoittava mittakeppi, johon eri puolilla Eurooppaa tehtävät päätökset voivat perustua ja joihin päätöksiä voidaan verrata. BREFissä BAT määritellään käytettyjen resurssien, kuten raaka-aineiden ja muiden resurssien käytön sekä päästöjen avulla. Vertailuasiakirjat julkaistaan internetissä Euroopan IPPC-toimiston (EIPPCB) kotisivuilla ja ovat vapaasti yritysten, yhteisöjen, viranomaisten ja suuren yleisön saatavissa.
COD_{Cr} (KHK)	Kemiallinen hapenkulutus on se happimäärä, joka kuluu orgaanisten aineiden kemialliseen hapettamiseen. Cr-alaindeksi tarkoittaa, että hapetus suoritetaan dikromaatilla. Biologinen hapenkulutus, BOD , ja kemiallinen hapenkulutus, COD , ovat yleisimmin käytettyjä jäteveden orgaanisen aineen kuvaaja. Yleensä $COD > BOD$ ja monissa jätevesissä COD/BOD on vakio. Orgaaninen aines kuormittaa vesistöjä lisäämällä mikrobien hapenkulutusta, joka kuluttaa vedestä happea.
Entsyymi-kuorinta	Kuorintamenetelmä, jossa kuorikerros pehmenetään ennen kuorintaa entsyymiliuoksella.
EPPO	Euroopan ja Välimeren alueen kasvinsuojelujärjestö (European and Mediterranean Plant Protection Organization).

HELCOM	Itämeren merellinen ympäristön suojelukomissio eli Helsingin komissio (HELCOM). HELCOM on hallitusten välinen järjestö, jonka työhön osallistuvat kaikki Helsingin sopimuksen osapuolet mukaan lukien EU:n komissio. Sopimuksen peruseriaatteita ovat ympäristönsuojelun kannalta parhaan käytettävissä olevan teknologian käyttäminen, ympäristön kannalta parhaan käytännön soveltaminen sekä varovaisuuseriaatteen ja aiheuttamisperiaatteen noudattaminen.
Hionta-kuorinta	Kuorintamenetelmä, jossa kuori erotetaan hiomalla kasvista kovaa hiekkapaperia muistuttavaa pintaa vasten. Menetelmää sanotaan usein karbokuorinnaksi, koska hiovaa ainesta kutsutaan nimellä karborundum.
Höyrykuorinta	Kuorintamenetelmä, jossa raaka-ainetta käsitellään ennen kuorintaa kuumalla höyryllä, joka pehmentää pinnan helposti irtoavaksi.
Kemiallinen kuorinta	Kuorintamenetelmä, jossa kuorikerros pehmennetään ennen kuorintaa lipeäliuoksella.
Kompostointi	Biologinen prosessi, jossa monilajinen aerobinen mikrobikanta hajottaa orgaanista ainetta kosteissa, aerobisissa ja riittävän lämpimissä olosuhteissa.
Kuivakuorinta	Kuorintakoneeseen ei ruiskuteta vettä varsinaisessa kuorintavaiheessa. Kuorimassan erottamisen jälkeen käytetään vettä huuhteluun.
Kuorimassa	Raaka-aineesta kuorinnassa poistettu pinta-aines.
Lajittelutähteet	Ennen kuorintaa tapahtuvassa lajittelussa erotetut huonolaatuiset, väärän kokoiset tai muusta syystä kuorintaan sopimattomat perunat tai juurekset.
MLSS	MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) on lieteseoksen kuiva-ainepitoisuus (mg/l)
Multavesi	Multaisten perunoiden tai juuresten pesuvesi
Märkäkuorinta	Kuorintavaiheessa koneeseen ruiskutetaan vettä, joka sekoittuu kuorimassaan.
Soluneste	Kasvisten solurakenteen hajotessa vapautuva, runsaasti orgaanisia aineita ja ravinteita sisältävä neste.
Tilakuorma	Puhdistuslaitoksen kuormituksen suhde ilmastusaltaan tilavuuteen.
Vanhentaminen	Multaa säilytetään ilman tukiainetta. Multa-aumaa käännetään muutaman kerran vuodessa. Tavoitteena on vähentää mahdollisten kasvintuhoojien määrää ja hajottaa orgaanista ainesta.
Veitsikuorinta	Kuorintamenetelmä, jossa kuori erotetaan terävää metallisärmää käyttäen esim. metallitelalla, jossa on uurteita tai kuorimaveistä muistuttavilla terillä.

LÄHTEET

- Biologis-kemialliset pakettipuhdistamot. 13.1.2006. <http://www.raita.com/panospuhdistamo.pdf> [Viitattu 1.5.2006].
- Elo, A., Lampinen, P., Metsälä, L., Montonen, K., Palviainen, S., Peusa, J., Piilo, T., Uski, M., 2006. Perunat ja vihannekset kuorinta- ja paloitteluprosessissa. Viikki Food Centre, Helsinki, Viikki Food Centren oppaat 2/2006. 73 s.
- European IPPC Bureau, 2006. <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm> [Viitattu 1.5.2006].
- Jäteasetus (1390/1993).
- Jätelaki (1072/1993).
- Kallio, J., Santala, E., 2002. Maitohuoneen jätevesien käsittely. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki, Ympäristöopas 91, Ympäristönsuojelu. 84 s. ISBN 952-11-1055-4
- Kemikaalilaki (744/1989).
- Kuusiniemi, K. (toim.) 2001. Uusi ympäristönsuojelulainsäädäntö, Oy Edita Ab, Helsinki. 513 s. ISBN 951-37-3129-4
- Laatuperunan tuotanto, 2001. Maaseutukustien Liitto ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Vantaa. Tieto tuottamaan, no. 96. Kasvintuotanto 11/2001. 112 s. ISBN: 951-808-098-4
- Laki eräistä naapurussuhteista (26/1920).
- Lannoitelaki (232/1993).
- Lannoitevalmistelaki (539/2006).
- Lammentausta J., Oksjoki J., 2004. Perunankuorimojätevesien käsittely panospuhdistamossa. Pirkanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 330, 54 s., ISBN 952-11-1573-4.
- Lehtimäki, M., 1995. Biokaasulaitos eteläisellä Pohjanmaalla; ympäristövaikutuksista, energiantuotannosta ja taloudellisista edellytyksistä. Vesi ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 625, 89 s. ISBN 951-53-0051-7
- Lehtinen, S., 2006. Parhaat käyttökelpoiset tekniikat (BAT) perunankuorimoiden jätteiden käsittelyssä - käytäntöjä Euroopan maista. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 93 s.
- Lehtniemi L., 2004. Pienpuhdistamoiden toimivuus ja typenpoisto. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 9/2006. 89 s. ISBN 951-614-040-8. www.ymparisto.fi/los > Palvelut ja tuotteet > Julkaisut > Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 1996 – 28.2.2006 > Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 2004 > MO 9 Pienpuhdistamoiden toimivuus ja typenpoisto.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta (646/2000).
- Meluntorjuntalaki (382/1987).
- Pääkkönen, J., Vuorikoski, S., Pirkanniemi, K., Hyytiä, H., 2004. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) Suomen perunatärkkelysteollisuudessa. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 729, ympäristönsuojelu. 77 s. ISBN: 952-11-1838-5.
- Rontu, M., 1992. Pienten jätevedenpuhdistamoiden toimivuus. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 418, 65 s. ISBN 951-47-6402-1
- Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (931/2000).
- Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolilla alueilla (542/2003).
- Ympäristönsuojeluasetus (169/2000).
- Ympäristönsuojelulaki (86/2000).

LIITE I. Kuvia kuorimoista ja juuresten jalostusyrityksistä.



Kuva 1. Kaksivaiheinen perunankuorintalinja. Kuivakuorinta hionta- ja veitsikoneilla. T:mi. Lasse Kiviranta, Virttaa. Kuva: Mikko Anttalainen



Kuva 2. Jätevesien panospuhdistamo. Vasemmalla maanalainen prosessiallas, oikealla konehuone. Isokaski Oy, Honkajoki. Kuva: Mikko Anttalainen

LIITE 2. Esimerkki toiminnanharjoittajalle suunnatusta kyselylomakkeesta kuorimoiden tuotannon ja päästöjen lupakäsittelyä varten.

YRITYSKOHTAISET KUORIMOIDEN AINEVIRRRAT JA KULUTUSTASOT

Yrityksen nimi		Yhteyshenkilö, jätevästääva	
Osoite		Postinumero ja postitoimipaikka	
Puhelin	Matkapuhelin	Fax	
Sähköpostiosoite		Internet	

Raaka-aineen hankintamäärät kuorintaan (tonneina)

Raaka-aine 1	Raaka-aine 2	Raaka-aine 3
2004	2004	2004
2005	2005	2005
2006	2006	2006

Tuotantopäiviä / vuosi

2004	2005	2006
------	------	------

Kuorintatapa	Märkäkuorinta	Kuivakuorinta
---------------------	---------------	---------------

Valmiiden tuotteiden määrät (tonnia kuorittua)

Raaka-aine 1

2004			2005			2006		
Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi

Raaka-aine 2

2004			2005			2006		
Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi

Raaka-aine 3

2004			2005			2006		
Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi	Tuotanto-päivä	Tuotanto-viikko	Vuosi

Veden kulutus

	2004	2005	2006
Veden kulutus (m ³ /a)			
Veden kulutus (m ³ /tuotantopäivä)			
Tuotteen mukana lähtevä vesi (m ³ /päivä)			

Sähkön kulutus (MWh/a)

	2004	2005	2006
Kokonaiskulutus			
Kuorinta			

Jätteen määrät ja käsittely

Jätejäte	Kertymä (t/a)	Säilytys	Käsittely tai hyötykäyttö
Raaka-aine 1			
- Kuivamulta			
- Multavesi			
- Multaliete			
- Kuorimassa			
Raaka-aine 2			
- Kuivamulta			
- Multavesi			
- Multaliete			
- Kuorimassa			
Raaka-aine 3			
- Kuivamulta			
- Multavesi			
- Multaliete			
- Kuorimassa			
Pesu- ja huuhteluvedet			
Kauppakunnostusmassat			
Energiajäte			
Puu, pahvi, muovi, yms.			
Sekajäte			

Multavesi = juuresten pesussa syntyvä vettä ja multaa sisältävä vesijäte

Multaliete = laskeutusaltaan pohjalle kertyvä multamassa

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	Julkaisu-aika Helmikuu 2007		
Tekijä(t)	Tuija Helsky, Mikko Anttalainen, Sakari Palviainen, Pirkko Kemppainen, Marja Lehto, Tapio Salo, Mika Mäkelä, Ari Tuominen ja Tiina Piilo			
Julkaisun nimi	Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 57 / 2006			
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: www.ymparisto.fi/julkaisut www.ymparisto.fi/bat > BAT-julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Tässä raportissa esitetään parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) mukaisia tuotantomenetelmiä ja päästöjen käsittelymenetelmiä perunan ja juuresten kuorimoille ja niille raaka-ainetta toimittaville yrityksille.</p> <p>Suomessa on nykyisin noin 200 kuorimolaitosta, jotka toimittavat kuorittua perunaa ja juureksia suurkeittiöille ja elintarviketeollisuudelle ja laitosten määrä on edelleen kasvussa. Lisäksi on monia satoja viljelijöiden ja tukkukauppioiden varastoja, joissa esikäsitellään kuorimojen raaka-aineksi toimitettavia perunoita ja juureksia lajittelemalla, erottamalla multaa ja pesemällä. Suurin osa kuorimolaitoksista on perustettu maatalan yhteyteen käsittelemään pääasiassa tilalla viljeltyjä raaka-aineita. Monet laitokset käyttävät myös muualla viljeltyjä raaka-aineita.</p> <p>Kuorinnassa syntyvän kuorimassan hyötykäyttö tai muu käsittely ja toiminnasta syntyvät jätevedet ovat ympäristönsuojelun kannalta merkittävimmät asiat kuorimolaitoksilla. Kuorimassa on koostumukseltaan olennaisesti samanlaista kuin käytetty raaka-aine ja soveltuu periaatteessa erinomaisesti eläinten, lähinnä nautakarjan, rehuksi. Myös lajittelutähteet voidaan hyödyntää toimittamalla ne mahdollisuuksien mukaan rehuksi kotieläimille tai riistalle. Lajittelutähteiden, eli epämuodostuneiden, pilaantuneiden sekä ali- tai ylimittaisisten perunoiden tai juureksien, määrään voidaan vaikuttaa kasvukauden aikaisilla viljelytekniikoilla ja –toimenpiteillä.</p> <p>Jätevesikuormituksen vähentämiseksi on ensisijaisen tärkeää kerätä kuorimassa solunesteineen talteen niin, että solunestettä ei pääse käsittelyyn johdettavan jäteveden joukkoon. Tällöinkin muodostuu kuorinnan jälkeisistä huuhdeluista, tilojen ja laitteiden pesuista ym. melko väkeviä jätevesiä, joiden kuormitus on kuitenkin murto-osa solunestepitoisista vesistä ja joiden käsittely on olennaisesti helpompaa kuin väkevien, paljon solunestettä sisältävien jätevesien.</p> <p>Raportti on tarkoitettu suomalaisten yritysten ja viranomaisten käyttöön parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittämiseksi erityisesti ympäristölupien käsitteilyssä. Se antaa myös yleisölle tietoa alalla sovellettavista tekniikoista.</p>			
Asiasanat	paras käytettävissä oleva tekniikka, BAT, peruna, juurekset, kuorinta, ympäristölupa, jätevesi			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN 952-11-2498-9 (nid.)	ISBN 952-11-2499-7 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoi.)
	Sivuja 87	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %) 10 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihe 020 450 00 Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi , http://www.edita.fi/netmarket			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki Puh. 020 490 123			
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2007			

PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Finlands miljöcentral (SYKE)	<i>Datum</i> Februari 2007		
<i>Författare</i>	Tuija Helsky, Mikko Anttalainen, Sakari Palviainen, Pirkko Kempainen, Marja Lehto, Tapio Salo, Mika Mäkelä, Ari Tuominen och Tiina Piilo			
<i>Publikations titel</i>	Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä (Bästa användbara teknik (BAT) för maskinell skalning och behandling av potatis och rotfrukter)			
<i>Publikationsserie och nummer</i>	Miljön i Finland 57 / 2006			
<i>Publikationens tema</i>	Miljövård			
<i>Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt</i>	Publikationen finns tillgänglig på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut www.ymparisto.fi/bat > BAT-julkaisut			
<i>Sammandrag</i>	<p>I denna BAT-rapport presenteras bästa tillgängliga produktionsmetoder och behandling av utsläpp för anläggningar som skalar potatis och rotfrukter, samt för företag som leverar råmaterial för skalerier.</p> <p>I Finland finns nu närmare 200 små eller medelstora skalerier som levererar sina produkter till storkök, restauranger och livsmedelindustrin. Antalet skalerier växer alltjämt. Odlare och partihandlare har dessutom flera hundra lager, där potatis och rotfrukter för skalerier förbehandlas, dvs. sorteras, renas från mylla och tvättas. De flesta skalerierna har grundats i anslutning till jordbrukslägenheter för behandling av egen produktion. Många anläggningar har dock vuxit ansenligt och börjat använda råmaterial från andra producenter.</p> <p>Ur miljövårdssynpunkt är de viktigaste frågorna hur skalmassan, som bildas vid skalningen, skall utnyttjas eller hanteras på annat sätt och hur avfallsvattnet som bildas skall behandlas. Skalmassan är till sitt innehåll i stort sett likadan som råmaterialet och lämpar sig i princip bra som djurfoder, speciellt för nötboskap. Också renseriavfall kan utnyttjas genom att eventuellt leverera det som foder för exempelvis husdjur eller vilt. Mängden sorteringsavfall, som består av till exempel potatis och rotfrukter som är missbildade, skämda och av fel storlek, kan påverkas med odlingsteknik och åtgärder under växtperioden.</p> <p>För att minska avloppsvattenbelastningen är det synnerligen viktigt att ta till vara skalmassan med all cellvätska, så att ingen cellvätska kommer med i spillvattnet. Även sköljning av produkten efter skalning samt tvättning av maskiner och utrymmen producerar relativt koncentrerade spillvatten, vilkas belastning dock bara är en bråkdel av sådana vatten som innehåller cellvätska. Deras behandling är väsentligt lättare än behandlingen av koncentrerade spillvatten.</p> <p>Rapporten är avsedd för finska företag och myndigheter för definiering av bästa tillgängliga teknik särskilt vid behandling av miljötillstånd. Den ger också information för allmänheten om produktionsmetoder och behandling av utsläpp.</p>			
<i>Nyckelord</i>	bästa tillgängliga teknik, BAT, skalning, potatis, rotfrukter, miljötillstånd, avloppsvatten			
<i>Finansiär/ uppdragsgivare</i>				
	ISBN 952-11-2498-9 (hft.)	ISBN 952-11-2499-7 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	<i>Sidantal</i> 87	<i>Språk</i> finska	<i>Offentlighet</i> offentlig	<i>Pris (inneh. moms 8 %)</i> 10 €
<i>Beställningar/ distribution</i>	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel +358 20 450 00, Postförsäljning: Tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380, Internet: www.edita.fi/netmarket			
<i>Förläggare</i>	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors Tel. +358 20 490 123			
<i>Tryckeri/tryckningsort och -år</i>	Edita Prima Ab, Helsingfors 2007			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)	Date February 2007		
<i>Author(s)</i>	Tuija Helsky, Mikko Anttalainen, Sakari Palviainen, Pirkko Kemppainen, Marja Lehto, Tapio Salo, Mika Mäkelä, Ari Tuominen and Tiina Piilo			
<i>Title of publication</i>	Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) perunan ja juuresten koneellisessa kuorinnassa ja käsittelyssä (Best Available Technique (BAT) for Mechanical Peeling and Processing of Potatoes and Vegetables)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 57 / 2006			
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.ymparisto.fi/julkaisut www.ymparisto.fi/bat > BAT-julkaisut			
<i>Abstract</i>	<p>This report describes the production methods and emission treatments that are considered to be best available techniques for peeling and processing of potatoes and vegetables.</p> <p>There is a growing number of peeling facilities in Finland, today about 200, that are delivering peeled potatoes and vegetables for institutional kitchens and food factories. In addition there are hundreds of farmers' and merchants' warehouses that prepare potatoes and vegetables for the peeling facilities by separating the soil and by washing. Most of the peeling facilities are established in connection to the potato or vegetable farms in order to process those raw materials that are produced by the farm. However, there is a growing number of facilities that process raw materials that are produced elsewhere.</p> <p>The most important environmental issues on peeling facilities are the utilization or other processing of peeling mass and the waste waters formed from the peeling and washing activities. The composition of the peeling mass is very much alike the used raw material and it is basically well suited for animal feed, especially cattle feed. The sorting trimmings can also be utilized by delivering them to domestic animal feed or game feed if possible. The amount of sorting trimming, which are deformed, bad, and under or over sized potatoes or vegetables, can be influenced by the cultivation techniques and operations during the growing period.</p> <p>To diminish the load of the waste water it is essential to collect the peeling mass with the intracellular fluids so that the waste water which has been conducted to further waste water treatments does not contain any intracellular fluids. There are other washing processes, for example rinsing after peeling and the washing of equipment and work premises, that generate concentrated waste waters but this load is only a fraction of the load of the peeling mass and the processing of these waste waters is essentially easier than the processing of stronger waste waters.</p> <p>This report is meant for the use of the industry and the Finnish environmental authorities as a tool to determine the best available techniques in the environmental permit procedure. It also provides information to the public on the techniques applied on this sector.</p>			
<i>Keywords</i>	best available technique, BAT, potato, vegetables, peeling, environmental permit, waste water			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN 952-11-2498-9 (pbk.)	ISBN 952-11-2499-7 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	No. of pages 87	Language Finnish	Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %) 10 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O. Box 800, FIN-00043 EDITA, Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 490 123			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd., Helsinki 2007			

BAT-raporttiin on koottu tietoa parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) mukaisista tuotantomenetelmistä ja päästöjen käsittelymenetelmistä perunan ja juuresten kuorimoille ja niille raaka-ainetta toimittaville yrityksille. Tässä raportissa on tarkasteltu pienehköjä, korkeintaan muutamia tuhansia tonneja vuodessa tuottavia kuorimolaitoksia.

Perunan ja juuresten käsittelyn ja kuorinnan ympäristökysymykset liittyvät pääosin jäteveeseen ja prosessissa syntyvien sivutuotteiden käsittelyyn. Raportissa selvitettiin tekniikoita ja menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää kuorimoiden vaikutuksia ympäristöön.

Raportti on tarkoitettu suomalaisten yritysten ja viranomaisten käyttöön parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittelemiseksi erityisesti ympäristölupien käsittelyssä. Se antaa myös yleisölle tietoa alalla sovellettavista tekniikoista.



S Y K E

Myynti: Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

ISBN 952-11-2498-9 (nid.)

ISBN 952-11-2499-7 (PDF)

ISSN 1238-7312 (pain.)

ISSN 1796-1637 (verkköj.)

