



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joni Ylikoski

BETONIELEMENTTITEHTAAN PRO- SESSIJÄTTEEN KÄSITTELY

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joni Ylikoski
Opinnäytetyön nimi	Betonielementtitehtaan prosessijätteen käsittely
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	43 + 1 liite
Ohjaaja	Heikki Liimatainen

Opinnäytetyössä tutkitaan betonielementtitehtaan tuotantoprosessin aikana syntyvän jätteen käsittelyä ja uusiokäyttömahdollisuuksia. Tutkimuksen pohjalta luodaan tehtaan käyttöön jätteenkäsittelyopas, joka sisältää tuotantoprosessin aikana syntyvien jätteiden jätteenkäsittelyohjeet sekä betonijätteen käsittelyjärjestelmän käyttöohjeen.

Jätteidenkäsittelyä ja jätehuoltoa säädellään Suomen laissa. Betonielementtitehtaan jätteenkäsittelyyn vaikuttavat jätelaki, jätehuoltolaki, vesilaki ja vesihuoltolaki. Näiden lisäksi jätteenkäsittelyyn vaikuttavat paikallisen jätehuoltoyhtiön määräykset ja ohjeet. Tutkimuksen toteuttamiseen on käytetty erilaista kirjallisuutta, haastatteluja ja lainsäädäntöä. Tutkimusaineistona on käytetty haastatteluista saatua tietoa, Suomen lainsäädäntöä, kirjallisuutta ja erilaisia internet julkaisuja.

Oikeanlaisella lajittelulla jätteistä saatavaa hyödynnettäväksi kelpaavaa raaka-ainetta päätyy vähemmän loppusijoitukseen, jonka ansiosta raaka-aineiden jalostukseen kuluu vähemmän energiaa, joka hillitsee ilmastonmuutoksen etenemistä. Suomessa jätteenkäsittely on lain säädännön ansiosta pääpiirteittäin samankaltaista kaikilla paikkakunnilla, mutta jäteyhtiöiden ohjeet ja määräykset voivat vaihdella.

Avainsanat	Jätteenkäsittely, betonijätteen käsittelyjärjestelmä, jätteenkäsittelyopas, kierrätys
------------	---

ABSTRACT

Author	Joni Ylikoski
Title	Process Waste Treatment at a Precast Concrete Factory
Year	2016
Language	Finnish
Pages	43 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Heikki Liimatainen

The purpose of these was to examine the process waste treatment at a precast concrete factory and the possibility to reuse process wastes. A waste treatment guide was created on the basis of research, which includes waste treatment instructions for wastes generated during the production and an operation manual for the concrete waste treatment system.

Before making the guide, Finnish legislation and waste companies instructions and regulations were studied. Also for operation manual of concrete waste treatment system the system manufacturers' literature and the personnel who use and maintain the concrete waste treatment system were interviewed.

Waste management and waste disposal are controlled by laws in Finland. To activities of precast concrete factory are controlled by Finland's Waste Act, Waste Management Act, Water Act and Water Management Act. In addition of Finland's laws the instructions and regulations of the local waste companies are affect the activities of the precast concrete factory.

With the right recycling methods less recoverable material from waste ends to disposal, which enables lower energy consumption of processing raw materials, and in turn restrains the progression of climate change. In Finland waste treatment is almost the same in everywhere, but the guidelines and regulation of waste companies can vary. The company is going to use the waste treatment guide to assist in the introduction phase of new workers and to improve their waste treatment.

Keywords	Waste treatment, concrete waste treatment system, waste treatment guide, recycling
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
2	KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT.....	7
3	OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET.....	9
4	LAIT JA MÄÄRÄYKSET.....	10
	4.1 Ympäristönsuojelulaki.....	10
	4.2 Jätelaki.....	11
	4.3 Vesilaki.....	12
	4.4 Vesihuoltolaki.....	13
5	JÄTTEENKÄSITTELY.....	14
	5.1 Jätteet ja rakennusjätteen käsittely Suomessa.....	15
	5.2 Betonielementtitehtaan tuotantoprosessin aikana syntyvä jäte.....	16
	5.3 Lajittelu.....	17
	5.3.1 Poltettava jäte.....	17
	5.3.2 Puujäte.....	17
	5.3.3 Kyllästetty puu.....	17
	5.3.4 Muovi.....	18
	5.3.5 Metallijäte.....	19
	5.3.6 Vaarallinen jäte.....	19
	5.3.7 Sekajäte.....	21
	5.3.8 Pehmeät eristeet.....	21
	5.3.9 Kovat eristeet.....	22
	5.4 Uudelleen käyttö ja jatkojalostus.....	22
	5.5 Loppusijoitus.....	23
	5.6 Jätebetonin käsittely.....	23
	5.6.1 Betonijätteenkäsittelyjärjestelmä ja sen toiminta.....	23

5.6.2	Prosessivesi	31
5.6.3	Hieno kiintoaines	32
5.6.4	Karkea kiintoaine	33
5.6.5	Muut puhdistusprosessissa syntyvät aineet.....	33
6	PROSESSIVEDEN VAIKUTUS JÄRVIVEDEN LAATUUN.....	34
6.1	Halsuan järvi	34
6.1.1	Ravinteet	34
6.1.2	Humus	35
6.2	Prosessiveden määrä	35
6.3	Vaikutukset	35
7	JÄTTEENKÄSITTELYOPAS	38
8	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
	LÄHTEET.....	41

LIITTEET

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Hietalahti ja Pojat Oy. Hietalahti ja Pojat Oy on perustettu 1970-luvulla ja on vuodesta 1984 keskittynyt betonielementtien valmistukseen. Betonielementtien valmistuksen lisäksi yrityksellä on konepaja toimintaa. Yrityksen omistavat Paavo, Simo, Erkki ja Janne Hietalahti.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää jätteiden oikeaoppista hävittämistä ja mahdollista hyödyntämistä ja niiden pohjalta luoda betonielementtitehtaan käyttöön jätteenkäsittelyopas.

Jätteenkäsittelyopas haluttiin luoda selkeyttämään yrityksen tuotantoprosessin aikana syntyvän jätteen käsittelyä ja avuksi uusien työntekijöiden perehdyttämiseen. Mahdollisuuksien mukaan opasta voitaisiin käyttää myös markkinoinnissa.

2 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Tässä opinnäytetyössä alla olevilla käsitteillä tarkoitetaan:

Prosessijäte	On aine tai esine, joka on syntynyt jonkin prosessin aikana, jonka haltija aikoo poistaa käytöstä tai on poistanut käytöstä taikka on velvollinen poistamaan sen käytöstä.
Jätteen uudelleenkäyttö	Jätteen tai sen osan uudelleen käyttöä samassa käyttötarkoituksessa kuin, mihin se on suunniteltu.
Vaarallinen jäte	Jäte, jolla on ympäristölle tai ihmisille vaaraa tai haittaa aiheuttavaa vaaraominaisuus.
Vaaraominaisuus	Vaaraominaisuus on asian tai esineen ominaisuus, josta voi aiheutua palo-, räjähdys-, tartunta-, terveys- tai muu vastaavan tyyppinen vaara ihmisille tai luonnolle.
Ongelma jäte	Kts. vaarallinen jäte.
Jätehuolto	Järjestelmä, joka kattaa jätteen keräyksen, kuljetuksen, hyödyntämisen, loppukäsittelyn ja loppukäsittelypaikkojen jälkihoidon.
pH-arvo	Liuksen happamuutta kuvaava luku /1, s.358/
Kaatopaikkajäte	Jäte, jota ei voida hyödyntää uusiokäytössä tai energian tuotannossa.
Dekantteri	Hienon kiintoaineksen erotussiilo
Prosessivesi	Jätebetonin puhdistuskäsittelyn aikana syntyvä vesi

Liete

Jätebetonista karkean kiintoaineen erotuksen jälkeen jäljelle jäävä pääasiassa vettä ja hienoa kiintoainetta sisältävä seos.

3 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten betonielementtitehtaan tuotantoprosessin aikana syntyvät jätteet tulisi hävittää oikeaoppisesti ja mahdollisuuksien mukaan hyödyntää tai jatkojalostaa. Selvityksien pohjalta luotaisiin betonielementtitehtaan käyttöön jätteenkäsittelyopas. Työ on rajattu jätteenkäsittelyn osalta koskemaan betonielementtitehtaan tuotantoprosessin aikana syntyvän jätteen käsittelyä.

Toimeksiantajayrityksessä investoitiin betonijätteen käsittelyjärjestelmään ja sen toiminnasta ja huollosta haluttiin tehdä ohje tehtaan käyttöön. Toimeksiantajayrityksessä haluttiin myös parantaa ja selvittää tarkemmin betonielementtien tuotantoprosessin aikana syntyvän jätteen käsittely mahdollisuuksia, joten samalla syntyi idea koko tuotantoprosessin aikana syntyvän jätteen käsittelystä kertovasta oppaasta. Oppaassa tulisi olemaan tiivistettynä tarpeellinen tieto toimivaa ja oikeaoppista jätteenkäsittelyä varten ja käyttöohje vuonna 2015 valmistuneen betonijätteen käsittelyjärjestelmän käyttöä varten. Betonijätteen käsittelyjärjestelmän käyttöohjeessa kuvattaisiin järjestelmän toiminta lyhyesti sekä ohjeistettaisiin järjestelmän huolto. Opasta käytettäisiin jätteenkäsittelyn tehostamiseksi, apuna uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja sitä hyödynnettäisiin myös mahdollisuuksien mukaan osana markkinointia.

Oppaan tekemistä varten on ensin tutustuttava Suomen lainsäädäntöön ja jäteyhtiöiden määräyksiin ja ohjeisiin jätteenkäsittelyä koskien. Betonijätteen käsittelyjärjestelmän toimintaan, huoltoon ja käyttöön on tutustuttava järjestelmän valmistajan tekemän materiaalin pohjalta ja haastatteleamalla betonijätteen käsittelyjärjestelmän käytöstä ja huollosta vastaavia henkilöitä.

4 LAIT JA MÄÄRÄYKSET

Betonelementtien valmistusprosessissa syntyvän jätteen käsittelystä ja hävittämisestä on säädetty jätteiden osalta jätelaissa sekä ympäristönsuojelulaissa ja jätevesien osalta ympäristönsuojelu-, vesilaissa ja vesihuoltolaissa.

Valtioneuvoston asetuksen mukaan betonituotetehtaan tai kiinteän betoniaseman sisältävä laitos luetaan luvanvaraiseksi toiminnaksi ja siihen tulee hakea ympäristölupa kunnan ympäristölupaviranomaiselta. Tämän lisäksi saatetaan joutua hakemaan vesitaloushankelupaa, jos toiminnalla on negatiivisia vaikutuksia vesistön tai pohjaveden virtaukseen, syvyyteen, laatuun, rantaan tai vesiympäristöön. /4, 7/

4.1 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on estää ja ehkäistä ympäristölle haitallista toimintaa, joka aiheuttaisi ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Ympäristönsuojelulaki takaa terveellisen, viihtyisän ja monimuotoisen ympäristön myös jälkipolville. Lain tarkoituksena on myös edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja vähentää eri jätteiden määrää sekä haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia ja täten hillitä ilmastonmuutosta./2/

Ympäristönsuojelulaki velvoittaa toiminnanharjoittajaa olemaan selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista ja -riskeistä. Toiminnanharjoittajan tulee hallita toiminnastaan aiheutuvat ympäristöriskit ja pyrkiä kehittämään toimintaansa niin, että se olisi vähemmän haitallista ympäristölle. Mikäli ympäristölle haitallista toimintaa ei voida kokonaan lopettaa, pitää sen määrää vähentää pienimmälle mahdolliselle tasolle. Toiminnanharjoittamisesta syntyvät päästöt luontoon ja viemäriverkkoon tulee myös toiminnanharjoittajan minimoida./2/

Ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi tulee toiminnanharjoittajan käyttää käyttökelpoisinta tapaa toiminnassaan, jossa energiankäyttö on tehokasta. Toiminnasta tulee viranomaisille toimittaa tarvittavat tiedot käytetyistä raaka-aineista, polttoaineista ja kemikaaleista sekä toiminnasta syntyvästä jätteistä ja päästöistä ja niiden

vaikutuksesta ympäristölle. Toiminnanharjoittajalla tulee olla tarvittava määrä asiantuntemusta toiminnan laajuuden ja haastavuuden mukaan.

Mikäli toiminnanharjoittaja havaitsee toimintansa aiheuttavan haittaa terveydelle tai luonnolle on tämän välittömästi ryhdyttävä tarvittaviin toimiin ympäristön pilaantumisen välttämiseksi. Jos ympäristö on jo päässyt pilaantumaan tai sitä ei voida estää, tulee haitallista toiminta vähentää mahdollisimman vähäiseksi tai määrätyt vaatimukset täyttäväksi.

Jotta ympäristökatastrofit voitaisiin välttää, tulee luvanvaraisessa toiminnassa varautua ympäristöonnettomuuksien ja muiden poikkeuksellisten tilanteiden estämiseksi ja niiden seurauksien varalta. Luvanvaraisessa toiminnassa tulisi ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi toimia erityisen huolellisesti ja varovaisesti toiminnan laadusta ja haastavuudesta riippuen.

Toiminnasta syntyviä jätteitä ja jätevesiä ei saa päästää ja ohjata alueille, jossa ne voisivat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Maaperän ja varsinkin pohjaveden pilaantuminen voi aiheuttaa merkittäviä terveys haittoja ihmisille ja pilata ympäristöä pysyvästi.

Mikäli, toiminnasta on aiheutunut maaperän tai pohjaveden pilaantumista on toiminnanharjoittajalla velvollisuus puhdistaa pilaantunut maaperä ja pohjavesi siihen tilaan, ettei siitä ole vaaraa terveydelle tai ympäristölle.

4.2 Jätelaki

Jätelain tarkoitus on hyvin samankaltainen kuin ympäristönsuojelulain eli hillitä ilmastonmuutosta ja taata turvallinen ja terveellinen ympäristö jälkipolville. Näiden asioiden lisäksi jätelain tarkoituksena on turvata tarvittavat ja toimiva jätehuolto./3/

Jotta jätelain tavoitteet toteutuisivat, ei jätteen haltija saa hylätä jätteitään luontoon vaan jätteen haltijan tulee varmistaa, että jätteet toimitetaan lähimpään tar-

koitukseen sopivaan jätteenkäsittelylaitokseen. Jätteitä tulee käsitellä niin, ettei niiden uudelleen käytöstä tai loppukäsittelyä varten valmistelusta synny haittaa ihmisille tai luonnolle./3/

Jätelain mukaan eri tuotteiden valmistajien on käytettävä valmistuksessa tarvittavia raaka-aineita mahdollisimman säästeliäästi ja hyödynnettävä mahdollisuuksien mukaan tuotteen valmistamisessa syntyvää jätettä. Samalla valmistuksessa tulisi valita menetelmä, joka tuottaa vähiten jätettä sekä määrällisesti että haitallisuus huomioiden./3/

Tuotteita ei tulisi pakata erilliseen pakkaukseen kuin tarpeen vaatiessa. Tuotteet tulisi suunnitella mahdollisimman pitkä ikäisiksi ja sellaiseksi, että ne voidaan korjata tai käyttää uudelleen. Tuotteen käytöstä eikä sen kierrätyksestä saisi aiheutua merkittävää haittaa ihmisille, luonnolle eikä jätehuollolle.

Tuotteen valmistajalla on velvollisuus merkitä tai liittää tiedot tuotteen oikeaoppisesta käytöstä, uudelleenkäytöstä ja jätehuollosta. Merkinnät ja tiedot tulee olla sellaisia, jotka tuleva tuotteen käyttäjä voi ymmärtää. Jätehuoltoa varten tuotteesta pitää antaa tiedot sen sisältämisestä vaarallisista aineista ja niiden sijainnista sekä tuotteen kierrättämiseen tarvittavat erityiset tiedot.

Mikäli, tuotteen valmistus, käyttö tai kierrättäminen tulee aiheuttamaan merkittävää haittaa, voidaan sen valmistamista, markkinoille saattamista tai käyttöä rajoittaa tai valmistukselle voidaan asettaa ehtoja.

4.3 Vesilaki

Vesilailla pyritään edistämään ja parantamaan vesivarantojen ja vesiympäristön käyttö niin, että se olisi taloudellisesti ja ekologisesti kestävä./4/

Vesilaissa on samantyyppisiä piirteitä velvollisuuksien osalta kuin ympäristönsuojelu ja jätelaissa. Toiminnanharjoittaja ei saa toiminnallaan aiheuttaa haittaa vesiympäristölle ja mikäli toiminnasta on aiheutunut haittaa, tulee toiminnanharjoit-

tajan välittömästi korjata aiheuttamansa haitta. Tämän lisäksi toiminnanharjoittaja sitoo kalatalousvelvoite, jos toiminnasta on haittaa kalastolle. Kalatalousvelvoite voi olla esim. kalatien rakentaminen, kalataloudellinen kunnostustoimenpide tai istutus./4/

4.4 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain tavoitteena on taata kohtuullisin kustannuksin järjestetty vesihuolto, jossa on tarpeeksi saatavilla puhdasta ja muutenkin moitteetonta talousvettä sekä järjestää asianmukainen viemärointi./5/

Vesihuoltolaki velvoittaa kiinteistön liittymään vesihuoltolaitoksen verkostoon, mikäli kiinteistö sijaitsee sen alueella. Verkostoon liittyminen ei ole kuitenkaan pakollista taajama-alueen ulkopuolella mikäli kiinteistön vesihuoltolaitteisto on rakennettu ennen vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen hyväksymistä ja mikäli kiinteistön jätevedet on käsitelty ja johdettu ympäristönsuojelulain mukaisesti sekä kiinteistöllä on käytettävissä riittävästi terveydensuojelulaissa määritellyt laatuvaatimukset täyttävää talousvettä. Edellä mainittujen asioiden lisäksi vesihuoltolaitoksen verkostoon liittymisvelvollisuudesta voidaan vapauttaa, mikäli se olisi taloudellisesti kohtuuttoman kallista tai vesihuollolle ei ole tarvetta tai tarve on hyvin pieni./5/

Uutta vesihuoltolaitteistoa kiinteistölle suunniteltaessa tulee huomioida, että uusi järjestelmä on yhteensopiva vesihuoltolaitoksen järjestelmien kanssa. Kiinteistön omistaja vastaa vesihuoltolaitteistostaan vesihuoltolaitoksen verkostoon liittämiskohtaan saakka. Kiinteistön omistajan on pidettävä laitteistostaan huolta ja käytettävä sitä niin, ettei siitä aiheudu vaaraa tai haittaa vesihuoltolaitoksen verkostolle tai työntekijöille. Vesihuoltolaitteiston henkilöstöllä on oikeus liikkua asiakkaansa kiinteistön alueella silloin, kun kyseessä on vesihuoltoverkoston tarkastus, kunnossapito tai rakennustoimenpide. Kiinteistön omistajalle on kuitenkin etukäteen ilmoitettava tulevista toimenpiteistä./5/

Mikäli kiinteistön omistaja tai haltija laiminlyö vesihuoltolain asettamia velvollisuuksiaan, voi valvontaviranomainen kieltää haittaa aiheuttavan menettelyn tai määrätä kiinteistön omistajan tai haltijan täyttämään velvollisuutensa. Näiden käytänteiden tehostamiseksi voi valvontaviranomainen määrätä uhkasakon tai keskeyttää koko toiminnan siksi aikaa, kun aiheutettu haitta on korjattu ja velvollisuudet täytetty./5/

5 JÄTTEENKÄSITTELY

Jätelaki velvoittaa mahdollisuuksien mukaan noudattamaan etusijajärjestystä. Etusijajärjestyksessä pyritään ensisijaisesti vähentämään syntyvän jätteen määrää ja

haitallisuutta. Jos, syntyvän jätteen määrään ei voida vaikuttaa, tulee jätteenhaltijan ensisijaisesti valmistella syntynyt jäte uudelleenkäyttöä varten ja toissijaisesti kierrättää se. Mikäli, jätteen hyödyntäminen ei ole mahdollista tulee jäte loppu käsitellä./3/

5.1 Jätteet ja rakennusjätteen käsittely Suomessa

Vuonna 2013 Suomessa jätettä syntyi yhteensä n. 98 miljoona tonnia, joista merkittävin osa syntyi kaivostoiminnasta ja louhinnasta (n. 70 % kaikesta jätteestä). Rakentamisessa ja teollisuudessa syntyi myös huomattava, muttei läheskään niin suuri osa jätteistä kuin kaivostoiminnasta. Rakentamisesta syntyneiden jätteiden määrä oli n. 15 % ja teollisuudesta syntyneiden jätteiden määrä n. 9 % kokonaisjättemäärästä. Loput jätteistä syntyivät kotitalouksissa ja palveluissa sekä sähkö-, kaasu-, lämpö- ja ilmastointihuollossa, mutta niiden osuudet kokonaisjättemäärästä olivat vain 3 % (kotitaloudet ja palvelut) ja 1 % (sähkö-, kaasu-, lämpö- ja ilmastointihuolto)./16/

Rakennusjätteistä melkein kaikki (n. 98 %) on mineraalijätettä, jolla tarkoitetaan rakentamisessa käytettyä maa- ja kiviaineksia. Muiden rakentamisessa syntyvien jätteiden määrät kaikesta rakennusjätteestä oli vain promillen osia poikkeuksena puujäte ja muut jätteet, joiden osuudet kaikesta rakennusjätteestä olivat 1 % ja 0,2 %./17/

Rakentamisessa syntyvät jätteet erotellaan hyötykäyttöön kelpaaviksi ja kelpaamattomiksi jätteiksi jätteenkäsittelylaitoksella. Hyödynnettäviä jätteitä ovat mm. metallit, puujätteet, tiilet, betoni ja poltettavaksi kelpaavat pakkausjätteet. Hyödynnettäväksi kelpaavia jätteitä käytetään uudestaan sellaisenaan, jatkojalostetaan uusiokäyttöä varten tai poltetaan energian tuottamiseksi. Hyödyntämiskelvoton jäte seulotaan ja mahdolliset hyötykäyttöön kelpaavat jakeet kerätään talteen ja hyötykäyttöön kelpaamaton jäte loppusijoitetaan./18/

5.2 Betonielementtitehtaan tuotantoprosessin aikana syntyvä jäte

Betonielementtitehtaan tuotantoprosessin eri vaiheissa syntyy erilaisia jätteitä, joista osa voidaan käyttää uudelleen sellaisenaan tai jatkojalostuksen kautta, mutta osaa jätteistä ei pystytä hyödyntämään ja se tulee hävittää asianmukaisesti.

Tuotantoprosessin aikana syntyy jätettä betonista, puusta, metalleista ja eristeistä, joista puu voidaan jakaa alaryhmiin: puhdas puu, betoninen puu, painekyllästetty puu ja vaneri. Eristeet voidaan jakaa: mineraali ja lasivilla ja EPS sekä muihin sen kaltaisiin eristeisiin. Näiden lisäksi syntyy pieniä määriä erilaisia pakkausjätteitä.

Betonielementin valmistuksessa suurimmat jätemäärät syntyvät hukkabetonista ja betonielementtien valmistuksessa käytettävistä erilaisista vanerista ja puusta valmistetuista muoteista ja niiden osista.

Ylimääräistä betonia syntyy, koska betonin täysin tarkka menekki on vaikea laskea betonin painosta johtuvan eristeiden painumisen takia. Myös inhimilliset virheet menekin laskennassa aiheuttaa hukkabetonin määrän lisääntymistä varsinkin sandwich-betonielementeissä. Ylimääräistä betonia voidaan käyttää muissa tuotannossa olevissa elementeissä, jos ylimääräisen betonin ominaisuudet ja lujuusluokka täyttävät muissa elementeissä tarvittavan betonin vaatimukset.

Suurin osa puujätteestä syntyy eri muottien osista. Yleensä muotteja voidaan käyttää useamman elementin valmistukseen, mutta puun imevä kosteus betonista ja puuhun kiinnittynyt betoni heikentävät puisten ja vaneristen muottien osien kuntoa ja lopulta muotit ovat niin huonossa kunnossa, ettei niitä pystytä käyttämään enää uudestaan.

Tuotannossa syntyy myös erittäin vähäisiä määriä muita jätteitä, kuten tuotannossa hylättyjä betonielementtejä. Näitä ei tässä opinnäytetyössä käsitellä niiden vähäisen määrän takia, sillä esim. hylättyjä elementtejä on viimeisen viiden vuoden aikana ollut yhteensä 3 kpl. /11/

5.3 Lajittelu

Jätelaki velvoittaa jätehuoltoa pitämään lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet erillään toisistaan, jotteivät ne sekoittuessaan aiheuttaisi vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jätteenkäsittely yritykset hinnoittelevatkin lajittelemattoman jätteen kalliimmin kuin jätelajeittain lajitellun jätteen./3/

Nykyään jätteet lajitellaan poltettaviin, metalli, vaarallinen jäte, biojäte, muovi, paperi, lasi ja sekajäte. Tässä luvussa ei käsitellä biojätettä, paperia ja lasia, koska niiden määrä tuotantoprosessin aikana on olematon tai niitä ei synny ollenkaan.

5.3.1 Poltettava jäte

Poltettavaan jätteeseen luetaan suurin osa muoveista, keräyspaperiin kelpaamaton paperi ja pahvi sekä puupohjaiset jätteet. Poltettavaa jätettä betonielementtituotannossa ovat erilaiset laudat, vanerit, muovipohjaiset eristeet ja muoviset pakkaukset.

5.3.2 Puujäte

Puujätteeseen luetaan kaikki puusta valmistetut asiat, joissa ei ole suuria kappaleita metalleja, kiintoaineksia, lasia tai muovia. Kyllästetty puu kuuluu vaaralliseen jätteeseen, joten se ei kuulu puujätteeseen. Puujäte saa sisältää pieniä määriä metalleja ja betonia, joten erilaiset muottilaudat ja kuormalavat saa lajitella puujätteenä.

5.3.3 Kyllästetty puu

Suomessa on ainutlaatuinen järjestelmä kyllästetyn puujätteen kierrättämiseen, josta vastaa kyllästysteollisuuden perustama kierrätysyhtiö Demolite Oy. Kyllästetty puu tulee kerätä erilleen muista jätteistä työstöjätteet eli sahanpurut ja erilaiset lastut mukaan lukien. Kotitalouksien kyllästetyt puujätteet voidaan toimittaa puutavaraliikkeiden tai kierrätyslaitosten kestopuun keräyslavoille ja yritysten

kyllästetty puujäte toimitetaan jätelaitoksiin ja Kestopuun kierrätysterminaaliin Hämeenlinnaan./8, 10, s.4, 11/

Kyllästettyä puuta ei saa itse polttaa sillä siitä vapautuu erittäin haitallisia kaasuja, jotka ovat haitallisia terveydelle ja ympäristölle. Kyllästetyn puun maahan hauttaminen on myös kiellettyä, koska puun kyllästämiseen käytetyt aineet voivat siirtyä puusta maaperään ja sitä kautta ravintoon.

5.3.4 Muovi

Ensisijaisesti muovit kuuluvat poltettaviin jätteisiin. Tämä kuitenkin edellyttää, että muovin laadusta voidaan olla varmoja. Mikäli, muovin laadusta ei ole varmuutta tulee se lajitella sekajätteeseen. Muovin laadun voi tunnistaa kierrätysmerkinnästä.



Kuva 1. Muovien kierrätysmerkit.

Muovilaadut jaetaan seitsemään eri kierrätysluokkaan: Polyeteenitereftalaatti PET, polyeteeni korkeatiheys(engl. high density) PE-HD, polyvinyylidikloridi PVC, polyeteeni matalatiheys(engl. low density) PE-LD, polypropeeni PP, polystyreeni PS ja muut muovit O. Näistä poltettaviksi jätteenpolttolaitoksissa soveltuvat kaikki muut paitsi PVC ja O.

Betonelementtituotannossa syntyy pääasiassa polyeteenistä, polyvinyylidikloridista ja polystyreenistä valmistettuja muoveja. Polyeteenistä valmistettuja muoveja ovat erilaiset pakkausjätteet. Polyvinyylidikloridista valmistettua muovia käytetään pääsääntöisesti erilaisissa putkissa esim. vesi- ja viemäriputkissa ja sähköjohtojen sekä kaapelien suojaputkissa. Polystyreenistä muovijätettä on mm. styrox.

Polyvinyylikloridi eli PVC ei sovellu poltettavaksi, koska poltettaessa PVC:stä vapautuu haitallisia yhdisteitä, kuten vetykloridia HCl (= ”suolahappo”). Muut muovit ovat pääasiassa eri muovilaatujen yhdistelmiä, joita ei suositella poltettavaksi.

5.3.5 Metallijäte

Metallijätteeseen lajitellaan kaikki metalleista valmistetut asiat, kuten rauditusverkon palat, harjateräksen pätkät, tyhjät maalipurkit, joissa on vain vähän kuivunutta maalia ja tyhjät aerosolipakkaukset. Metallijätteeseen ei saa laittaa sähkölaitteita, eikä elektroniikkaromua. Metallijätteen kierrätys on erittäin tärkeää, sillä metallien jalostukseen kuluu huomattavan paljon energiaa.

5.3.6 Vaarallinen jäte

Vaaralliseksi jätteeksi (ent. ongelmajäte) luetaan kaikki jätteet, joilla on jokin ominaisuus, joka aiheuttaa vaaraa, ympäristölle, ihmisille tai jätehuollolle. Vaarallisen jätteen tunnistaa sen tuotetiedoissa olevasta varoitusmerkistä.



Räjähtävä



Syttyvä



Hapettava



Paineen alaiset kaasut



Syövyttävä



Välittömästi myrkyllinen



Kuva 2. Uudet vaarallisten aineiden varoitusmerkit.

20.1.2009 siirryttiin noudattamaan uutta CLP-asetusta, jonka myötä vanhat varoitusmerkit korvattiin uusilla ja samalla luokituksetkin muuttuivat hiukan. Uusien luokitusten myötä käytöstä poistuivat luokat erittäin helposti syttyvät, erittäin myrkyllinen, haitallinen ja ärsyttävä./13/

Uudessa luokituksessa on 9 toisistaan eroavaa luokkaa, jotka ovat räjähtävä, syttyvä, hapettava, paineen alaiset kaasut, syövyttävä, välittömästi myrkyllinen, haitallinen ja ärsyttävä, vakava terveysvaara ja ympäristölle vaarallinen. Vanhan luokituksen kaltaisina ovat pysyneet: räjähtävä, hapettava, syövyttävä ja ympäristölle vaarallinen luokka. Muuttuneita tai täysin uusia luokkia ovat syttyvä, paineen alaiset kaasut, välittömästi myrkyllinen, haitallinen ja ärsyttävä ja vakava terveysvaara luokat./13/

Syttyvä luokka sisältää vanhat helposti ja erittäin helposti syttyvän luokat. Paineen alaisilla kaasuilla tarkoitetaan kaasuja, joita säilytetään astiassa, jossa paine on vähintään 2 baria. Välittömästi myrkyllisen luokan aineet aiheuttavat hyvin lyhyessä ajassa altistumisesta terveyshaittoja tai pahimmassa tapauksessa ovat välittömästi tappavia. Vakavia terveyshaittoja aiheuttavat aineet ovat aineita, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia terveysvaikutuksia esim. syöpää, hedelmättömyyttä ja perimävaurioita. Haitallinen ja ärsyttävään luokkaan on yhdistetty entiset haitalli-

nen ja ärsyttävä luokka. Näiden lisäksi kyseiseen luokkaan kuuluvat otsonikerrokselle haitalliset ja herkistävät aineet./13/

Vaarallisen jätteen loppukäsittelystä vastaa luvan saaneet jäteyhtiöt, joilla on vaarallisen jätteen polttamiseen ja loppukäsittelyyn lain vaatima kalusto ja tietotaito./15/

5.3.7 Sekajäte

Sekajätteeksi luetaan kaikki muu jäte paitsi kierrätykseen kelpaava jäte, vaarallinen jäte, auton renkaat, asbesti, sähkölaitteet sekä kaasua ja nestettä sisältävät jätteet. Oikeaoppisella jätteenkäsittelyllä sekajätteen määrää voidaan vähentää huomattavasti. Sekajätettä tulisi välttää, sillä sen käsittely on kalliimpaa kuin muiden jätelajien ja kierrätyksestä saatavat hyödyt jäävät saamatta./19/

5.3.8 Pehmeät eristeet

Oikeaoppisella eristeiden leikkauksella eri eristeiden hävikkiä voidaan vähentää huomattavasti. Pieniä eristeiden paloja voidaan hyödyntää estämään betonin pääsy, valettaessa ei toivottuihin paikkoihin, kuten erilaisiin putkien varauksiin ja nostoelimien päälle. Tuotannossa käytettäviä pehmeitä eristeitä ovat erilaiset mineraali- ja kivivillat.

Eko-Expert Oy on kehittänyt mineraali- ja kivivillan kierrättämiseen järjestelmän, jossa Eko-Expert toimittaa kohteeseen kontin tai kontit, joihin ylimääräiset villat kerätään ja kontin täytyessä noutaa täyden kontin ja tuo tyhjän tilalle. Ylijäämävillasta Eko-Expert Oy valmistaa puhallusvillaa, jota voidaan käyttää mm. yläpohjien eristämässä. Keräykseen kelpaa niin kuiva kuin märkäkin villa, kunhan se on puhdasta. Muussa tapauksessa villa eristeet luetaan kaatopaikkajätteeksi./12/

Eko Expert Oy:n luoman järjestelmän etuna on, että hukkamateriaali voidaan hyödyntää, jolloin se ei kuormita luontoa. Yrityksille järjestelmästä on hyötyä, sillä se vähentää kaatopaikkajätteen määrää ja näin pienentää jätekustannuksia.

5.3.9 Kovat eristeet

Koviksi eristeiksi luetaan erilaiset EPS ja SPU-tyyppiset muovipohjaiset eristeet. Kuten edellä on mainittu muovipohjaiset eristeet voidaan polttaa luvan saaneissa jätteenpolttolaitoksissa tai mahdollisuuksien mukaan palauttaa takaisin valmistajille, jotka murskaavat tai rouhivat ylijäämäpalat ja valmistavat niistä uusia tuotteita.

5.4 Uudelleen käyttö ja jatkojalostus

Osa Betonielementtituotannossa syntyvästä jätteestä voidaan käyttää uudelleen samassa tai eri käyttötarkoituksessa sellaisenaan tai jatkojalostuksen jälkeen.

Uudelleen käytettäviä asioita ovat ikkuna ja ovi aukkojen muotit ja niissä käytettävät vanerit. Muottien käyttöiän pituutta voidaan lisätä pesemällä ja öljymällä muotit hyvin ennen niiden käyttöä. Muottien öljyamisellä paitsi lisätään muottien käyttöikänsä se myös pienentää betonielementtien reunojen halkeamisen riskiä.

Jätebetonin puhdistuskäsittelyn jälkeen siitä eroteltuja kiintoaineita voidaan käyttää uudestaan mm. maatyöissä ja maisemointitoissa. Myös kovettunutta betonia voidaan käyttää maatyöissä. Osa jätebetonin pesussa käytetystä vedestä voidaan käyttää uudelleen jätebetonin pesussa.

EPS-eristeiden kohdalla on mahdollista liimata hukkapaloja toisiinsa ja näin muodostaa, jopa kokonaisten levyjen kokoisia uusia levyjä. Hukkapalat tulee liimata niin, ettei lopputuloksesta tule epätasainen, koska muuten betonikuoresta voi tulla liian ohut. EPS-eristeiden hukkapaloja voidaan myös kerätä ja lähettää valmistajalle, jossa ne rouhitetaan ja rouhittua EPS:ää voidaan käyttää uusien tuotteiden valmistuksessa. Mineraali- ja kivivilloille on kehitetty myös oma kierrätysjärjestelmä, josta on kerrottu luvussa 5.2.8.

Rauditus verkon paloja ja harjateräksen pätkiä voidaan käyttää, kunhan varmistetaan, että tarvittavat limitys- ja jatkospituudet täyttyvät.

5.5 Loppusijoitus

Kuten luvussa 4.2. on sanottu, hyödynnettäväksi kelpaamattomat jätteet tulee valmistella loppusijoitusta varten. Loppusijoituksesta vastaa luvan saaneet jätehuoltoyritykset.

5.6 Jätebetonin käsittely

Tuotantoprosessin aikana syntyy vaihtelevia määriä ylimääräistä betonia, joka pyritään ennen sen kovettumista keräämään ja viemään ns. ”pesupaikalle”, josta jätebetoni kulkeutuu betonijätteenkäsittelyjärjestelmän läpi. Kovettunut betoni taas vietään ns. ”roskakuiluun”, jonne laitetaan vain kovettunutta betonia.

5.6.1 Betonijätteenkäsittelyjärjestelmä ja sen toiminta

Suomen laki ei tällä hetkellä velvoita betonielementtitehtaita käsittelemään tuotannossa syntyvää jätebetonia vaan se voitaisiin kierrättää sellaisenaan, joten betonijätteenkäsittelyjärjestelmät eivät vielä ole kovin yleisiä Suomessa./11/

Betonijätteenkäsittelyjärjestelmä erottelee jätebetonissa olevan runkoaineen raeeseen mukaan halkaisijaltaan kahteen eri luokkaan. Halkaisijaltaan alle 2 mm:n kokoiset runkoaineet luetaan hienoksi kiintoaineeksi ja sitä suuremmat karkeaksi kiintoaineeksi. Näiden lisäksi jätebetonista erotellaan öljyt ja prosessissa käytetty vesi erilleen.

Järjestelmän on valmistanut Italialainen Fraccaroli & Balzan S.p.A., joka on keskittynyt valmistamaan erilaisia teollisuuden jätevedenkäsittely ratkaisuja. Järjestelmät valmistetaan asiakkaiden tarpeiden mukaan mittatilaustyönä, jolloin täysin samanlaisia järjestelmiä ei ole olemassa. Päätoimintaperiaatteiltaan, kuitenkin järjestelmät ovat samankaltaisia./20/

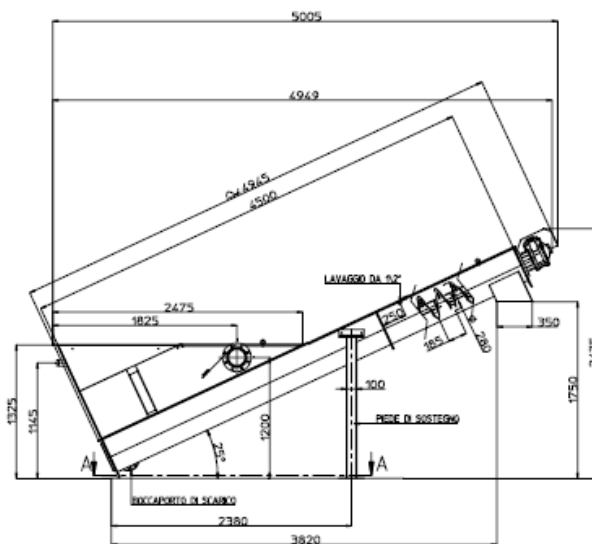
Betonijätteenkäsittelyjärjestelmää ohjataan kosketusnäytöltä, josta voidaan muuttaa järjestelmän säätöjä ja kuitata erilaisia järjestelmässä ilmenneitä vikoja. Vian sattuessa järjestelmä ilmoittaa näytöllä myös sen havaitseman vian.

Jätebetonin käsittely alkaa luokitinruuvien käynnistyksellä ja jätebetonin syöttämisestä käsittelyjärjestelmään. Jätebetonia ei saa syöttää liian suuria määriä kerralla, muuten järjestelmä tukkeutuu. Järjestelmän maksimi syöttökapasiteetti on n. 4m³ tunnissa.

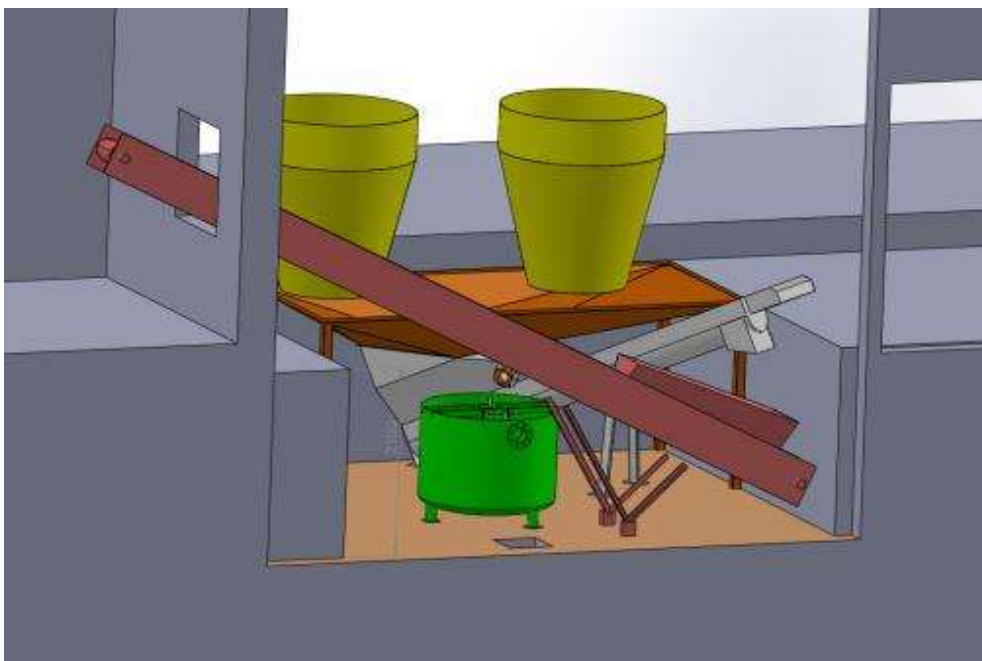


Kuva 3. Jätebetonin syöttökohta lattiassa.

Tämän jälkeen jätebetoni kulkeutuu ensimmäiseen erottimeen, jossa erotetaan karkea kiintoaines jätebetonista luokitinruuvien avulla ja vedellä pesemällä. Erotuksen aikana jätebetonia sekoitetaan. Yli 2mm halkaisijaltaan oleva kiintoaine vajoaa ensimmäisen luokittimen pohjalle ja kulkeutuu luokitinruuvia pitkin hihnakuljettimelle, josta karkea kiintoaines päätyy keräyslavalle. Halkaisijaltaan alle 2mm kiintoaine pysyy puhdistusvedessä ja valuu lietteenpoistokourua pitkin liettealtaaseen. Raekokoon, joka jää puhdistusveteen voidaan vaikuttaa nostamalla tai laskemalla lietteenpoistokourun yläpäättä. Nostamalla lietteenpoistokourun yläpäättä puhdistusveteen jäävän kiintoaineen raekoko pienenee.



Kuva 4. Luokitinruuvi.



Kuva 5. 3d-kuva betonijätteenkäsittelyjärjestelmän alkupäästä.

Lietteenpoistokourun päässä ovat anturisauvat, jotka tunnistavat ja rekisteröivät, milloin jätebetonia tulee lisää järjestelmään.



Kuva 6. Anturisauvat ja taustalla lieteallas.

Lietealtaassa lietettä sekoitetaan tietyin väliajoin, jotta hieno kiintoaines ei kovetu lietealtaan seinämiin. Pintaraja-anturi käynnistää lietealtaassa olevan pumpun, joka pumppaa lietettä sakka-altaaseen. Pumppauksen jälkeen järjestelmä huuhtelee lietealtaan ja sakka-altaan välisen putken prosessivedellä, jotta putkeen jäänyt liete ei kovettuisi ja tukkisi putkea.



Kuva 7. Sakka-allas ja puhdasvesiallas.

Sakka-altaassa lietteen sekaan lisätään flokkulanttia, joka vaikuttaa lietteessä olevaan kiintoaineeseen lisäten sen vajoamisnopeutta. Flokkulantti sekoitetaan flokkulointiasemalla jauheesta ja vedestä. Seos on olomuodoltaan hieman kiisseliä muistuttavaa juoksevaa nestettä.



Kuva 8. Flokkulantin sekoitus asema.

Sakka-altaasta liete pumpataan dekantteriin eli hienon kiintoaineksen erotussiinon. Sakka-altaan yläpuolella oleva optinen tunnistin tarkkailee sakka-altaan lietteen pinnan korkeutta ja asetetun raja-arvon ylitettyä järjestelmä käynnistää sakka-altaassa olevan pumpun.

Dekantterissa liete syötetään dekantterin yläosaan, josta liete valuu ”huuvaa” pitkään ja kiintoaines valuu dekantterin pohjalle ja vesi sekä öljyt nousevat dekantterin yläosaan.



Kuva 9. Dekanteri eli hienon kiintoaineksen erotussäiliö.

Hienon kiintoaineen erotuksen jälkeen dekanterin yläosassa oleva öljy menee öljynerottimeen, jossa öljystä poistetaan vesi ja jäljelle jäävä öljy käsitellään jäteöljynä. Vesi johdetaan ylimenoputkea pitkin säiliöön, jossa prosessoidun veden pH-arvo lasketaan määrätylle tasolle.



Kuva 10. Prosessiveden neutralointisäiliö.

pH-arvon korjauksen jälkeen vesi menee puhtaan veden säiliöön, mistä betonijätteen käsittelyjärjestelmä käyttää sitä jätebetonin pesussa luokitinruuvilla ja sakkaaltaan sekä lietealtaan välisen putken huuhteluun. Puhdasvesisäiliö on varustettu ylimenoputkella, josta ylimääräinen prosessoituvesi menee viemäriin.

Dekantterin pohjalla oleva liete pumpataan korkeapainepumpulla dekantterista suodatinpuristimelle. Ennen lietteen pumppaamista suodatinpuristin on hydraulii-kan avulla puristettu tiiviiksi kasaan, jolloin suodatinpuristimeen muodostuu 5 tiivistä suodatintaskua puolikkaista, jotka jokainen on verhoiltu suodatinkankaalla. Dekantterin alapuolella olevaa korkeapainepumppua järjestelmä ohjaa lietealtaan pumpun käyntiminuuttien perusteella. Järjestelmän alkupäässä olevassa lietteenpoistokourussa olevat sauva-anturit (katso kuva 6) tunnistavat, milloin järjestelmään tulee uutta lietettä ja järjestelmä alkaa laskea lietealtaan pumpun käyntiminutteja sen käynnistyttyä. Molempien sauva-anturien päiden on kastuttava,

jotta järjestelmä ymmärtää, että uutta lietettä on tulossa. Vain toisen anturisauvan pään kastuessa järjestelmä ei mittaa sakka-altaan pumpun käyntiaikaa, eikä täten käynnistä korkeapainepumppua.

Lietteen kovettumista dekantterin pohjalle järjestelmä ehkäisee laskemalla 5 sekunnin ajan lietettä takaisin lietealtaaseen 15 minuutin välein. Tämä on tarpeellista, sillä jätebetonia ei syötetä järjestelmään jatkuvasti. Varsinkin viikonloppuisin, jolloin suodatusväli on huomattavasti pidempi kuin arkipäivinä, olisi lietteen kovettuminen dekantterin pohjalle mahdollista.

Kun liete on ohjattu suodatinpuristimelle, korkean paineen ansiosta lietteessä oleva vesi suodattuu pois. Lietteessä ollut vesi menee tasomittausastiaan, jossa optiset tunnistimet mittaavat vedenpinnan korkeutta. Vedenpinnan laskettua pysyvästi alle asetetun raja-arvon järjestelmä tunnistaa, milloin suodatintaskut ovat täynnä ja järjestelmä lopettaa lietteen syötön suodatinpuristimelle. Tasomittausastiassa ollut vesi ohjataan sakka-altaaseen ja sitä kautta se jatkaa kiertoa järjestelmässä. Järjestelmä toteaa suodatuksen suoritetuksi, kun tasomittausastian vedenpinta on laskenut pysyvästi alle asetetun raja-arvon. Suodatuksen jälkeen alkaa n. 1 minuutin kestävä veden valumisaika, jonka jälkeen hydraulinen sylinteri alkaa vetäytyä ja suodatintaskut avautuvat, jolloin suodatintaskuihin jäänyt kiintoaine putoaa suodatinpuristimen alapuolella olevalle keräyslavalle. Suodatintaskujen täyttymiseen kuluneesta ajasta riippuen järjestelmä aloittaa joko uuden suodatusprosessin tai pesee suodattimet vesijohtovedellä ja toteaa suodatuksen valmiiksi.



Kuva 11. Suodatinpuristin.

5.6.2 Prosessivesi

Jätebetonin pesussa syntyy sivutuotteena erittäin emäksistä vettä (pH-arvo jopa 12), jota sellaisenaan ei saa laskea viemäriin, koska siitä aiheutuisi liikaa kuormitusta jätevesiverkostolle. Prosessiveden pH-arvoa voidaan korjata rikkihapolla H_2SO_4 , joka on erittäin vahva happo. Prosessiveden korkea pH-arvo johtuu luultavasti sementin sisältämästä kalkista. Prosessiveden tarkkaa koostumusta ei ole vielä tutkittu, mutta värin ja hajun perusteella prosessivesi on lähes puhdasta. Prosessivedessä voi olla seassa vähän öljyä, joka ei ole mennyt öljynerottimeen ja joitain erittäin pieniä hiukkasia, jotka eivät ole vettä kevyempänä laskeutuneet erotinsiilon pohjalle.



Kuva 12. 29.2.2016 mitattu prosessiveden korjaamaton pH-arvo.

Betonijätteenkäsittelyjärjestelmä käyttää vettä n. 20m³ päivässä, josta n. 50 % on prosessoitua vettä. Tarkkaa prosessiveden määrää järjestelmässä on vaikea määrittää, sillä kiertoon takaisin menevän prosessiveden määrä vaihtelee rajusti ja osa vedestä voi kiertää järjestelmän useamman kerran. Prosessoitua vettä järjestelmä käyttää jätebetonin pesussa luokitinruuvilla sekä lietealtaan ja sakka-altaan välisen putken huuhteluun. Alla olevassa taulukossa on esitettyä viemäriverkkoon laskeutuvan jäteveden sisältämien aineiden ohjearvot, joksi myös prosessivesi luetetaan, jos sitä ei käytetä uudelleen.

Taulukko 1. jäteveden sisältämien haitallisten aineiden ohjearvot /6, s.11/.

Epäorgaanisten aineiden ohjearvot		Viemäriverkolle haitallisten aineiden ohjearvot	
	Mg/l	Tekijä	
Elohopea	0.01	pH min	6.0
Hopea	0.1	pH max	11.0
Kadmium	0.01	Lämpötila T _{max} °C	40
Kok.kromi	0.5	Aine	mg/l
Kromi (IV)	0.1	Sulfidi	5.0
Kupari	0.5	Ammoniakki	40
Lyly	0.5	Sulfaatti, tiosulfaatti ja sulfitti	400
Nikkeli	0.5	Magnesium	300
Sinkki	2.0	Rasva	150
Syanidi	0.5	Mineraalipohjaisten	
Tina	2.0	hiilivetyjen	200
Arseeni	0.1	kokonaispitoisuus	
Seleenit	1.0	- summa-arvo	
		- huoltamoiden,	
		korjaamoiden ja vast.	
		jätevedet	

5.6.3 Hieno kiintoaines

Runkoaineen sisältämien raekokojen erottelun jälkeen syntyvää hienoa kiintoainesta hyödynnetään erilaisissa maatäytöissä. Hieno kiintoaines sisältää pääosin runkoaineen halkaisijaltaan alle 2 mm kokoisia partikkeleja. Näiden lisäksi hienossa kiintoaineksessa on seassa tuotannossa käytettyjä hidastimia, joiden määrä riippuu siitä, millaisia elementtejä on tuotannossa. Hidastimien määrä on kuitenkin hienon kiintoaineksen määrään nähden erittäin pieni, sillä sokeripohjaisen hidastimen maksimi menekki viikossa on 40 litraa ja liuotinpohjaisen hidastimen menekki n. 100 litraa vuodessa.



Kuva 13. Jätebetonista eroteltua hienoa kiintoainetta.

5.6.4 Karkea kiintoaine

Jätebetonista erotettua halkaisijaltaan yli 2mm paksua kiintoainetta voidaan käyttää erilaisissa maisemointitöissä. Karkeaa kiintoainetta voitaisiin käyttää seulonnan jälkeen myös runkoaineena uusien elementtien valmistuksessa. Jotta karkean kiintoaineen seulonta olisi järkevää runkoaineena käyttämistä varten, tulisi tuotannossa syntyä huomattavat määrät jätebetonia tai vastaanottaa työmailta ylijäävää betonia./11/

5.6.5 Muut puhdistusprosessissa syntyvät aineet

Edellä mainittujen asioiden lisäksi puhdistusprosessin aikana jätebetonista eroteetaan öljyt erilleen. Suurin osa öljyistä on rypsiöljypohjaista ja muottiöljyä, mutta välillä seassa voi olla myös erilaisia hydraulikka öljyjä, valupöytien hydraulikkaosien rikkoutuessa./11/

6 PROSESSIVEDEN VAIKUTUS JÄRVIVEDEN LAATUUN

Tässä luvussa tutkitaan, miten prosessivesi voisi vaikuttaa elementtitehtaan lähellä sijaitsevan Halsuanjärven veden laatuun. Halsuanjärvi on toiseksi suurin luonnonjärvi Perhonjoen vesistössä.

6.1 Halsuan järvi

Halsuan järvi on pinta-alaltaan 7,7 km² ja sen keskisyvyys on vain 1,2 m. Halsuanjärveen laskee Penninkijoki ja Venetjoen tekojärvestä alkunsa saava Venetjoki. Halsuanjärvestä alkaa Halsuanjoki, joka on yksi Perhonjoen sivuhaaroista.

Halsuanjärvi on rehevän ja erittäin rehevän välillä ja veden laatu on välttävä. Veden laadun heikkeneminen on pysähtynyt 1990-luvulla ja merkkejä parantumises-takin on havaittavissa. Veden laadun parantumisen arvellaan pääasiassa johtuvan Venetjoen tekojärven veden laadun parannuttua./21/

Halsuanjärven merkittäviä ongelmia ovat runsas ravinteiden (typpi ja fosfori), humuksen ja orgaanisen aineen määrä. Toisaalta humus ja veden tumma väri il-meisesti osaksi suojaavat järveä kuormituksesta johtuvilta vaikutuksilta./21/

6.1.1 Ravinteet

Typpi ja fosfori ovat merkittävimpiä ravinteita Halsuanjärvessä, joita järveen tulee mm. maataloudessa käytetyistä lannoitteista ja Halsualla sijaitsevasta jäteveden-puhdistamosta./21/

Vedessä olevat ravinteet lisäävät rehevöitymistä, sillä erilaiset kasviplanktonit ja levät käyttävät niitä ravintonaan. Tästä voi seurata happikatoa.

Ravinteiden määrää voidaan pienentää kehittämällä maatalouden tuotantomene-telmiä ja rakentamalla erilaisia suojavyöhykkeitä estämään pelloilta tulevaa valu-maa./21/

6.1.2 Humus

Humusta Halsuanjärveen tulee järven valuma-alueilla olevista ojitetuista metsä- ja suoalueista. Humuksen määrää voitaisiin vähentää mm. rakentamalla erilaisia imeytys- ja viivästyskenttiä. Humukseen on myös yleensä sitoutunut paljon rautaa, joidenka ansiosta humuspitoisten järvien vesi on hyvin sameaa./21/

6.2 Prosessiveden määrä

Betonijätteenkäsittelyjärjestelmästä poistuvan prosessoidun veden määrä vuodessa on n. 1340 m³ ja Halsuanjärven tilavuus on n. 11,5milj. m³. Halsuanjärven vesi vaihtuu n. kerran kahdessa viikossa siihen laskevien ja lähtevän joen ansiosta, joten prosessoidun veden määrä koko järven vedestä olisi 0,002 %. Lisäksi tehdas sijaitsee järven laidalla kohdassa, jossa on voimakas virtaus, joten prosessoidusta vedestä saatavat mahdolliset hyödyt ja haitat eivät luultavasti vaikuttaisi järven tilaan millään lailla tehtaan sijainnin ja prosessiveden minimaalisen määrän takia./22/

6.3 Vaikutukset

Prosessiveden tarkka koostumus ei ole vielä tiedossa, mutta tuotannossa käytettyjä ympäristölle haitallisia aineita on hyvin vähän, joten niiden määrä prosessivedessä on myös luultavasti erittäin pieni. Prosessivedessä voi kuitenkin olla betonin sisältämiä aineita, mutta melkein kaikki niistä jää suodatuksen aikana hienoon tai karkeaan kiintoaineeseen./22/

Jos prosessiveden tarkka koostumus ja määrä suhteessa järven veden määrään ja vaihtuvuuteen unohdetaan, niin prosessiveden korkeasta pH:sta olisi apua nostamaan järven matalahkoa pH-arvoa, mikä parantaisi järven kalaston elinolosuhteita ja hidastaisi järven umpeenkasvua. Jos järviveden metallipitoisuuksia vähennettäisiin samalla kuin sen pH-arvoa nostetaan, lisääntyisi veden haponsietokyky eli alkaliteetti, jonka ansiosta vesistö ei olisi niin herkkä happamuuden aiheuttamille pH-arvon muutoksille. Mahdollisesti prosessivedessä oleva kalkki hyödyttäisi

monella tapaa järveä mm. parantamalla veden laatua ja vakauttamalla olosuhteita./23/

Toisaalta prosessiveden korkea pH-arvo voisi vapauttaa eri sedimentteihin kertynyttä fosforia tehokkaasti. Fosforin vapautumiseksi sedimentistä veden pH-arvon tulee olla yli 9 ja prosessivedessä se on ennen neutralointia korkeimmillaan jopa 12. Fosforin vapautuminen sedimentistä lisäisi levien määrää ja sitä kautta syntyisi noidankehä, jossa levien määrän kasvusta johtuen veden pH-arvo nousisi, jonka ansiosta levien käyttöön vapautuisi entistä enemmän fosforia ja lopulta järveen syntyisi happikatto. Erityisesti sinilevä hyötyisi tilanteesta, jossa sen käytössä olisi runsaasti sekä typeä että fosforia./25/

Näiden lisäksi prosessivedessä mahdollisesti betonista peräisin olevia metalleilla (alumiini ja rauta) voi olla sekä hyödyllisiä, että haitallisia vaikutuksia. Rauta ja alumiini tietyissä muodoissa (mm. ferrorauta Fe^{++} ja ferrihydroksidi $Fe^{+++}(OH)_3$) ovat haitallisia ja erittäin myrkyllisiä eliöstölle ja kaloille. Kuitenkin tietyt raudan ja alumiinin yhdisteet (esim. alumiinikloridi $AlCl_3$) sitovat tasapainoreaktiossa fosforia pohjasedimenttiin jopa hapettomassa tilassa, jolloin fosforia ei ole niin paljoa levien käytössä. Toisaalta jos raudan ja alumiinin yhdisteitä on valmiiksi liikaa voivat ne alkaa vapauttamaan fosforia sedimentistä tasapainon saavuttamiseksi. Halsuanjärven tapauksessa rauta saattaisi vapauttaa fosforia, sillä Halsuanjärvessä on paljon humusta, johon on sitoutunut rautaa. Kuitenkin Prosessiveden värin perusteella voidaan päätellä, että ainakin raudan määrä prosessivedessä on olematon/24/

Lisäksi prosessivedessä olevista vähäisistä määristä öljyjä ja rasvoja olisi haittaa ympäristölle. Erilaiset öljyt ja rasvat aiheuttaisivat kasvi ja eläinplanktonin kuolemia, joka ei planktonien nopean uusiutumisen kannalta kuitenkaan, olisi erityisen vaarallista, mutta planktoneita ravinnoksi käyttävät eliöt ja kalat kärsisivät tilanteesta huomattavasti. Öljyissä olevat myrkyt voivat myös tuhota vesistöjen kasveja jolloin vesissä elävien eliöiden elinympäristöt muuttuvat. Öljy myös heikentää kalojen ja lintujen lisääntymiskykyä ja tuhoaa kalojen mätiä. Toisaalta öl-

jynerottimen ohi pääsevien öljyjen määrä on niin häviävän pieni, ettei siitä olisi uhkaamaan järven ekosysteemiä vaikka jätebetonin määrä olisi monikymmenkertainen nykytilanteeseen verrattuna./22 ja 26/

Mikäli prosessoidun veden määrä olisi riittävä, tulisi sen pH-arvo laskea alle 9, jottei eri sedimenteissä oleva fosfori pääsisi vapautumaan levien käyttöön. Lisäksi prosessiveden tarkka koostumus ja reagointi järiveden kanssa tulee selvittää tarkemmin, jotta vältetään ympäristökatastrofeilta. Tämän lisäksi prosessivedestä tulisi poistaa ympäristölle haitalliset metallit ja mahdolliset öljyjäämät. Jos prosessivedelle ei tehdä mitään, ei tämän selvityksen perusteella ole järkevää käyttää prosessivettä järven vedenlaadun parantamiseksi, koska saatavien etujen määrä olisi luultavasti vähäisempi kuin haittojen määrä.

7 JÄTTEENKÄSITTELYOPAS

Jätteenkäsittelyopas on toteutettu vastaamaan Hietalahti ja Pojat Oy:n tarpeisiin. Jätteenkäsittelyoppaan pohjana on käytetty Suomen lainsäädäntöä ja jäteyhtiöiden säädöksiä ja ohjeita. Betonijätteenkäsittelyjärjestelmää koskevissa asioissa on hyödynnetty järjestelmän valmistajalta saatuja tietoja ja haastateltu toimeksiantajayrityksen järjestelmän käytöstä vastaavia henkilöitä.

Opas sisältää kappaleessa 5.3. esitettyjen jätelajien oikeaoppisen lajittelun sekä vinkkejä jätteiden hyödyntämiseen betonielementtien valmistuksessa. Näiden lisäksi oppaassa on esitelty betonijätteenkäsittelyjärjestelmän toiminta, käyttö ja huolto.

Käsittelyjärjestelmän käytön pohjalta on kerätty tietoja erilaisista vikatiloista ja niiden korjaamisesta. Näiden lisäksi betonijätteenkäsittelyjärjestelmän valmistajalta on saatu tiedossa olevista vikatiloista englanninkielinen luettelo, jotka on suomennettu jätteenkäsittelyoppaaseen.

8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Oikeaoppisella jätteenkäsittelyllä eri raaka-aineiden uusiokäyttö tehostuu ja seka-jätteen seassa olevien hyötyjakeiden määrä vähenee. Kierrättäminen on tärkeää ilmastonmuutoksen hidastamiseksi varsinkin sellaisten materiaalien kohdalla, joiden jalostus ja valmistus vaativat huomattavat määrät energiaa tai ne ovat ympäristölle haitallisia.

Jätteenkäsittelyä ohjaavat erilaiset lait ja jäteyhtiöiden ohjeet ja määräykset. Pääpiirteittäin jätteenkäsittely on samanlaista ympäri Suomea, mutta eri jäteyhtiöiden ohjeet ja määräykset voivat vaihdella jäteyhtiöiden toiminta-alueen mukaan. Kotitalouksille suunnattuja jätteenkäsittely oppaita ja ohjeita on saatavilla helposti, mutta yrityksille suunnattuja ohjeita on huomattavasti vähemmän tai ne ovat maksullisia. Jos yrityksille suunnattua opastusta lisättäisiin ja kehitettäisiin vastaavalle tasolle, kuin kotitalouksien osalta, saattaisi loppusijoitettu kaatopaikkajätteen määrä Suomessa vähentyä merkittävästi, sillä suurin osa Suomessa syntyvästä kaatopaikkajätteestä on yritysten toiminnasta syntynyttä.

Jätteenkäsittelyopas pyrkii auttamaan uusien työntekijöiden perehdytystä oikeaoppista jätteenkäsittelyä ajatellen. Konkreettiset, yksinkertaiset ja lyhyet ohjeet ovat helposti muistettavia ja täten helposti toteutettavissa. Betonijätteenkäsittelyjärjestelmän käyttöohjeen myötä järjestelmän käyttöä ja huoltoa voidaan opettaa useammalle henkilölle, joten järjestelmän käyttö ja huolto eivät aiheudu ongelmaksi järjestelmän huollosta ja käytöstä vastuussa olevan henkilön sairastuessa.

Lakien ja määräysten muuttuessa tulee jätteenkäsittelyopasta myös päivittää. Myös betonijätteenkäsittelyjärjestelmän käyttöohjetta tarvitsee luultavasti päivittää jossain vaiheessa, sillä se on ollut käytössä vasta reilun vuoden, joten kokemusten pohjalta saatua tietoa ei ole vielä kovin paljon. Koko jätteenkäsittelyoppaan toimivuutta käytännössä voidaan arvioida vasta, kun sitä on käytetty.

Tällä hetkellä prosessiveden käyttö Halsuanjärven tilan parantamiseen ei ole kannattavaa prosessiveden vähäisen määrän ja epävarmojen vaikutusten puuttuessa. Jotta prosessivedestä olisi hyötyä järvelle, tulisi sen määrä olla monikymmenkertainen verrattain nykytilanteeseen. Myös prosessiveden pH-arvo tulisi laskea alla 9, ettei eri sedimenttikerrokseen sitoutunut fosfori pääsisi vapautumaan levien ravinnoksi. Myös prosessiveden koostumus tulee selvittää ja mahdolliset haitalliset metallit poistaa.

Opinnäytetyössä lähteinä on käytetty valtion ja sen alaisten virastojen lakeja, asetuksia ja tilastoja, joita täten voidaan pitää luotettavina ja puolueettomina. Näiden lisäksi lähteinä on käytetty kirjallisuutta, jota käytetään opiskeluvälineenä korkeakouluissa ja oppaina työelämässä, joten niitä voidaan myös pitää luotettavina puolueettomina. Lähteinä on käytetty myös erilaisten hankkeiden suunnitelmia, joten niiden voidaan olettaa olevan luotettavia.

LÄHTEET

- /1/ Antila, A-M., Karppinen, M., Leskelä, M., Mölsä, H. & Pohjakallio, M. 2010. Tekniikan kemia. 10.–12. painos. Helsinki. Edita.
- /2/ L 27.6.2014/527. Ympäristönsuojelulaki 1. luku 1 §, 2. luku 6, 7 §. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 4.2.2016. <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>
- /3/ L 17.6.2011/646. Jätelaki 1. luku 1 §, 2. luku. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 4.2.2016. <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- /4/ L 27.5.2011/587. Vesilaki 1. luku 1 §, 2. luku, 3. luku 2 §. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 4.2.2016. <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>
- /5/ L 9.2.2001/119. Vesihuoltolaki 1. luku 1 §, 2. luku, 3. luku, 10, 11 §, 7. luku 29, 30 §. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 4.2.2016. <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>
- /6/ Koivunen, K., Liukkonen, M., Westerholm L., Murto O., Havukainen J., Annala E., Heino, M., Mattila, P. & Petrow, S. 2003. Betoniviemärit 2003 - käsikirja. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.
- /7/ Valtioneuvoston asetus ympäristön suojelusta 1. luku, 2 §. 4.9.2014/713. Valtioneuvostonasetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 18.2.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>
- /8/ Tietoa kierrätyksestä. Kestopuuteollisuus Ry. Viitattu 24.2.2016. http://www.kestopuu.fi/kierratys/jalleenmyyjat_tietoa_kierratyksesta.html
- /9/ Hyvä tietää kestopuusta. Puuinfo. Viitattu 24.2.2016. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Hyv%C3%A4%20tiet%C3%A4%C3%A4%20kestopuusta%20WEB.pdf>
- /10/ Paineekyllästetty puu opas ammattilaisille. Puuinfo. Viitattu 24.2.2016. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/painekyllastetty-puu-opas-ammattilaisille/painekyllastetty-puu-opas-ammattilaisille.pdf>
- /11/ Hietalahti, P. 2016. Toimitusjohtaja. Hietalahti ja Pojat Oy. & Hietalahti, J. 2016. Työnjohtaja. Haastattelu 29.2.2016.
- /12/ Rakennustuotteiden uusiokäyttö. Eko-Expert Oy. Viitattu 9.3.2016. <http://www.eko-expert.com/palvelut/rakennuseristeiden-uusiokaytto>

- /13/ Vaarallisten aineiden luokitus, pakkaus ja merkitseminen. Tukes. Viitattu 21.3.2016. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/>
- /14/ Tunne kemikaalien uudet varoitusmerkit. Kiertokapula Oy. Viitattu 21.3.2016. http://www.kiertokapula.fi/wp-content/uploads/2013/02/lyhyt_esite_varoituserkeista1.pdf
- /15/ Valtioneuvoston asetus jätteenpolttamisesta. 14.2.2013/151. Valtioneuvoston asetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 24.3.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130151>
- /16/ Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto verkkojulkaisu. ISSN=1798–3339. 2013. Helsinki: Tilastokeskus. viitattu. 29.3.2016. http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2015-05-28_tie_001_fi.html
- /17/ Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto verkkojulkaisu. ISSN=1798–3339. 2013, Liitetaulukko 2. Jätteiden kertymät toimialoittain ja jätelajeittain vuonna 2013, tonnia. Helsinki. Tilastokeskus. Viitattu: 29.3.2016. http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2015-05-28_tau_002_fi.html
- /18/ Rakennusjätteiden käsittely. Mustankorkea Oy. Viitattu 29.3.2016 <http://www.mustankorkea.fi/mustankorkea-oy/jatteenkasittely-ja-ymparisto/jatteenkasittelyprosessit/rakennusjatteiden-kasittely-hallissa/>
- /19/ Joka kodin jäteopas. Millespakka Oy. 2013. Viitattu 18.2.2016. <http://www.millespakka.fi/wp-content/uploads/2013/03/jateopas2013.pdf>
- /20/ Fraccaroli & Balzan S.p.A. kotisivut. Fraccaroli & Balzan S.p.A. Viitattu 8.4.2016. <http://www.fraccarolibalzan.it/en/index.php>
- /21/ Airola, S., Koivisto, A-M., Mäenpää, E., Mäensivu, M., Pakkala, J., Teppo, A. & Westberg, V. 2015. Perhonjoen ja Kälviänjoen vesistöalueen vesienhoidon toimenpideohjelma vuoteen 2021.
- /22/ Hietalahti, J. 2016. Työnjohtaja. Hietalahti ja Pojat Oy. Haastattelu 26.4.2016.
- /23/ Iivonen, P. & Weppling K. Järvien kunnostus osa 4, happamoitumisen torjunta, kalkitus
- /24/ Heikkinen, K. 2012. Raudan ja humuksen esiintymisestä vesistövaikutuksista Jäälinjärven valuma-alueella. Oulu.
- /25/ Oravainen, R. 1999. Vesistötulosten tulkinta – opasvihkonen. Tampere

/26/ Merenkulku itämerellä. WWF. Viitattu 29.4.2016.
<http://wwf.fi/alueet/itameri/merenkulku/>