

Opinnäytetyö (AMK)

Myyntityö

PMYYNS15

2019

Susanna Aaltonen

JÄTE VAI HUKATTUA POTENTIAALIA?

– Betonijätteen uusiokäyttö

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Myyntityö

Syksy 2019 | 37 +3

Jukka Rantala

Susanna Aaltonen

JÄTE VAI HUKATTUA POTENTIAALIA?

- Betonijätteen uusiokäyttö

Betoni on maailman eniten käytetty rakennusmateriaali ja vaikka sen kierrätyksen ympärille on alkanut kehittyä liiketoimintaa, uusiobetoni ei silti kierrä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli edistää uusiobetonin käyttöä, selvittämällä sen markkinointivaltit ja syitä negatiivisen jätestatuksen syntymiseen. Opinnäytetyö pyrkii selvittämään, mikä tekee turvallisesta rakennusmateriaalista purkuhetkellä jätettä, vaikka se on materiaalina täysin käyttökelpoista. Miksi lainsäädäntö rajaa betonimurskeen käyttöä, vaikka sen käyttö olisi kestävä kehityksen kannalta vain ja ainoastaan järkevää.

Opinnäytetyössä tarkastellaan betonia rakennusmateriaalina, sen ominaisuuksia ja sen kierrätystä Suomessa sekä Euroopassa. Työssä perehdytään betonin kierrätystä ohjaaviin lakeihin ja säädöksiin sekä kierrätetyn tuotteen tuotteistamiseen ja markkinointiin.

Työn toteutus vaiheessa käydään läpi betonimurskeen edullisuutta, sen käyttökohteita ja sen ekologisuutta. Tässä osiossa pyrittiin myös kyselytutkimuksen avulla kartoittamaan Turun alueen lähikuntien ja -kaupunkien kierrätysmateriaalien käyttöä alueittain.

Tutkimuksessa selvisi, että Suomen lainsäädännön mukaisesti murskatulla betonijätteellä pystytään maanrakentamisessa korvaamaan suuri määrä luonnon kiviaineksia, ja vielä erittäin halvalla. Vaikka betonia pidetäänkin "ilmastopahiksena", sen valmistuksessa syntyvien päästöjen takia tulee katsoa sen koko elinkaarta. Murskattuna betoni muuttuu niin sanotuksi hiilinieluksi ja se sitoo itseensä sen valmistuksessa syntyviä hiilidioksidipäästöjä.

Tutkimustulosten perusteella betonijätteen hyödyntämistä tulisi edistää. Pöhdintä osiossa käydään läpi tutkimuksen johtopäätöksiä ja jatkotutkimusmahdollisuuksia.

ASIASANAT:

jäte, betoni, kierrätys, kestävä kehitys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Professional Sales

Autumn 2019 | 37 +3

Jukka Rantala

Susanna Aaltonen

WASTE OR LOST POTENTIAL?

-- the reuse of concrete waste

Concrete is the most used building material in the world and although business has begun to develop around its recycling, concrete waste still does not recycle.

The purpose of this thesis was to promote the use of recycled concrete by exploring the merits of its marketing and the reasons for its negative waste status. The thesis aims to find out what makes a safe building material a waste when dismantled, although it is completely usable as a material. Why does the legislation restrict the use of crushed concrete, even if it only makes sense for sustainable development?

The thesis examines concrete as a building material, its properties and its recycling in Finland and Europe. The thesis focuses on the laws and regulations governing concrete recycling, as well as the commercialization and marketing of the recycled product.

In the implementation phase of the thesis, the affordability of concrete aggregate, its applications and its ecology are reviewed. This section also sought to map the use of recycled materials in the Turku area near localities and cities by means of a survey.

The study found that, according to Finnish legislation, crushed concrete waste can replace a large amount of natural rock material in civil engineering, and still very cheaply. Although concrete is considered to be a "climate villain" because of the emissions from its manufacture, its entire life cycle has to be considered. When crushed, concrete becomes a so-called carbon sink and absorbs the carbon dioxide emissions from its manufacture.

Based on the research results, the recovery of concrete waste should be promoted. The last pages of this thesis explore the conclusions of the study and the possibilities for further research.

KEYWORDS:

Concrete, waste, recycle, sustainable development

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 BETONI	7
2.1 Betoni materiaalina	7
2.2 Betonin valmistus	8
2.3 Korvaaja betonille?	9
2.4 Betonin kierrätys Suomessa	9
3 LAINSÄÄDÄNTÖ	12
3.1 Ympäristönsuojelulaki	12
3.2 Vesilaki	13
3.3 Jätelaki	14
3.4 Toiminnan luvat ja säädökset	14
3.5 Betonijätteen kierrätys Euroopassa	16
3.5.1 Hollanti	16
3.5.2 Tanska	17
3.5.3 Saksa	17
3.5.4 Ruotsi	17
3.5.5 Vihreä asuntolaina	18
3.6 Negatiivinen jätestatus	19
4 TUOTTEISTAMINEN	21
5 UUSIOKÄYTETYN TUOTTEEN MARKKINOINTI	23
6 TOTEUTUS	27
6.1 Betonijätteen markkinointivaltit	27
6.1.1 Käyttökohteet	27
6.1.2 Edullisuus	29
6.1.3 Ekologisuus	31
6.2 Turun alueen tilanne	31
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	34

8 LOPUKSI **36**

LÄHTEET **37**

LIITTEET

Liite 1. Kysymyksiä kunnille

KUVAT

Kuva 1. Liedon alueen pohjavedet kartalla. 28

Kuva 2. Turun lähiympäristön pohjavesialueet kartalla. 28

Kuva 3. Varastorakennuksen pohjan kerrokset. 29

1 JOHDANTO

Jätettä vai hukattua potentiaalia? Betoni on maailman yleisin rakennusmateriaali ja sen kierrätyksen ympärille on alkanut kehittyä liiketoimintaa. Puretusta betonista kierrätetään Suomessa noin 70-80 prosenttia. Mutta miten päästään 100 prosenttiin? Betonin sideaineen valmistus on yksi suurimmista hiilidioksidipäästöjen aiheuttajista, mutta ennen kuin sille saadaan tuotettua korvaajaa, tulisi pyrkiä sen täydelliseen kierrättämiseen.

Työn tavoitteena on selvittää kierrätetyn betonin markkinointivaltit ja tutkia sen negatiivista jätestatusta, jotta sen käyttö yleistyisi ja helpottuisi. Työssä selvitetään, mitkä ominaisuudet puoltavat kierrätysbetonin tuotteistamista sekä markkinointia ja voiko sitä myydä Suomen nykyisten lakipykälien mukaan yksityisille henkilöille. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii yritys X. Toimeksiantajaa kiinnostaa kierrätysbetonin saama jätestatus ja miten asetus rajoittaa uusiobetonin käyttöä. Aihe on tärkeä, sillä olen kiinnostunut ekologisesta rakentamisesta ja sen kustannustehokkuudesta ja markkinoinnista.

Opinnäytetyö alkaa teoreettisella osalla, jossa tutkitaan yleisesti betonijätteen uudelleenkäyttöä, kierrätystä ja jätehuoltoa Suomessa ja Euroopassa. Työssä käydään läpi, miten betonijätteen kierrätys hoidetaan oikeaoppisesti, mitä lupia kierrättämiseen tarvitaan sekä minkä säädösten mukaan tulee toimia. Työssä kuvataan myös sitä, miksi ja miten murskattu betoni saa negatiivisen jätestatuksen ja mihin käyttötarkoituksiin sitä kierrätetynä voidaan käyttää. Miksi rakennusmateriaalien kierrätys on vieläkin monimutkainen prosessi Suomessa, vaikka sen pitäisi juuri olla mahdollisimman helppoa ja innostavaa toimintaa, jotta se kannustaisi yhä useampaa kierrätykseen? Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli myös selvittää miten hyvin Turun seudun lähikunnat kannustavat kuntalaisia ja yrityksiä kierrätysmateriaalien käyttöön.

Aihe on ajankohtainen, sillä koko Euroopassa noin kolmannes jätteestä liittyy rakentamiseen. Betonin valmistus tuottaa noin 5 prosenttia maailman kasvihuonekaasupäästöistä. Materiaalitehokkaat käytännöt ovat nousseet tärkeäksi osaksi kiinteistö- ja rakennusalaan. Rakentamisen ympäristövaikutukset sekä materiaalitehokkuuden merkitys ovat kasvaneet, ja ekotehokkuus on nykyään arkipäivää. Uusiobetonin käyttö vähentää luonnonkiviaineksen käyttöä maanrakentamisessa ja edistää materiaalitehokkuutta (Toivonen, 2017).

2 BETONI

2.1 Betoni materiaalina

Betoni on keinotekoinen kivi, joka aikaansaadaan liimaamalla erikokoisia kivirakeita toisiinsa. Se koostuu sementin, veden, runkoaineen ja mahdollisten lisäaineiden muodostaman seoksen kovettumisreaktion tuloksena (Uusitalo yms, 2012,10).

Betoni on yksi kaikkein tärkeimmistä rakennusaineista ja onkin maailman eniten käytetty rakennusmateriaali. Sitä käytetään lähes jokaisessa rakennuksessa, sen erinomaisten ominaisuuksien ansiosta (Uusitalo yms, 2012, 8; Betonikeskus, 2007, 5). Sitä valmistetaan vuosittain noin 13 miljardia kuutiometriä. Sillä on erittäin monia käyttökohteita, niin pieniä kuin suuriakin. Siitä voidaan valmistaa siltoja, patoja, satamia, voimalaitoksia, erilaisia harkkoja, kattotiiliä, putkia ja jopa kalusteita sekä pihakiviä ja -laattoja (Betoni, 2019). Betonista tehdään runkoja pitämään kerrostaloja koossa sen erinomaisen puristuslujuuden ansiosta ja siitä tehdään jopa valtateitä, sillä se on kulutuksenkestävyydeltään erittäin hyvä (Uusitalo yms, 2012, 8). Rakennusten perustuksissa betoni on ylivoimaisesti käytetyin rakennusmateriaali. Sen suosio perustuu edulliseen hintaan, lujuuteen ja jäykkyyteen, turvallisuuteen sekä muokattavuuteen. Se kestää myös yhteydessä veden ja maan kanssa. Betonin lujuutta voidaan säätää veden ja sementin määrillä. Mitä enemmän sementtiä, sitä lujempi lopputulos. Lujuutensa ansiosta betoni vaimentaa värähtelyä ja eristää ääntä hyvin. Se on myös turvallinen materiaali, koska se on palon- ja kosteudenkestävä, eikä siitä irtoa terveydelle haitallisia aineita sisäilmaan tai veteen (Betoniteollisuus ry, 2019.)

Betonia voidaan käyttää infra- sekä talonrakentamisessa. Talojen runkorakenteista noin 45 % on betonia ja julkisivuista noin 15 %. Luonnonilmiöiltä, kuten tulvilta, myrskytuuilta ja maanjäristyksiltä suojautumiseen, betoni on monesti ainoa kestävä ratkaisu. Tavallisten betonirakenteiden käyttöikäksi arvioidaan yleensä 50 vuotta. Arvorakennukset suunnitellaan 100 vuoden käyttöiälle, mutta betoni voi kestää paljon pidempiäkin aikoja. Sisätiloissa betoni on periaatteessa ikuista, sillä siihen ei kohdistu mitään kulutusta, joka vaurioittaisi sitä. Betonin ikään vaikuttavia tekijöitä ovat vesi-sideainesuhde, sementin tyyppi, lisäaineistus, raudoituksen betonipeitteen paksuus, raudoitteen tyyppi sekä ulkoinen rasitus (Betoniteollisuus ry, 2019.)

2.2 Betonin valmistus

Betonin tärkein osa on sen sementti, betonin sideaine. Sementin raaka-aineita ovat luonnonmateriaalit, erityisesti kalkkikivi, jota maapallolla on runsaasti, sekä kalkkikiveen li-sättävät piioksidi, rautaoksidi, alumiinioksidi sekä kipsi ja seosaineet (Betoni, 2019; Uusitalo yms, 2012, 11). Sementin raaka-aineet jauhetaan ja kuumennetaan uunissa 1450 celsiusasteeseen, mikä saa mineraalit sulamaan ja reagoimaan keskenään. Samalla kalkkikiven sisältämä hiilidioksidi vapautuu, ja sitä vapautuu huomattavasti. Osa hiilidi-oxidista palautuu kuitenkin takaisin betoniin sen rakenteen käytön aikana, erityisesti kierrätysvaiheen aikana, jolloin betoni reagoi ilman hiilidioksidin kanssa. Tätä kutsutaan *karbonatisoitumiseksi*. Sementin valmistuksen kemiallisissa reaktioissa syntyy pääosin kaliumsilikaateista muodostuvia klinkkerimineraaleja, joista sementti sitten jauhetaan. Yhteen kuutiometriin betonia käytetään noin 200-400 kg sementtiä (Betoni, 2019). Se-mentti muodostaa reagoidessaan veden kanssa erittäin lujan materiaalin, jota kutsutaan myös nimellä sementtikivi. Se sitoo kiviainesrakeet ja samalla raudoituksen yhdeksi lu-jaksi paketiksi. Veden ja sideaineiden massojen suhdetta nimitetään betoniteknikassa vesisideainesuhteeksi. Se on tärkeimpiä betonin lopullisiin ominaisuuksiin vaikuttavia te-kijöitä. Mitä suurempi vesisementtisuhde, sitä huonompaa betonia saadaan (Uusitalo yms, 2012,13).

Betonin toisella pääainesosalla, eli vedellä on kaksi tehtävää betonin valmistuksessa. Se reagoi sementin kanssa ja aiheuttaa sementtiliiman kovettumisen. Lisäksi se antaa tuo-reelle betonimassalle sen työstettävyyden. Käytettävän veden tulee olla puhdasta. Ve-dessä ei saa olla esimerkiksi humushappoa, tai muitakaan happoja, sulfaatteja, kloridia, rasvaa eikä sokeripitoisia aineita (Uusitalo yms, 2012, 18).

Betonin tilavuudesta suurin osa, eli noin 60-70 prosenttia on kiviainesta eli niin sanottua runkoainetta. Yleisimmin runkoaineena käytetään luonnon kiviainesta. Muita vaihtoehto-isia runkoaineita ovat myös esimerkiksi kevytsora ja masuunikuona, erityisesti silloin kun halutaan pienentää betonirakenteen painoa (Uusitalo yms, 2012, 18). Runkoaineena voi myös käyttää murskattua betonia. (Betoniteollisuus Ry, 2019.)

Betonin lisäaineilla tarkoitetaan ainesosia, joita käytetään betonimassan tai kovettuneen betonin ominaisuuksien muuttamiseen. Näitä lisäaineita ovat notkistimet (N), tehonotkis-timet tai nesteyttimet (Nt, Nn), kiihdyttimet (K), hidastimet (H), huokostimet (L), tiivistys-aineet (T) sekä injektointiaineet (I). Lisäaineilla käyttämällä voidaan esimerkiksi pidentää

työstettävyyssäikää, parantaa betonimassan notkeutta ja parantaa lujuutta ja pakkasenkestävyyttä. (Uusitalo yms. 2012, 25-26).

2.3 Korvaaja betonille

Sementille ja betonille etsitään korvaavia materiaaleja ympäri maailmaa, myös Suomessa. Esimerkiksi Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa aloitettiin vuonna 2017 hanke, johon Euroopan unioni myönsi 3,4 miljoonan euron rahoituksen. Hankkeessa suomalaiset tutkijat yrittävät kehittää korvaavaa materiaalia betonille jätteaineista, jotka ovat peräisin metsä- ja kaivosteollisuuslaitoksista. Ideana on siis tehdä jätevirroista betoninkorviketta, joka ei sisällä lainkaan sementtiä. Ensimmäiset pilottikappaleet on tarkoitus saada valmiiksi vuonna 2020. (Toivonen 2017).

2.4 Betonin kierrätys Suomessa

Rakentaminen on Suomessa suurimpia luonnonvarojen kuluttajia. Rakennus- ja purkujätteen kierrätysaste Suomessa on viimeisimmän arvion mukaan noin 60 %. (Tilastokeskus 2016).

Rakennusjätteiden määrä jakaantuu talonrakentamisen osalta uudisrakentamiseen (16 %), purkuun (27 %) ja korjaamiseen (57 %). Näiden jätteiden osuus on noin seitsemän prosenttia koko rakentamisen toimialan jätteistä. Tulevaisuudessa Suomen rakennus- ja purkujätteen määrän ennustetaan jopa kasvavan, koska rakennusten energiatehokkuusvaatimukset kiristyvät ja myös suuri sodanjälkeinen rakennuskanta on tulossa korjausikään. (Perttola 2018, 31.)

Rakennusjätteen ja purkujätteen suurin jäte-erä syntyi vuonna 2011 mineraalijätteistä, kuten esimerkiksi betonijätteestä, tiilijätteestä sekä asfaltista. Suomessa betonia valmistetaan arviolta 15 miljoonaa tonnia vuodessa. Ylijäämäbetonia syntyy esimerkiksi rakennusten purkamisesta sekä tuotannosta. Sitä syntyy vuodessa noin 1 miljoonaa tonnia, josta kierrätetään noin 80 % (Kivirakentaminen 2018; Suomen virallinen tilasto (SVT) 2013).

Suomessa vuonna 2013 kasvihuonepäästöistä 1,28 % prosenttia tuli sementin valmistuksesta. Sementtiteollisuus on pystynyt vähentämään päästöjä 24 % vuoden 1990 päästötasoon verrattuna muun muassa valmistusprosessin tarkemmalla hallinnalla sekä

kierrätyspolttoaineita käyttämällä. Näitä ovat autonrengasmurske, lihaluu jauho, pakkausjäte. Kotimainen Finnsementti on tuonut markkinoille ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon, Plussementin. Siinä käytetään seosaineina masuunikuonaa, joka syntyy raudan valmistuksen yhteydessä, ja kalkkikivijauhetta, jolloin sen hiilidioksidipäästö on paljon pienempi kuin tavallisen sementin. Nämä seossementit tulevat olemaan tulevaisuudessa betonin sideaineita. (Betoniteollisuus ry, 2019.)

Suomessa jätehuollon perinteinen kaatopaikkaläjäytys on muuttunut nyt viimeiseksi vaihtoehdokseksi loppusijoituspaikaksi jätteille. Se on nykypäivänä kallein sekä ympäristön kannalta huonoin vaihtoehto jätteille. Ensisijaisesti jätteet pyritään kierrättämään. Jos kierrätys ei ole mahdollinen vaihtoehto, käytetään jätemateriaali polttoaineena, hyödyntäen sitä energiana. (Remeo Oy 2019.)

Betonijätettä voidaan kuitenkin hyödyntää uusiokäytössä. Elinkaarensa lopussa betonirakenteet voidaan purkaa murskaamalla ja siitä erotellaan betoniteräs, joka toimitetaan metalliromuna uudestaan sulatettavaksi. Betonimurskeesta tehdään uusiokiviainesta ja sitä käytetään maarakenteissa, kuten jakavissa ja kantavissa rakenteissa. Betonimursketta ja tiilimursketta, kuten myös kevytbetonijätettä ja kevytsorabetonijätettä voidaan käyttää kenttä- ja väylärakenteissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa. Vallirakenteissa pystytään käyttämään tiilimursketta. Väylä- ja kenttärakenteiden sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteen materiaalien täyttöpaksuus voi olla maksimissaan 1,5 metriä. Täyttöpaksuus tiilimurskeen osalta vallirakenteissa voi olla korkeintaan viisi metriä. Tiivistetty betonimurske kovettuu hieman, joten sillä saadaan hyvä kantavuus luonnonsoraa ohuemmillä rakenteilla. Jätebetoni säästää näin siis luonnon kiviaineksia, ja betonimurskeen karbonoituminen saa betonin sitomaan itseensä jopa puolet sementin valmistamisessa syntyneistä hiilidioksidipäästöistä. Betonimurske toimii siis hiilidioksidinieluna. (Betoni 2019; Kivirakentaminen 2018; Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa 843/2017; Perttola 2018, 32.)

Betoni- ja tiilijätteen soveltumista ja niiden hyötykäyttöä viherrakentamisessa on tutkittu Suomessa. Betoni- sekä tiilijätettä voisi käyttää mahdollisesti esimerkiksi kantavissa kasvualustoissa sekä viherkatoissa. Betonimurske voisi näin vähentää luonnonkiven sekä epäorgaanisten materiaalien, kuten liuske- ja laavakiven ja leca-soran käyttöä viherrakentamisessa. Koska betonimurskeella on korkea pH, sitä voitaisiin käyttää esimerkiksi kasvualustan, maan tai valumaveden pH:n nostamiseen. Tiilimurske taas on kevyttä ja

huokoista, kun vertaa muihin epäorgaanisiin materiaaleihin. Tiilimurskalla on hyvä vedenpidätyskyky ja sillä on usein emäksinen pH. Näiden ominaisuuksien ansiosta se on potentiaalinen materiaali viherrakentamiseen. (Perttola 2018, 38-39.)

Betonin kierrätys on Suomessa markkinaehtoista. Sitä ei tueta yhteiskunnan varoin. Vaikka betonimurskeesta tehdyn uusiokiviaineen hyödyntämisen luvanvaraisuutta on kevennetty, sitä vaikeuttaa edelleen kierrätysmurskeen luokittelu jätteeksi. Tilanne ei ole perusteltavissa kestävän kehityksen näkökulmasta (Kivirakentaminen 2018). Betonijätteen kierrätyksestä on kuitenkin tullut tuottavaa bisnestä kalliiden kaatopaikkamaksujen takia. Betonijätettä otetaan halvemmalla vastaan kuin kaatopaikoilla. Vastaanottomaksujen lisäksi vielä itse betonimurskeen voi myydä eteenpäin rakennusmateriaalina, vaikka sitä myydäänkin erittäin halvalla.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Suomi noudattaa EU:n lainsäädännön vaatimuksia omassa ympäristölainsäädännössään. EU:n vuonna 2008 asettaman jätepuitedirektiivin tavoitteena on kierrättää rakennus- ja purkujätteestä vähintään 70 painoprosenttia vuoteen 2020 mennessä. Rakentamisen materiaalitehokkuuteen ohjaavat myös jätelaki ja -asetus, kaatopaikka-asetus ja EU:n jätedirektiivi. (Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit 2015, 2.)

Vuonna 2014 tuli voimaan uusin ympäristönsuojelulaki, jonka tarkoituksena on kokonaisuudessaan suojata ympäristöä haitallisia vaikutuksia vastaan. Lakiin on myös tullut muutoksia vuoden 2019 alussa. Betonijätettä käytetään Suomessa pääosin vain tienpohjissa. Näin ollen muita olennaisia lakeja aiheeseen liittyen ovat kaiken jätteeseen liittyvän toiminnan kattava jätelaki, määräykset vesialueille rakentamisesta antava vesilaki, kaikkea maankäyttöä säätelevä maankäyttö- ja rakennuslaki ja lisäksi luonnonsuojelulaki, joka suojelee arvokkaita luonnonympäristöjä. (Poutanen 2009, 3-38; Ympäristönsuojelulaki 2014/527.)

Jäteveron avulla on pyritty vähentämään kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden määriä. Vuoden 2016 alusta lähtien kaatopaikalle sijoitettavasta jätteestä on pitänyt maksaa jäteveroa 70 euroa per tonni jäteverolain (1126/2010 6. §:n) mukaisesti. Rakennusjätteet ja purkujätteet ovat jäteverolain 1126/2010 verotaulukkoliihteen mukaan jäteveron alaista jätettä. Lajitellut jätteet voidaan hyötykäyttää esimerkiksi kaatopaikan rakenteissa, rakennuksissa kaatopaikan perustamisessa, käytössä tai käytössä poistamisen aikana, joten niistä ei makseta jäteveroa. (Perttola, 2018, 38-39.)

3.1 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain (2014/527) tarkoituksena on

- 1) ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja;
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastonmuutosta;
- 3) edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia;

4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena; sekä

5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon.

Ympäristönsuojelulaki (527/2014) kieltää jätteen sijoittamisen maahan niin, että siitä voi seurata maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Ympäristönsuojelulaki määrää myös, että jätteen laitos- tai ammattimaisessa hyödyntämisessä on oltava ympäristölupa (lukuun ottamatta poikkeuksia, jotka on mainittu MARA-asetuksessa, luvat ja säädökset-osiossa). Jäte voidaan hyödyntää ilman ympäristölupaa silloin, kun sen laadunhallinta järjestetään oikeaoppisesti, asetuksessa edellytetyn Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen eli ELY:n hyväksymän laadunvarmistusjärjestelmän mukaisesti. Tämä tarkoittaa siis riittäviä tutkimuksia ja että betonimurske valmistetaan murskaamalla. Asetuksen mukainen ilmoitus ei kuitenkaan oikeuta valmistamaan betonimursketta ilman ympäristölupaa. Jätteen käsittelyyn on ympäristönsuojelulain 27 § mukaan oltava ympäristölupa. Luvan käsittelee kunnan ympäristösuojeluviranomainen, silloin kun vuosittain käsiteltävä jätemäärä on alle 50 000 tonnia vuodessa. Mikäli vuosittain käsiteltävä jätemäärä on suurempi kuin 50 000 tonnia, luvan käsittelee Aluehallintovirasto eli AVI. Mikäli jätteiden käsittelymäärä on enemmän kuin 100 tonnia vuorokaudessa, on toiminnalle tehtävä myös YVA eli Ympäristövaikutusten arviointimenettely. Rakennus puretaan rakennus- tai purkuluvan nojalla ja kyseessä olevan työn osana käsitellään myös rakennusjätteen kerääminen, lajittelu sekä toimittaminen käsiteltäväksi. Pulverointi on synty-paikalla tapahtuvaa jätteen esikäsitteilyä. Esikäsitteily katsotaan käsitteellisesti osaksi käsitteilyä - lopullisen tarkoituksen perusteella osaksi hyödyntämistä tai loppukäsittelyä, mikä erillisessä paikassa ja erillään varsinaisen käsittelypaikan laitoskokonaisuudesta ei vielä tarkoita ympäristöluvan tarvetta. Pulveroinnin aiheuttama pölyäminen voi edellyttää ympäristölupaa kohtuuttoman rasituksen perusteella (Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit, 2015, 3).

3.2 Vesilaki

Vesilain (2011/ 587) tavoitteena on

1) edistää, järjestää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä niin, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä;

- 2) ehkäistä ja vähentää vedestä ja vesiympäristön käytöstä aiheutuvia haittoja; ja
- 3) parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa.

3.3 Jätelaki

Jätelain (2011/ 646) tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista.

Jätelaki (646/2011) määrittelee jätteellä aineen tai esineen, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Toisin sanoen kaikki purettava materiaali muuttuu viimeistään purkuhetkellään jätteeksi. Betonimurske säilyttää aina jätetatuksen vaikka se olisi jalostettu, ympäristökelpoinen ja CE-merkitty (Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit, 2015, 3).

3.4 Toiminnan luvat ja säädökset

MARA-asetus eli valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) pyrkii lisäämään jätteiden hyötykäyttöä ja näin edistämään kiertotaloutta ja kestävästä luonnonvarojen käyttöä. Asetuksessa määritellään vaatimukset, joiden täytyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteiden hyödyntämiseen ei tarvita ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Asetuksen mukainen hyödyntäminen ei vaadi ympäristölupaa, mutta siitä on tehtävä ilmoitus ELY-keskukseen (MARA-asetuksen soveltamisohje, 2018, 9).

Asetusta sovelletaan suunnitelmalliseen jätteen hyödyntämiseen maarakentamiskohteissa, jotka toteutettaisiin, vaikkei soveltuvaa jättemateriaalia olisi tarjolla. Asetusta ei sovelleta maarakentamiskohteissa, jonka ensisijainen tarkoitus on jätteen sijoittaminen. Maarakentamista pidetään suunnitelmallisena, jos se perustuu lakisääteiseen suunnitelmaan, lupaan, ilmoitusmenettelyyn tai kunnan rakennusjärjestykseen. Myös liikenneviranomaisten laatimat teiden ja ratojen perusparannus- ja kunnostushankkeet sekä metsäautoteiden suunnitelmallinen rakentaminen kuuluvat asetuksen soveltamisalaan (MARA-asetuksen soveltamisohje, 2018, 11).

Asetusta ei sovelleta 1- ja 2-luokan pohjavesialueella, asumiseen eli asuinrakennusta ja sen välitöntä pihapiiriä tai lasten leikkipaikaksi tarkoitettulla alueella, luonnonsuojelualueella, ravintokasvien viljelyyn tarkoitettulla alueella eikä sisämaan tulvavaara-alueella.

Seuraavaksi selvitetään MARA-ilmoituksen laatimisen kaikki vaiheet. Ensimmäisenä hankitaan ilmoituksen laatimiseen tarvittavat tiedot, joita ovat hyödyntämispaikan ja väliaikaiseen varastointiin tarkoitettun paikan haltijan nimi, yhteystiedot ja laskutusosoite. Seuraavaksi tarvitaan tiedot hyödyntämispaikan sijainnista koordinaatteineen merkittynä asemapiirrookseen tai kertaan, johon rakenne on rajattu, sekä sen läheisyydessä sijaitsevista pohjavesialueista ja niiden luokista sekä vedenottoapaikoista ja vesistöistä. Ilmoitukseen tarvitaan myös tiedot hyödyntämispaikan käyttötarkoituksesta ja maanrakentamista koskevasta 2:n 1 momentissa tarkoitettusta suunnitelmasta, luvasta tai ilmoituksesta taikka kunnan rakennusjärjestyksestä. Sitten tarvitaan vielä jätteen luovuttajan nimi ja yhteystiedot, jätteen nimike ja selvitys jätteen sisältämien haitallisten aineiden liukoisuuksista, pitoisuuksista ja muista ominaisuuksista MARA-ilmoituksen liitteen 2 mukaisesti sekä näiden tietojen tuottamiseen liittyvä laadunhallintaraportti. Lisäksi ilmoitukseen tarvitaan tiedot jätteen luovuttajan liitteen 3 mukaisesta laadunvarmistusjärjestelmästä, selvitys jätteen määrästä, selvitys jätettä sisältävästä rakenteesta periaatepoikileikkauksineen, jätteen teknisestä kelpoisuudesta kohteessa, peittämiseen tai päällystämiseen käytettävästä materiaalista, varastoinnista ja muusta toiminnasta hyödyntämispaikalla sekä niihin liittyvistä tarpeellisista ympäristönsuojelutoimista sekä ajankohta, jolloin hyödyntäminen maanrakentamisen aikana alkaa ja päättyy. Kun tarvittavat tiedot on hankittu, ilmoitus laaditaan ja toimitetaan ELY-keskukselle käsiteltäväksi. Seuraavaksi maanrakennushanke toteutetaan ilmoitettujen tietojen mukaisesti ja hankkeesta tehdään lopulta raportointia ja mahdollisia muita jälkitoimenpiteitä (Pajunen, 2018).

Betonimurskettä voidaan käyttää päällystetyssä tai peitetyssä rakenteessa ilmoitusmenettelyllä, kun MARA-asetuksessa esitetyt vaatimukset täyttyvät. Tässä asetuksessa peittäminen tarkoittaa rakenteen suojaamista vähintään 10 cm paksuisella kerroksella luonnon kiviaineista. MARA-asetuksen mukaisesti betonimurskeen täytyy täyttää asetuksessa esitetyt haitallisten aineiden pitoisuuksien ja liukoisuuksien vaatimukset. Kohde, johon betonimurskettä suunnitellaan käyttävän ei saa olla 1- tai 2-luokan pohjavesialueella. Pohjavesialueilla sekä yli 1,5 metrin kerroksilla tarvitaan ympäristölupa. Asfaltin tyhjätila korkeintaan viisi prosenttia tai peittokerros kiviaineksilla vähintään 10 cm. Hyödyntämispaikan haltijan on täytynyt hyväksyä betonimurskeen käyttö. Haltijan tai omistajan lupaa tarvitaan esimerkiksi katualueella sekä katualueen sivussa olevilla LPA-

tonteille. Käytettävän betonimurskekerroksen paksuus saa olla enintään 1,50 metriä ja betonimurskeen käytöstä tehdään aina ilmoitus ympäristöviranomaiselle (Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit, 2015).

3.5 Betonijätteen kierrätys Euroopassa

Suomessa rakennusjätteiden hyödyntämisaste on Eurooppaan verraten alhainen. Etenkin rakennusten korjaamisessa ja purkamisessa syntyvien jätteiden uusiokäytössä (Rakennusteollisuus, 2019). Euroopan kaksi johtavaa maata rakennusjättekierrätyksessä ovat Tanska sekä Hollanti. Näissä kummassakin maassa kierrätysaste on jopa yli 90 prosenttia. Kierrätyksen osalta Euroopassa kansalliset mittaus ja tilastointikäytännöt eroavat maiden välillä, joten tilastot eivät ole aina kovin luotettavia ja vertailu on hankalaa (Peuranen ym. 2014, 12).

Vuonna 2014 EU:n jäsenmaissa syntyi jätettä yhteensä 2 503 miljoonaa tonnia sisältäen kotitaloudet ja taloudellisen toiminnan. Tästä jätteen kokonaistuotannosta rakennusjätteen ja purkujätteen osuus oli 34,7 prosenttia. Mineraalijäte pois lukien, kaikkien muiden rakennusjätteiden määrät kasvoivat vuodesta 2004 vuoteen 2014 39,3 miljoonasta tonnista 61,8 miljoonaan tonniin. Mineraalijätteeksi siis luokitellaan betoni-, tiili ja kipsijätteiden päällystyksessä syntyvät hiilivetyjä sisältävät jätteet sekä sekalaiset rakennusjätteet (Perttola, 2018; Tilastokeskus, 2019).

3.5.1 Hollanti

Hollannissa on vahva lainsäädäntö, jolla rakennus- ja purkujätteiden kierrätystä ohjataan. Kaatopaikkasijoitettavaa jätettä ja jätteenpoltoa verotetaan. Hollannin kaatopaikoille on myös kiellettyä viedä poltettavia ja kierrätettävissä olevia jätteitä. Vuodesta 2011 lähtien Hollannissa on ollut käytössä Green dealit, joiden tarkoituksena on ohjata rakennusjätteen ja purkujätteen käsittelyä. Se on vapaaehtoinen sopimus elinkeinoelämän ja valtion välillä, jossa siihen sitoutuneet osapuolet sopivat yhdessä tavoitteista, toimista ja seurannasta. Green deal -sopimus on ohjauskeino, jota voidaan käyttää lainsäädännön sijasta. Green deal:in ohjauskeinoja ovat esimerkiksi kokeilujen mahdollistaminen, joustavuus lupaprosesseissa, pääoman saatavuuden parantaminen sekä ohjeistukset (Salmenperä ym, 2016, 28; Ympäristöministeriö 2016).

3.5.2 Tanska

Tanskassa verotetaan kaikkea rakennusjätettä ja purkujätettä, jota ei voida kierrättää. Vaarallisilla jätteillä ja myös kaikella kaatopaikkajätteellä on Tanskassa saman suuruisen vero. Arvioiden mukaan rakennus- ja purkujätteiden lajittelua on saatu parannettua näiden verotusten myötä. Jos rakennus- ja purkujäte on lajiteltua, käsiteltyä ja pilaantumaton, kierrätys on Tanskassa mahdollista ilman lupamenettelyä. Tanskan lainsäädäntö edellyttää myös, että rakennus- ja purkujätteet lajitellaan paikan päällä tai sertifioituissa lajittelupaikoissa. Korjaamisen sekä kierrätettyjen materiaalien käytön edistämiseksi, Tanskassa on myös mahdollista saada taloudellista tukea esimerkiksi lainoina, joita Danmarks Grønne Investeringsfond myöntää (Salmenperä ym, 2016, 29).

3.5.3 Ruotsi

Orgaanisen ja poltettavan jätteen vieminen kaatopaikalle on Ruotsissa kiellettyä. Tämän lisäksi maassa on käytössä kaatopaikkaverotus. Ruotsissa on standardi kierrätetylle rakennusjätteelle ja purkujätteelle. Sen mukaisesti rakennus- ja purkujätettä voidaan kierrättää ilman viranomaisen lupaa, jos ne alittavat ohjearvot. Ruotsissa on paljon ohjeistuksia kierrätykseen liittyen, kuten esimerkiksi kuinka rakennus- ja purkujätteen haitalliset aineet voidaan tunnistaa, sekä miten valita turvallisia materiaaleja. Ruotsissa tulee tehdä aina suunnitelma kohteen purkamisesta ja esittää se viranomaiselle ennen kohteen purkamista. Tässä purkusuunnitelmassa tulee näkyä ne vaaralliset jätteet, joita purkutöissä tulee syntyvän ja kuinka ne lajitellaan oikein. Suunnitelmassa pitää myös näkyä miten ehkäistään ympäristöriskejä ja terveysriskejä ja miten jätteiden loppusijoitus hoidetaan oikein (Salmenperä ym, 2016).

3.5.4 Saksa

Saksassa ei ole samoja lainsäädöllisiä vaatimuksia rakennus- ja purkujätteen kierrättämiseen koko maassa. Siellä säädellään osavaltiotasolla, joten vaatimukset ovat erilaisia eri alueilla. Rakennus- ja purkujätelajikohtaiset tavoitteet on kuitenkin asetettu liittovaltiotasolla. Saksassa on olemassa standardeja sekä ohjeita kierrätettävien rakennusmateriaalien laadunvarmistukseen ja kestäväan rakentamiseen. Saksassa solmittiin vuonna 1995 sopimus nimeltä ”Kiertotalous rakentamisessa”, jonka tavoitteena oli kymmenessä

vuodessa vähentää kaatopaikalle sijoitettavan, kierrätettävän mineraalijätteen määrää jopa 50:llä prosentilla. Sopimus solmittiin liittovaltion hallituksen ja teollisuuden välillä ja se on lisännyt rakennus- ja purkujätteen kierrätystä Saksassa. (Salmenperä ym, 2016).

3.5.5 Vihreä asuntolaina

Yli kolmasosa Euroopan Unionin asuinrakennuksista on yli 50 vuotta vanhaa rakennuskantaa. Arvioidaan että 70–90 prosenttia näistä rakennuksista saattaa olla käytössä vielä vuonna 2050. Energiatehokas korjausrakentaminen on siksi saanut nyt huomion itseensä. Tällä hetkellä halutaan saada pankit ja energiaterhokas korjausrakentaminen löytämään toisensa, mietitään siis esimerkiksi vihreää asuntolainaa. Euroopassa kun on yli 8000 pankkia sekä noin 250 miljoonaa asuntoa, joiden remontit rahoittaa useimmiten pankki. Kolmannes pankkien saamisistakin muodostuu asuntolainoista. Vihreää asuntolaina voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että asunnon ostajalle myönnettäisiin laina, jos asiakas sitoutuisi tekemään tarvittavia muutostöitä asuntoon, jotta asunnosta saadaan energiaa säästävää. Vihreä laina tarkoittaisi asiakkaalle kevennyksiä lainan ehtoihin, käytännössä korkomarginaaliin tai mahdollisesti jopa suuremman summan lainaa. Energiaterhokkaista kodeista ja vihreästä asuntolainasta voisi olla hyötyä kaikille osapuolille (Savitie, 2018, 12-13).

“Asuntolainan riski ei välttämättä ole suuri lainasumma tai lyhennyserä; riskitekijäksi voi muodostua myös kodin energialasku. Jos se pääsee yllättämään, koko kodin talous heikenee. Mutta jos uusitaan vaikkapa ikkunat tai lämmitys, lämmityslasku pienenee ja lainanmaksukyky kohenee, kun käytettävissä olevia tuloja jää käteen enemmän. Samalla kodista tulee energiaterhokkaampi ja asunnon vakuusarvo kasvaa. Pankilla on siten kaikki intressit saada asunnosta energiaterhokkaampi” kertoo pääsihteeri Luca Bertalot, European Mortgage Federation-European Covered Bond Council (EMF-ECBC).” Matalan riskin toivotaan kannustavan pankkeja lanseeraamaan vihreän asuntolainan tuotteita kuluttajille. Vihreä asuntolaina ei ole vielä loppuun suunniteltu. Eri osapuolet ja poliittiset päättäjät tulee ensin vakuuttaa vihreän asuntolainan hyödyistä. Lisäksi tulee luoda yhteiset standardit ja mittarit vihreälle asuntolainalle kaikille Euroopassa. EU-rahoitteisella hankkeella kerätään nyt tietoa energiaterhokkuuden ja asiakkaan luottoriskin välisestä yhteydestä. Hanke kulkee tällä hetkellä nimellä EeMAP, Energy Efficient Mortgages Action Plan ja hankkeen ensimmäinen pilottivaihe alkoi kesäkuussa 2018 (Savitie, 2018, 12-13).

Ympäristöystävällisten valintojen ja tekojen tullessa vihreän asuntolainan myöntämisen syyksi, on mahdollista, että myös kierrätysbetonin käyttämistä kotipihan pohjana kiviaineksien sijaan voisi alkaa olla suositumpaa. Miksei sitä voisi tulevaisuudessa jopa tukea?

3.6 Negatiivinen jätestatus

Jäte määritellään jätelaissa (646/2011) aineena tai esineenä, jonka haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Näin ollen käytännössä kaikki purettava materiaali muuttuu viimeistään purkuhetkellään jätteeksi. Jätelain mukaan kierrätysmurske säilyttää aina jätestatusensa, vaikka se olisi jalostettu, ympäristökelpoinen ja CE-merkitty (Kivitaloinfo, 2015).

Inerttinä materiaalina eli reaktiokyvyttömänä aineena, betonista ei liukene juurikaan päästöjä veteen tai maaperään. Betonia käytetään mm. juomavesivarastona ja putkistona ja se on turvallinen rakenteiden rakennusmateriaali pohjavesialueilla. Myös liukemistestien mukaan betonista ei liukene lainkaan orgaanisia aineita ja epäorgaanisten aineiden, kuten liukoisten suolojen mukana tulevat raskasmetallijäämät ovat erittäin pieniä (Betonikeskus Ry, 2007, 47-48).

Kun betonimurske on hyvälaatuista, sen tekniset ominaisuudet ovat hyvät. Mutta betoni, joka tulee purkutyömailta ei välttämättä ole yhtä puhdasta tai luotettavaa kuin betonituoteteollisuudesta tuleva betonijäte. Huonolaatuinen betonimurske on voinut myös johtaa negatiivisiin ennakkokäsityksiin tuotteen sopivuudesta tarkoituksenmukaisiin kohteisiin. Tätä voidaan kutsua betonimurskeen heikkoudeksi (Ruohoniemi 2019, 42).

EU-komission ohjelmissa tavoitellaan materiaalitehokkuuden parantamista sekä kiertotalouden edistämistä asennemuutoksella. Tärkeänä osana on vanhojen rakennusten purkujätteet ja niistä tehtyjen uusiomateriaalien hyödyntäminen korvaten luonnon raaka-aineita. Betonimurske on taloudellinen ja hyvin saatavilla oleva materiaali, joka on myös CE-merkittävässä. Ohjeistukset betonimurskeen laatuun ovat kunnossa ja sen hyödyntämistä on edistetty lainsäädännön muutoksilla, kuten Mara-asetuksen myötä. Vaikka betonirakenteiden elinkaaren lopussa syntyvä kierrätysbetoni on tutkittuna, turvallisen ja kilpailukykyisenä materiaalina loistava korvike luonnonkiviaineksille, se ei kuitenkaan kierrä. On hankala ymmärtää sitä, että tasavertaisena vaihtoehtona tarjottavaa, tekniset

ja toiminnalliset vaatimukset täyttävää sekä edullisemman materiaalin käyttöä rajoitetaan ja pahimmillaan kielletään. Lähitulevaisuudessa EU-komission kiertotaloutta edistävät tavoitteet tulevat asettamaan kiinteistö- ja rakennussektorille paljon haasteita. Keskeisimpänä haasteena on aito halu hyödyntää etenkin uudisrakentamisessa rakennus- ja purkujätteitä sekä niistä jalostettuja uusiomateriaaleja ja erilaisia teollisuuden sivuvirtoja. Tässä hyödyntämisessä julkinen sektori voi ottaa eurooppalaisen edelläkävijän roolin (Vuorinen, 2017).

Asunto-, energia- ja ympäristöministeri Kimmo Tiilikaiselle esitettiin vuonna 2018 kysymyksiä betonin kierrätykseen ja uusikäytön lisäämiseen liittyen. Ministeriltä kysyttiin, mihin toimenpiteisiin hän aikoo ryhtyä, jotta betonia voitaisiin hyötykäyttää entistä laajemmin osana kiertotalouteen siirtymistä. Tiilikainen vastasi kiertotalouden läpimurron sekä puhtaiden ratkaisujen olevan yksi hallituksen kärkihankkeista. Ministeri kertoi myös, että betonijätteen hyödyntämiseen tullaan kiinnittämään erityistä huomiota, sillä betonijäte muodostaa suurimman rakennusjätejakeen maassamme ja koska sen valmistaminen on merkittävä kasvihuonekaasujen päästölähde. Osana tätä kärkihanketta on uudistettu MARA-asetus vuodelta 2017. Tiilikainen kertoo End of waste –statusta tukevan lainsäädännön (eli jätteen luokittelun päättämisen käytäntöjen) kehittämisen olevan betonin hyödyntämisen kannalta tärkeää. Tiilikainen kertoo, että helmikuussa 2018 julkaistu Jätteen luokittelun päättämisen hyödyt ja haitat –selvityksessä arvioitiin jätteen luokittelun päättävän sääntelyn tarvetta sekä mahdollisuuksia Suomessa. Siinä pohdittiin lainsäädäntöanalyysin, jätteenkohtaisten tapaustutkimusten sekä muiden maiden sääntelystä saatujen kokemusten perusteella sen mahdollisia hyötyjä ja haittoja. Selvityksessä keskityttiin arvioimaan missä määrin jätteen luokittelun päättävällä sääntelyllä voidaan vähentää sääntelytaakkaa kierrätyksessä ja siten helpottaa hyötykäyttöä. Selvityksessä tunnistettiin myös oikeudellisia mekanismeja, joiden kautta materiaalista voi tulla sivutuotetta tai että materiaali voi lakata olemasta jätettä. Ympäristöministeriössä on selvityksen jälkeen alkamassa betonijätteen jätteen luokittelun päättämistä koskevien valtioneuvoston asetusten valmistelu. Sen tavoitteena on lainsäädännön avulla edistää hyvälaatuisen betonimurskeen tuottamista niin, että tuotteistetun materiaalin laatu mahdollistaa käytön erilaisissa käyttötarkoituksissa raaka-aineena tai suoraan tuotteena. Betonijätteen kohdalla tavoitellaan jätehierarkian kannalta korkeamman asteen hyödyntämistapoja kuten betonielementtien uudelleenkäyttöä ja käyttämistä raakabetonin valmistuksessa (Tiilikainen, 2018).

4 TUOTTEISTAMINEN

Yritysten tunnettavuutta voidaan kasvattaa kertomalla tuotteista eri viestintävälineitä käyttämällä. Mutta myös esimerkiksi kunnat voivat edesauttaa yrityksiä tukemalla ympäristömyönteistä ilmapiiriä (Pallari, 2004, 23).

Ilmastonmuutos, ympäristösäännösten jatkuva lisääntyminen sekä ekotuotteiden kasvava kysyntä ovat vauhdittaneet yritysten ympäristömyönteistä toimintaa. Ympäristöasioiden merkitys on kasvanut markkinoinnissa valtavasti lähivuosina. Nyt jos koskaan kannattaakin markkinoida tuotettaan ympäristöystävällisyyden kautta, sillä mediassa puhutaan päivittäin ilmastonmuutoksesta, ekologisemmista valinnoista ja teoista.

Ympäristöarvoiltaan erilaistettu tuote tai palvelu tarjoaa uusia markkinointi mahdollisuuksia. Ympäristöarvojen tuotteistaminen vaatii uusien tuotantotapojen omaksumista ja innovatiivista tuotekehitystä sekä uutta markkinointi segmentointia. Ympäristöarvoisalttöinen tuotteistaminen edellyttää yritykseltä laajaa käsitystä siitä, mitkä tekijät tuotteistamiseen vaikuttavat ja kuinka niitä voidaan painottaa markkinoinnissa. Ympäristöarvojen tunnistaminen, ymmärtäminen sekä tuotteistamisen tukeminen ovat avainsanat yrityksen ympäristömyötäisen tuotteistamisen onnistumisessa. Toimiva ekotuote vastaa asiakkaan tarpeita (Pallari, 2004, 8-9).

Kuluttaja, joka on vastuullinen ja vihreä, ottaa huomioon kulutuspäätöksensä vaikutukset ympäristöön. Nämä vihreät kulutuspäätökset tarkoittavat kestäviä kulutustapoja kuten jätteiden lajittelua, kirpputorikierrättämistä ja ympäristöä säästävien ekotuotteiden valintaa (Pesonen, 2014).

Tuote saa ekotuotenimen, kun sen ympäristövaikutusten kokonaisuus on tutkittu ja kuormittavat vaiheet muokattu vähemmän haitallisiksi ympäristölle. Tuotteen valmistaja noudattaa ympäristölakeja sekä ympäristösäädöksiä. Ekotuotteistamiseen kuuluu myös elinkaarilaskelmat, joissa otetaan huomioon ajan ja fyysiset tuoteominaisuudet, kuten energian, veden sekä raaka-aineiden kulutuksen, käytön ja hävittämisen. Ekotuotteistamisella tarkoitetaan siis kaikkia niitä tekijöitä, jotka kertovat tuotteen ympäristömyönteisistä ominaisuuksista. (Pallari, 2004, 12)

Ympäristöarvojen tuotteistamisella eli ekotuotteistamisella tarkoitetaan ympäristöarvojen kehittämistä osaksi tuotetta tai palvelua, tuotteen ja palvelun tarjoaman perushyödyn lisäksi. (Pallari, 2004, 13)

Ympäristöarvosidonnaista tuotteistamista auttaa, jos yritys on konkretisoinut yrittäjyyteen ja yritystoimintaan liittyvät arvot, sillä arvot ja eettinen toiminta ovat yrityksen maineeseen ja menestykseen selkeästi vaikuttava tekijä. Ekotuotteistamisen lähtökohtina sekä ympäristömyötäisen toiminnan motiiveja ovat yrityksen oma halu ja kiinnostus ympäristöasioita kohtaan, halu olla kilpailukykyisiä, halu varautua viranomais määräyksiin ja ennakoida tulevia muutoksia sekä kohdata asiakkaiden odotuksia. Ekotuotteistaminen lisää tuotteen positiivista imagoa. (Pallari, 2004, 16)

Arvot ovat yksilön toiminnan perusta, sillä arvot ohjaavat ihmisen tekemiä valintoja. (Purjo, 2014, 11) Ympäristöarvojen sisällyttäminen tuotteeseen voi olla yritykselle hankalaa. Ympäristöarvon käsite ei ole selkeä ja se on vaikeasti konkretisoitavissa. Sillä tarkoitetaan niitä kaikkia asioita, joita voidaan pitää ympäristön hyvinvoinnin kannalta merkityksellisinä. (Pallari, 2004, 17) Ympäristöarvoiltaan erilaistetun tuotteen tuotteistamisen tunnusmerkit ovat laatu, aika sekä hinta (Pallari, 2004, 19-20).

Testattuna ja murskattuna kierrätetty betonijäte on laadultaan erittäin hyvä niihin käyttökohteisiin, joihin sitä Suomen lainsäädännön mukaan voidaan käyttää. Eli se on erinomainen materiaali korvaamaan luonnonkiviaineksia maanrakennuksessa tienpohjissa tai pihhoilla.

Toisena tunnusmerkkinä ekotuotteen kehittämisessä on aika, jota säätelevät pienyritysten resurssit sekä tuotteisiin kohdistuvat ulkopuoliset tekijät kuten lainsäädännön muutokset (Pallari, 2004, 20). Betonijätteen kierrätyksessä suurin aikaa vievä osa-alue on sääntelytaakka sekä lupapapereiden täyttäminen.

Hinnaltaan ekotuote ei ole yleensä halvempi kuin vastaavat markkinoilla, mutta ei betonimurskeen kohdalla. Asia on juuri toisinpäin. Kierrätetty betonimurske on maanrakennusaineena paljon edullisempaa kuin perinteiset kiviainekset. Jotta betonimurskeen edullisuuden ymmärtäisi paremmin, opinnäytetyöni toteutus osiossa olen laskenut 2 eri budjettia saman varistorakennuksen pohjan kerroksista. Ensimmäisessä on laskettu pohjan loppusumma pelkkiä luonnonkiviaineksia käyttäen. Toisessa taas jakava kerros on korvattu kierrätetyllä betonimurskeella.

5 UUSIOKÄYTETYN TUOTTEEN MARKKINOINTI

Ympäristömarkkinointi tarkoittaa markkinointia, missä keskeisellä sijalla on ympäristö ja ympäristöasioiden huomioon ottaminen (Pallari, 2004, 13). Syyt siihen, miksi yritykset panostavat ympäristömarkkinointiin, voivat olla ulkoisia, kuten esimerkiksi asiakkaiden tarpeisiin ja vaatimuksiin vastaaminen tai ne voivat olla sisäisiä, kuten esimerkiksi se, että tehokkaammalla resurssien käytöllä saadaan taloudellisia säästöjä. Yksi näkökulma on myös nähdä ympäristömarkkinointi yritysfilosofisena kysymyksenä, jolloin ympäristöasiat ovat osa yritystason strategiaa (Pallari, 2004, 21).

Markkinoinnin tehtävänä oli teollistumisen aikaan myydä tehtaan tuotoksia kaikille potentiaalisille asiakkaille. Lopputuotteet olivat silloin yksinkertaisia ja suunniteltu massamarkkinoille. Tavoitteena oli tuolloin tuotteiden yhtenäistäminen, jotta tuotantokustannukset ja myyntihinta kuluttajille pysyivät mahdollisimman pieninä. Tätä markkinoinnin vaihetta markkinoinnin isä, Philip Kotler kuvaa termillä markkinointi 1.0 (Kotler, 2011, 17-18).

Hänen kuvaamansa seuraava vaihe 2.0, syntyi tietotekniikan ja internetin kehityksen myötä. Markkinointi ei ole nykypäivänä enää niin yksinkertaista, koska kuluttajat voivat nyt vertailla tuotteita ja niiden ominaisuuksia paljon helpommin, sekä valinnanvaraa tuotteista on entistä enemmän. He määrittelevät tuotteen arvon omien mieltymystensä mukaan. Siksi markkinoijien täytyy nykyään räätälöidä tuotteen ominaisuudet kohderyhmien mukaan ja pitää mielessä kultainen sääntö; "asiakas on kuningas". (Kotler, 2011, 18)

Kotlerin kuvaamaa markkinointi 3.0 vaihetta on vauhdittanut uuden ajan teknologia. Markkinoinnin näkökulmasta ihmisiä ei voi enää kohdella vain pelkkinä kuluttajina. Tunteet ja toiveet nousevat nyt enemmän esille. Kuluttajat haluavat samaistua yrityksiin, joilla on sosiaalisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta kestävä arvot. Yritykset, jotka ovat päässeet tähän markkinoinnin vaiheeseen, omaavat vahvan mission, vision sekä arvot ja vaikuttavat ympäröivään maailman ja haluavat parantaa sitä ratkaisemalla yhteiskunnallisia ongelmia. Valtavan suuressa osassa ovat nykypäivänä sosiaalinen media ja markkinointi siellä eri kanavilla. Kuluttajat luottavat nyt ostopäätöksissään enemmän muiden kuluttajien mielipiteisiin ja suosituksiin kuin itse asiantuntijoihin tai mainoksiin. (Kotler, 2011, 18- 24,46)

Kotlerin markkinoinnin vaiheet 1.0 ja 2.0 ovat edelleen ajankohtaisia, vaikka toimintaympäristö onkin muuttunut. Nyt markkinointia muuttaa muun muassa huoli ilmastonmuutoksesta, sosiaalinen media ja kuluttajien valta sekä uusi nopeasti kehittyvä teknologia. (Kotler, 2011, 46)

Markkinoinnin tulevaisuudessa esille nousee 3 asiaa, joista ensimmäinen on yhdessä luominen, jossa perustuotetta saavat muokata kuluttajat omien tarpeidensa mukaan ja verkostolta saadun palautteen mukaan yritys voi näin ollen kehittää tuotettaan. Toisena on yhteistöllistäminen, koska kuluttajat haluavat samaistua ennemmin muihin kuluttajiin kuin yrityksiin, tulisi yritysten auttaa kuluttajia luomaan kontakteja erilaisiin yhteisöihin, koska samoissa palveluissa toimivilla kuluttajilla on usein samat arvot. Näitä kuluttajia yhdistää sitoutuminen tiettyyn brändiin ja näin ollen verkostot ovat erityisen arvokkaita yrityksille. Kolmantena markkinoinnin tulevaisuudessa esille nouseva asia on yksilöllisyyden rakentaminen, joka tarkoittaa yrityksen yksilöllistä ja erottuvaa dna:ta, joka toimii sosiaalisessa mediassa. Kuluttajat arvioivat brändejä nyt aitouden perusteella, joten yritysten tulisi pyrkiä mahdollisimman aitoon mainontaan. (Kotler 2011, 49-50)

Yksi hyvä tapa yrityksille erottautua on yhteiskunnallinen ja ympäristöasioihin keskittynyt hyväntekeväisyys. Paras tapa sen juurruttamiseen on kytkeä se osaksi yrityksen missiota, visiota ja arvoja, sekä sen dna:ta (Kotler 2011, 56). Betonia kierrättävien yritysten bisnesidea ja itse tuote ovat näin ollen valmiiksi jo loistavia nykyhetken markkinointiin. Kierrätykseen perustuva bisnes on valmiiksi osa esimerkillistä kestävästä kehityksestä ja yhteisöä tukevaa toimintaa. Missio, eli yrityksen olemassaolon perimmäinen syy on kierrätysbetonin tuottajilla jo ympäristöasioihin keskittynyt, eli betonijätteen uusiokäyttö. Betonia kierrättävien yritysten arvot ovat myös hyvät koska he edistävät yhteiskuntaa kestävään kehitykseen.

Yrityksellä tulee olla myös selkeä ja yksinkertainen missio, joka kertoo yrityksen tarkoituksen. Jätteen kierrätys on jo valmiiksi selkeä ja yksinkertainen tehtävä.

Ihmisen vakuuttamiseen tarvitaan joko paljon faktoja ja numeroita omasta ideasta tai sitten niiden sijaan oman idean ympärille voi keksiä kiinnostavan tarinan. Tarinan jälkeen voi toki kertoa sitten tuotteen ominaisuuksista ja hyödyistä. Chip ja Dan Heathin kirjassa *Made to Stick* kuvataan, kuinka ideasta tehdään hyvä ja mieleenpainuva. Kirjassaan he kuvaavat kuutta asiaa, jotka löytyvät mielenkiintoisista mainoksista tai ideoista. Tätä kuu- den ominaisuuden listaa, jotka johtavat menestyksekkääseen ideaan, he kutsuvat osu- vasti termillä SUCCES. Termin ensimmäinen kirjain "S" tulee englannin kielen sanasta

“simplicity” eli yksinkertaisuus. Idean täytyy olla tarpeeksi yksinkertainen jäädäkseen mieleen, liika tieto sekoittaa kuulijaa eikä silloin mieleen jää mitään. Täytyy löytää idean ydin ja pitää se syvällisenä. Termin toinen kirjain “U” tulee englannin kielen sanasta “unexpectedness” joka tarkoittaa odottamattomuutta. Tämä tarkoittaa sitä, että idean tulee rikkoa odotuksia ja yllättää. Sen tulee herättää uteliaisuutta ja tunteita. Termin kolmas kirjain “C” tulee sanasta “concreteness”, joka tarkoittaa konkreettisuutta. Täsmälliset kuvat jäävät mieleen ja ovat ainut keino varmistaa, että oma idea tarkoittaa samaa asiaa kaikille sen näkeville. Termin neljäs kirjain, toinen “C” tulee englannin kielen sanasta “credibility”. Sana tarkoittaa suomeksi uskottavuutta, jonka Kotlerkin kertoo olevan tärkeä osa mainoksissa. Termin viides kirjain “E”, tulee sanasta “emotions”, joka tarkoittaa tunteita. Ihmiset täytyy saada välittämään ideasta, ja se onnistuu vain saamalla heidän tunteeseen jotakin. Termin viimeinen, kuudes kirjain “S” tulee sanasta “stories” eli tarinoista. (Heath ym, 2006, 16-19)

Metaforien avulla yritykset voivat ymmärtää paremmin missä kontekstissa heidän asiakkaansa elävät. Tarinat, jotka vaikuttavat ihmisiin sisältävät hahmon, juonen ja metaforan. (Heath ym, 2006, 20)

Ympäristöarvosidonnaisessa markkinoinnissa tulee huomioida se, että ekotuotteiden markkinoinnissa esitetyt mielikuvat tulevat oikeasti jostain vahvoista ja todennetuista perusteista, sillä monet ekotuotteet todetaankin vain sananhelinäksi ja ylikalliiksi. Tärkeimpiä ekotuotteen ominaisuuksia ovat laatu, turvallisuus sekä innovatiivisuus. Vihreä väri ekotuotteen pakkauksessa on jo melko yleistä. Pelkästään oikein valittu värikin voi jo vaikuttaa mielikuviin tuotteesta, muttei tee siitä vielä kuitenkaan ekotuotetta. Yrityksen on varmistuttava siis siitä, että tuote voidaan oikeasti laskea ekotuotteeksi, eli sillä täytyy olla jokin ekotuotteen ominaisuus ennen kuin sitä voi markkinoida ympäristömyönteisenä tuotteena kuluttajille (Pallari, 2004, 21).

Yritys voi esimerkiksi korostaa, ettei sen tuote sisällä haitallisia aineita tai että yrityksen tuotteen valmistusprosessissa ei muodostu ongelmia. Markkinointiin tarvitaan kuitenkin jotakin positiivista eikä pelkkää listaa siitä mitä tuote ei ole. Asiakkaan täytyy saada markkinoinnin kautta ymmärrys siitä, mitä ympäristömyönteisyys yrityksen tuotteessa tarkoittaa. Miksi tuote on nimetty ekotuotteeksi? (Pallari, 2004, 20-22)

Kun on kyse ekotuotteiden ja palveluiden tuotteistamisesta, viestintää vaikeuttavat käsitteiden raporttien, sertifiointien, todistusten ja merkkien suuri määrä. (Pallari, 2004, 24)

Perinteiset markkinoinnin välineet kuten tuote-esitteet, hinnastot, lehtimainonta, pakkaukset eivät ole ekologisesti järkeviä vaihtoehtoja markkinoinnille. Ekotuotteissa mainosmateriaalia vältetään ympäristön saastuttamisen vuoksi. Betonimursketta tulisi näin ollen mainostaa enemmän sähköisillä muodoilla.

Ekotuotteen kehittäminen on samalla sekä tuotteen että yrityksen imagon rakentamista. (Pallari, 2004, 35)

6 TOTEUTUS

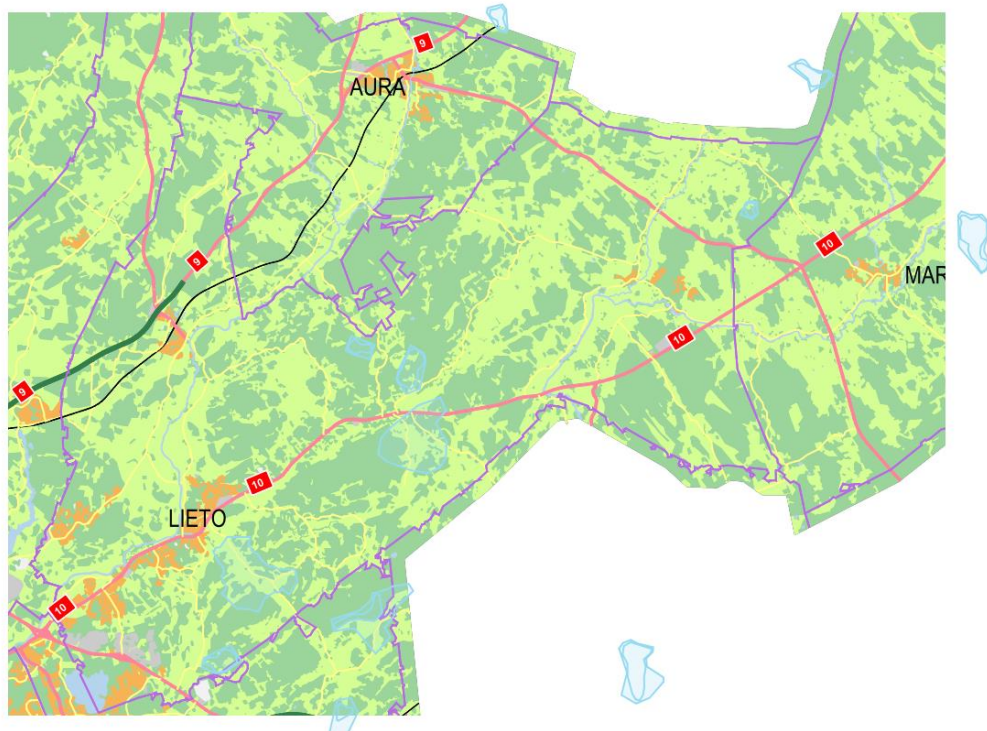
6.1 Betonijätteen markkinointivaltit

Tässä opinnäytetyön vaiheessa käyn läpi niitä etuja, joita kierrätetyltä betonimurskeelta löytyy, eli toisin sanoen millä valteilla tätä tuotetta voi kuluttajille lähteä parhaiten markkinoimaan. Ensimmäisenä käyn läpi uusibetonin lainmukaisia käyttökohteita. Toisena käyn läpi uusibetonin hintaa ja viimeisessä osiossa käyn läpi vielä kierrätetyn betonimurskeen valtteja ekologisesta näkökulmasta.

6.1.1 Käyttökohteet

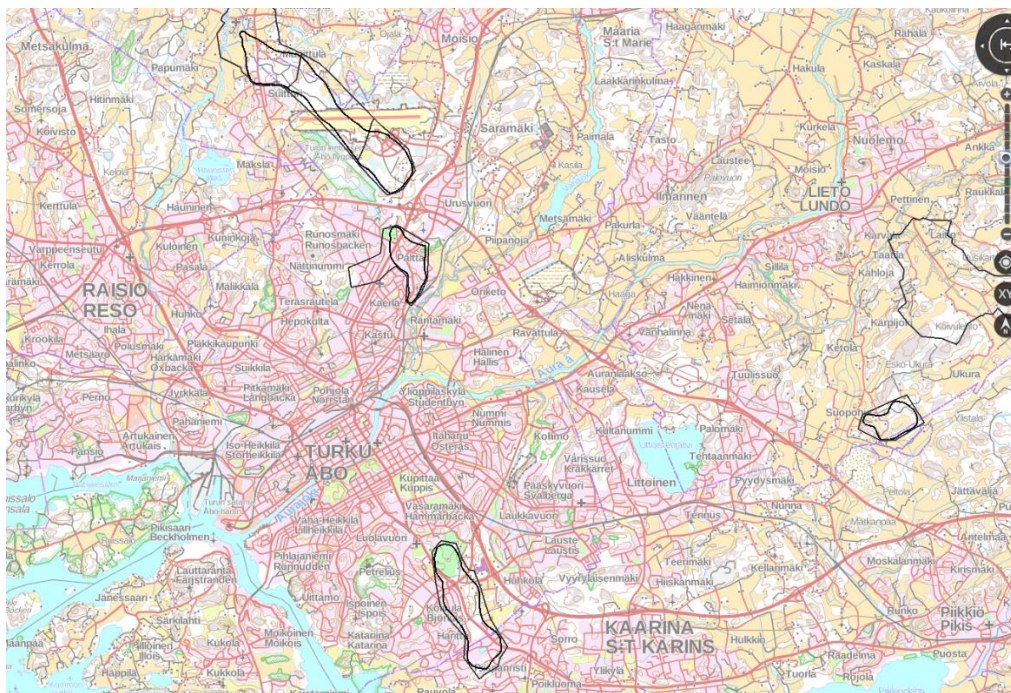
Kuten teoriaosuudessa selvisi, kierrätetyn betonimurskeen käyttöä saa siis Suomen lainsäädännön mukaan käyttää maanrakennusyritysten lisäksi myös yksityiset henkilöt. Käyttöä on rajoitettu kuitenkin niin, että 1- ja 2- luokan pohjavesialueilla olevilla tonteilla ei kyseistä tuotetta saa käyttää.

Miten sitten saa tietää missä pohjavesialueiden rajat menevät? Yritin itse löytää Turun ja sen lähialueiden pohjavesialueita internetistä monilla eri hakusanoilla. Selkeää karttaa tai tietoa asiasta en kuitenkaan alueista itse löytänyt. Päätin siis ottaa yhteyttä Liedon kuntaan ja kysyin miten saa tietää missä pohjavesialueiden rajat menevät. Sain heiltä suoran linkin Liedon alueen karttaan, johon on koko alueen pohjavesialueet merkittynä. Linkki on www.kartta.lieto.fi. Seuraavana, kuvassa 1. on kuvankaappaus Liedon karttapalvelusta, johon on valittu esille pohjavesialueet. Kartalla ne näkyvät vaaleansinisinä alueina. Karttapalvelu sivulla voi myös käydä pohjavesialueiden kohdalta lukemassa niistä lisää tietoa.



Kuva 1. Liedon alueen pohjavedet kartalla.

Seuraavana, kuvassa 2. on kuvankaappaus koko Turun lähiympäristön pohjavesialueista. Ne on merkattu karttaan mustalla. Kuten kuvasta näkyy, alueita joihin betonimursketta ei saa käyttää, ovat melko harvassa. Betonijätettä voisi siis tämän perusteella käyttää paljon nykyistä laajemmassa mittakaavassa koko Turun seudulla.



Kuva 2. Turun lähiympäristön pohjavesialueet kartalla.

Toinen betonimurskeen käyttöä rajoittava tekijä Suomen lainsäädännössä on se, ettei sitä saa käyttää luonnonsuojelualueilla. Esimerkkinä nyt jälleen Liedon kunta, jonka maa pinta-ala 198,51 neliökilometriä. Liedon kunnan mailta löytyy 3 perustettua luonnonsuojelualuetta; Kuoviluoto (4 ha), Nautelankoski (n. 8 ha) ja Maunula (n. 4,3 ha). Joiden pinta-alat ovat yhteensä 16,3 hehtaaria. Näiden lisäksi löytyy muutama pienempi yksityismaille perustettu luonnonsuojelualue (Ympäristö, 2013; Lieto, 2013). Pohjavesialueiden lisäksi myöskään luonnonsuojelualueet eivät syö kovin suurta osaa betonimurskeen käyttökohteista.

Suurin este betonimurskeen käytölle Suomen lainsäädännöstä johtuen on se, ettei betonimursketta saa käyttää asuinrakennusten ja sen välittömän pihapiirin alueella, lasten leikkipaikaksi tarkoitettulla alueella eikä ravintokasvien viljelyyn tarkoitettulla alueella. Tästä huolimatta betonimurske sopii usein hyvin esimerkiksi piharakennusten pohjiin. Kaupungeilta ja kunnilta saa kuitenkin neuvoja, jos ei ole varma kuuluuko oma rakennettavaksi suunniteltu alue näihin rajoitettuihin alueisiin.

6.1.2 Edullisuus

Tässä vaiheessa opinnäytetyötä vertailen luonnon kivimurskeilla rakentamisen ja betonimurskeella rakentamisen hintaeroa. Seuraava tekemäni taulukko näyttää esimerkki varastorakennuksen tontin pohjan eri kerrokset ja mitä kivimurske laatua mihinkin alueeseen normaalisti maanrakennuksessa käytetään.

Malli 1. Varastorakennuksen pihan rakentaminen kivimurskeilla	
Tontti 1000 m ²	25 m x 40 m
Päällyste 0,10 m 100 m ³	0-11 mm kalliomursketta
Kantava kerros 0,25 m 250 m ³	0-32 mm kalliomursketta
Jakava kerros 0,70 m 700 m ³	0-90 mm kalliomursketta
Suodatinkangas 1000 m ²	

Kuva 3. Varastorakennuksen pohjan kerrokset.

Esimerkki tontti on 25 metriä leveä ja 40 metriä pitkä, eli 1000 neliometriä. Päällimmäisenä kerroksena on päällyste, jonka tulee olla 0,10 metriä paksu. Tämä kerros tehdään yleensä 0-11 millimetrin raekokoisella kalliomurskeella. Tätä mursketta tulee tontille siis 0,10 metriä x 25 metriä x 40 metriä = 100 kuutiometriä. Murskeen listahinta on keskimäärin 11,10 € / tonni. Murskeiden kohdalla kuutiot saadaan muutettua tonneiksi kertoimella 2,4. Näin ollen 100 kuutiometriä x 2,4 = 240 tonnia mursketta. 240 tonnin päällystekerros tulisi siis maksamaan **2664 €** (laskukaava 240 tonnia x 11,10 € = 2664€).

Toisena kerroksena on kantava kerros, jonka tulee olla 0,25 metriä paksu. Toinen kerros tehdään yleensä 0- 32 millimetrin raekokoisella kalliomurskeella. Tätä mursketta tarvitaan tontille siis 0,25 metriä x 25 metriä x 40 metriä = 250 kuutiometriä. 0-32 millimetrin raekoon murske on listahinnalla 9,60 € / tonni. Kun kuutiot muuttuu taas tonneiksi (eli 250 kuutiometriä x 2,4) saadaan 600 tonnia mursketta. Kantava kerros tulisi maksamaan siis **5760 €** (laskukaava 600 tonnia x 9,60 € = 5760 €.)

Kolmantena on jakava kerros, jonka tulee olla 0,70 metriä paksu. Tämä kerros on se, jonka betonimurske pystyisi korvaamaan. Tässä mallissa käytetään nyt kuitenkin ensin perinteisesti kalliomursketta, joka tulee olla raekooltaan 0-90 millimetriä tässä kerroksessa. Tähän kerrokseen tarvittaisiin 0,70 metriä x 25 metriä x 40 metriä = 700 kuutiometriä mursketta. 0-90 millimetrin murskeen listahinta on 8,30 €/ tonni. Kun kuutiot muuttuu taas tonneiksi kertoimella 2,4, saadaan tonneja 5810. Jakava kerros tulisi siis maksamaan **48 223 €** (laskukaava 5810 tonnia x 8,30 € = 48 223 €).

Pohjimmaisiksi tulee vielä suodatinkangas, jota myydään neliöittäin. Sen listahinta on 0,76 € / neliometri. Tähän tonttiin sitä tarvittaisiin siis 1000 neliometriä x 0,76 € = **760 €**.

Kun kaikkien kerrosten materiaalit lasketaan yhteen, varastorakennuksen pohjatöiden loppusummaksi saadaan **57 407 €**.

Seuraavaksi mietitään tontin rakentamista betonimursketta käyttäen. Päällyste ja kantava kerros olisivat saman hintaiset kuin ensimmäisessä laskelmassa, mutta jakavan kerroksen kivimurske 0-90 millimetriä korvattaisiin betonimurskeella. Betonimursketta myydään erittäin halvalla, sillä bisnes sen kierrättämisessä piilee vastaanottomaksuissa, ei itse betonissa. Betonimursketta myydään hinnalla 0,50 –1,50 €/ tonni. Betonin koh-

dalla kuutioista tonneiksi kerroin on pienempi eli 1,8. Eli jakavan kerroksen 700 kuutiometriin olisi betonimurske tonneina 1260. Loppusumma tälle kerrokselle olisi esimerkiksi sen kalleimmalla hinnalla eli 1,50 € tonnihinnalla **1890 €**.

Samantoin kaikki kerrokset tulisivat maksamaan betonimursketta hyödyntäen yhteensä **11 074 €**. Näin ollen betonimursketta käyttämällä säästettiin luonnon kiviaineksiä 5810 tonnin edestä ja rahaa 46 333 €.

6.1.3 Ekologisuus

Nykyään suurimpia markkinointivaltteja ilmastonmuutoksen myötä ovat ekologisuus ja kestävä kehitys. Mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittava elämäntapa on tällä hetkellä suorastaan trendi. Ekologisuus määritellään ihmisen ja ympäristön keskinäiseksi suhteeksi tai mahdollisimman vähän energiaa ja resursseja kuluttavaksi (Suomen bio-kiertotuote Oy, 2019). Kestävän kehityksen periaatteena on turvata hyvät mahdollisuudet elämään myös tuleville sukupolville. Uusiutuvien varojen käyttö ei saisi ylittää niiden uusiutumisenopeutta, eikä päästöt saisi ylittää ympäristön kantokykyä (Betonikeskus ry, 2007,15).

Betonissa käytettävän sementin valmistuksessa syntyy hiilidioksidia, mutta neljännes näistä päästöistä sitoutuu takaisin sen vanhetessa. Tämän lisäksi kierrätysvaiheessa eli betonia murskatessa se karbonatisoituu, jolloin se sitoo ilmasta hiilidioksidia vielä enemmän. Tutkimusten perusteella on arvioitu että 20-50 vuoden jälkeen murskauksesta, noin 75 prosenttia kalkkikivestä irronneesta hiilidioksidista sitoutuu karbonoitumisen myötä takaisin betoniin (Betonikeskus ry, 2007, 18). Kun tarkastellaan rakennusten koko elinkaaren aikaisia ympäristökuormituksia, betoni on elinkaariominaisuuksiensa takia erittäin ekotehokas rakennusmateriaali. Sillä on pitkä käyttöikä ja se säästää lämmitysenergiaa 5-15 % vähemmän kuin kevytrakenteiset rakennukset. Se ei sisällä terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita (Betonikeskus ry, 2007,17).

6.2 Turun alueen tilanne

Päätin myös kartoittaa työssäni Turun alueen kaupunkien ja kuntien osallistumista kierrätysmateriaalien käyttöön. Lähetin sähköpostilla pienimuotoisen kyselyn koko Turun kaupunkiseudulle, eli Turun, Sauvon, Ruskon, Raision, Paimion, Nousiaisten, Naantalien,

Mynämäen, Maskun sekä Liedon ympäristö osastojen henkilöstölle. Päätin tehdä kyselystä yksinkertaisen ja ytimekkään, jotta kynnys vastata kyselyyn olisi mahdollisimman matala. Kyselyssä esitin kolme kysymystä, joista ensimmäinen oli “Mitä kaupunkinne/ kuntanne tekee sen eteen, että kierrätysmateriaaleja hyötykäytettäisiin kaupungin/ kunnan alueella mahdollisimman paljon?”, toisena kysymyksenä oli “Käyttääkö kaupunkinne/ kuntanne hankkeissaan/ projekteissaan kierrätysmateriaaleja aina kun se on mahdollista?” ja kolmas ja viimeinen kysymys oli tarkempi, betonin kierrätykseen liittyvä; “Minkälaisiin projekteihin betonimursketta on käytetty?”.

Läheskään kaikkien kuntien tai kaupunkien ympäristöosastojen henkilöt eivät vastanneet kysymyksiini, mutta Sauvolta sekä Mynämäeltä sain hyviä vastauksia. Ensimmäisenä käsittelen Mynämäen vastaukset kyselyyni. Mitä Mynämäki siis tekee sen eteen, että kierrätysmateriaaleja hyötykäytettäisiin Mynämäen alueella mahdollisimman paljon? Vastauksena sain, että Mynämäen kunta huomio kierrätysmateriaalien käytön jo hankkeiden suunnitteluvaiheessa. Yksityisille rakentajille he antavat lähinnä ohjeistusta kysyttäessä. Toiseen kysymykseeni; käyttääkö Mynämäki hankkeissaan kierrätysmateriaaleja aina kun se on mahdollista, sain vastaukseksi, että kesällä puretun terveystakesuksen purkubetonia käytettiin tierakenteena. Juuri laskennassa olevan kevyenliikenteen väylän jakavaan kerrokseen sallitaan kierrätysbetonirunko ja kierrätyslasikevennys. Kolmanteen, eli viimeiseen kysymykseeni; minkälaisiin projekteihin Mynämäki on käyttänyt betonimursketta, sain vastaukseksi että, katurakenteiden jakavana kerroksena. Kierrätysbetonin käyttö korkeammassa täytöissä on estetty maksimikerrospaksuusvaatimuksella.

Seuraavana Sauvon kunnan vastaus kyselyyni. Sauvo vastasi laajemmin, ei suoraan yksittäisiin kysymyksiin; “Sauvon kunnassa on myönnetty joskus muutamia ympäristöluopia betonijätteen hyödyntämiseen, ja ilmeisesti betonijätettä on käytetty pääasiassa tien pohjien rakentamiseen, pienet määrät menevät ilmoituksella. Sauvossa on yleisestikin melko helppoa edetä näiden asioiden kanssa, eikä sijoittelusta ole taidettu saada aikaan kiistoja. Toisaalta myös rakentamiskohteita, joissa hyödyntäminen olisi mahdollista, on vuositasolla melko vähän, eikä kyselyitäkään betonimurskeen käytöstä ole ainakaan minulle asti vielä ehtinyt, aloitin täällä elokuussa. Toisaalta meillä ei ole esimerkiksi voimassaolevia ympäristönsuojelumääräyksiä, joissa asiaa voitaisiin edes lakia tiukemmin rajoittaa. Muidenkin kierrätysmateriaalien osalta on sama homma, käytetään, mikäli se

on järkevää, helppoa ja taloudellisesti kannattavaa. Omassa toiminnassa syntyvät, käytökelpoiset ainekset pyritään aina hyödyntämään tai sijoittamaan lähialueelle, kunhan näistä ei aiheudu muita ongelmia.”

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli kehittää betonin uusiokäyttöä. Lähdin tutkimaan betonijätteen käytön edistämistä sen markkinointivalttien ja negatiivisen jätestatuksen syntymisen kautta. Tutkin miten betonimurskeen uusiokäyttöä säädellään Suomen lakipykälien mukaan. Työni lähtee liikkeelle betonista itsestään, sen valmistuksesta, käyttökohteista ja sen valteista rakennusmateriaalina. Työ jatkuu teoriaosuudella betonijätettä ohjaavista laeista ja säädöksistä Suomessa, sekä Euroopan muiden maiden lainsäädännöistä kierrätystä koskien.

Lakiosuuden ja säädösten jälkeen kävin työssäni läpi kierrätetyn materiaalin tuotteistamista sekä markkinointia. Kävin tässä osiossa läpi mitkä eri tekijät tekevät tuotteesta ekotuotteen ja miten perinteinen markkinointi on muuttunut vuosien varrella. Nykypäivän markkinoinnissa esiin nousee suurena osana ympäristöystävällisyys ja se, että ekotuotteiden markkinoinnissa esitetyt mielikuvat tulevat oikeasti jostain todennetuista perusteista. Usein ekotuotteet saatetaankin todeta vain sanahelinäksi ja liian kalliiksi. Kierrätysbetonia koskien löysin useita seikkoja, jotka puoltavat sitä, että betonia voisi todella kutsua ekotuotteeksi.

Lähdin selvittämään työssäni maan pohjakerrosten rakentamisen vaiheita ja sitä, minkä osan niistä voisi korvata betonimurskeella. Pohjakerrokset muodostuvat päällysteestä, kantavasta kerroksesta, jakavasta kerroksesta sekä suodatinkankaasta. Paksuin kerros eli jakava kerros pystyttäisiin korvamaan betonimurskeella. Tämän perusteella tein laskelman siitä, kuinka paljon edullisempaa uusiobetonin käyttö olisi verrattuna luonnon kiviaineksen käyttöön. 1000 neliömetrin tontin pohjat tulisivat maksamaan perinteisillä kiviaineksia käyttämällä 57 407 euroa, kun taas betonimursketta käyttämällä 11 074 euroa. Hintaero näiden kahden rakennustavan välillä on siis valtava ja samalla säästettäisiin 5810 tonnin edestä luonnonkiviaineksia. Uusiobetonin suurimmaksi markkinointi valitiksi löysin siis sen edullisen hinnan.

Teoriaosuudessa selvisikin, että betonimursketta ei saa käyttää 1- ja 2-pohjavesialueilla eikä luonnonsuojelualueilla, joten selvitin missä menevät Turun lähialueiden pohjavesialueet ja luonnonsuojelualueet. Työstäni löytyvät alueet karttakuvina ja niistä selviää, että pohjavesi ja luonnonsuojelualueita on Turun seudulla melko vähän. Ongelmana on säädös siitä, ettei betonimursketta saa käyttää asuinrakennusten eikä lasten leikkialueiden läheisyydessä, joka kuitenkin rajoittaa käyttöä jo melkoisesti. Tälle säädökselle on

kuitenkaan löytänyt mistään selvää selitystä, sillä betonin kuitenkin kerrotaan olevan reaktiokyvytön aine, josta ei liukene juurikaan päästöjä veteen tai maaperään ja että se on turvallinen rakenteiden rakennusmateriaali pohjavesialueilla. Myös liukenemistestien mukaan betonista ei liukene lainkaan orgaanisia aineita ja epäorgaanisten aineiden, kuten liukoisten suolojen mukana tulevat raskasmetallijäämät ovat erittäin pieniä. Miksi siis jalostettu, ympäristökelpoinen ja CE-merkitty materiaali on kielletty asuinalueiden pohjana, kun se vielä peitetäänkin aina päällysteellä ja kantavalla kerroksella kiviaineksia? Esteeksi löysin sen, ettei kaikki purkutyömailta tuleva betoni ole aina puhdasta ja luotettavaa. Huonolaatuinen betonimurske on voinut johtaa negatiivisiin mielikuviin betonimurskeen sopivuudesta kohteisiin. Betonia oikeaoppisesti kierrättävät yritykset kuitenkin tutkivat betonin laadun ennen sen uusiokäyttöä, joten huonolaatuista betonia ei pitäisi päästä kierrätykseen. Opinnäytetyöni pohjalta toivoisinkin tehtävän enemmän tutkimuksia betonin haittavaikutuksista ja jos betoni tosiaan ei aiheuta haittaa ympäristölle, olisin betonimurskeen säädösten helpottamisen kannalla.

Opinnäytetyötä tehdessäni minut yllätti se, miten täysin käyttökelpoinen materiaali voidaan laissa määrittää jätteeksi, ja kuinka hankalaksi sen käyttö on myös lakipykälien takia tehty. Kyseessä on kuitenkin materiaali, joka ei vaadi juurikaan jatkokäsittelyä ennen uusiokäyttöä ja joka hyvittää tuottamisvaiheessa osan aiheuttamistaan hiilidioksidipäästöistä. Työssä täytyy ottaa kuitenkin huomioon se että, hiilidioksidipäästöjen sitoutumisesta takaisin betoniin löytyy paljon ristiriitaista tietoa. Osa tutkimuksista väittää betonimurskeen pystyvän sitomaan itseensä neljäsosan valmistuksessa tuottamistaan päästöistä ja osassa väitettiin sen pystyvän sitomaan jopa 75 % päästöistä takaisin itseensä. Työssä myös pyrittiin käyttämään mahdollisimman uusia lähteitä, mutta ei välttämättä luotettavimpia tietolähteitä, jonka vuoksi tutkimukseni luotettavuus osittain kärsi.

Turun ympäristökuntien uusiobetonin käytöstä löytyy kovin vähänlaisesti tietoa, ja halusin selvittää millä tasolla lähialueiden betoninkierrätys tällä hetkellä on. Mielenkiinnosta tein sähköpostikyselyn Turun seudun kunnille ja kaupungeille. Pettymyksekseni sain vastauksen vain kahteen kyselyyn kymmenestä. Näiden kahden kaupungin/ kunnan vastauksista kuitenkin selvisi, että betonijätettä käytetään jossain määrin alueiden rakennusprojekteissa. Alueet käyttävät myös muita kierrätysmateriaaleja silloin kun se on mahdollista.

8 LOPUKSI

Kierrätysbetonin uusiokäyttö ja siihen liittyvät EU-, laki- ja jätestatusasiat olivat juuri niin monimuotoisia ja kiinnostavia kuin ajattelin. Tämä oli yhtenä perusteena aiheen valinnalle. Asian tutkiminen osoittautui myös yllättävän haastavaksi, koska aihe ei ole itselleni entuudestaan kovin tuttu huolimatta siitä, että työskentelen maanrakennusyrityksessä.

Tutkimuksen teko oli erittäin mielenkiintoinen projekti, vaikkakin tiedonhaku oli välillä vähän liiankin vaikeaa. Motivaatio katosi useita kertoja työn aikana, mutta lopputuloksesta saa nyt jälkeenpäin kuitenkin olla tyytyväinen. Tulevaisuuden näkymät betonimurskeen kierrätyksen lainsäädäntöjen helpottamisen osalta ovat mielestäni valoisat. Ainakin asiaan aiotaan paneutua ympäristöministeriössä tulevana vuotena asunto-, energia- ja ympäristöministeri Kimmo Tiilikaisen mukaan. Tämän perusteella uskallankin toivoa, että jatkossa betonijätteen kierrätys helpottuu ja yleistyy maassamme entisestään ja kaikki hyvälaatuinen purkutöistä tuleva betonijäte saataisiin kierrätykseen.

Mahdollisia tulevia opinnäytetöitä tai aiheena tutkimusta ajatellen voisi selvittää kuinka paljon hiilidioksidia murskattu betoni pystyy oikeasti sitomaan itseensä. Betonista voisi myös tehdä laajat elinkaarilaskelmat alun valmistuksesta käyttöön ja kierrätykseen asti, jotta nähtäisiin sen ympäristövaikutusten kokonaisuus. Näin saataisiin selville, voiko betonimursketta kutsua niin sanotuksi ekotuotteeksi ja pystisikö sitä markkinoimaan tosiaan ilmastopahiksen sijaan ekologisena tuotteena.

Tulevat vuodet saattavatkin tuoda betonille toivotun ekologisemman vaihtoehdon, jos esimerkiksi Lappeenrannan teknillisen yliopiston tutkijat onnistuvat hankkeessaan, jossa valmistettaisiin sementitöntä betonia.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry 2019. Betonin valmistus. Viitattu 18.2.2019. <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betoni-rakennusmateriaalina/betonin-valmistus/>.

Betonikeskus ry. 2007. Betonirakenteiden ympäristöominaisuudet. Betonitieto Oy.

Heath, C. & Heath, D. 2007. Made to Stick. Random House. New York.

Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit 2015. Betonimurskeen hyödyntäminen infraradientamisessa pääkaupunkiseudulla. Viitattu 15.3.2019. <https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/betonimurske.pdf>.

Rakennustuoteteollisuus RTT ry 2019. Kierrätyksen esteet. Viitattu 24.10.2019. <https://kivitaloinfo.fi/tietoa-kivitalosta/ymparistovaikutukset/kierratys/kierratysen-esteet/>.

Kotler, Philip. 2011. Markkinointi 3.0 Tuotteista asiakkaisiin ja ihmiskeskeisyyteen. Talentum.

Lieto, 2013, Luonnonsuojelualueet. Viitattu 5.12.2019. http://www.lieto.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Ymparisto_ja_luonto/Luonnonsuojelu/Luonnonsuojelualueet.

MARA-soveltamisohje. 1.3.2018. Viitattu 27.11.2019. file:///C:/Users/Susanna%20Aaltonen/Desktop/MARA_soveltamisohjeluonnos_versio%20010318.pdf,%20MARA_soveltamisohjeluonnos_versio%20010318.pdf.

Pajunen, Emmi, 2018. MARA-ilmoituksen laatiminen ja käsittely. Viitattu 4.12.2019. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2018/mara-ilmoituksen-laatiminen_emmi-pajunen_10042018-003.pdf.

Pallari, Maarit. 2004. Ekotuotteistamisen vihreä markkinointimalli – pienyritysten mahdollisuudet ja keinot. MTT. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/441279/mtts76.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Perttola, Anna. 2018. Rakennus- ja purkujätteen kierrätyksen tehostamisen vaikutukset kierrätyskustannuksiin ja hyödyntämisasteeseen. Lappeenrannan teknillisen yliopiston diplomityö. Viitattu 24.3.2019. http://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/158719/Diplomity%C3%B6_Perttola%20Anna_041118.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Pesonen, Pinja. 2014. Ekotuotteet kuluttajan arjessa: vastuullisuutta, puhtautta ja arjen luksusta. Viitattu 4.12.2019. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/28071>.

Peuranen, Else; Hakaste Harri, 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. Viitattu: 2.12.2019 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra_17_%202014.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Poutanen, Susanna. 2009. Ympäristönsuojelulainsäädännön vaatimukset tierakentamisessa. Lahden ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Viitattu 23.3.2019. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3036/Poutanen_Susanna.pdf?sequence=1.

Purjo, Timo. 2014. Arvot ovat ihmisen toiminnan perusta. Viitattu 24.3.2019. https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/100703/Purjo_Arvot.pdf?sequence=1.

Rakennusteollisuus. 2019. Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö. Viitattu 2.4.2019. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/>.

Remeo Oy 2019. Materiaalin kierrätys ja hyötykäyttö. Viitattu 19.2.2019. <https://remeo.fi/palvelut/materiaalin-kierratys-ja-hyotykyaytto/>.

Ruohoniemi, Jaakko. 2019. Uusiomateriaalit rakentamisessa. Viitattu 17.12.2019. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/161507/Ruohoniemi_Jaakko.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Salmenperä, Hanna; Haavisto Teija; Wahlström Margareta. 2019. Rakentamisen jätteiden kierrätystä lisäävät keinot. Viitattu 2.12.2019. <http://www.jateplus.fi/jateplus-12017/talonrakentamisen-jatteiden-kierratysta-lisaavat-keinot/>.

Savitie, Ilona. 2018. Vihreä asuntolaina voi mullistaa korjausrakentamisen Euroopassa. Loikka, 01/2018. <http://proofer.faktor.fi/epaper/LO118/files/assets/common/downloads/Rakennustaito2.pdf>.

Suomen biokierto Oy. 2019. Mitä tarkoittaa ekologinen? Viitattu 4.12.2019. <https://www.biokierto.fi/mita-tarkoittaa-ekologinen/>.

Tilastokeskus. 2019. Jätetilasto. Viitattu 29.11.2019. <https://www.stat.fi/til/jate/index.html>.

Tiilikainen, Kimmo. 2018. Vastaus kirjalliseen kysymykseen betonin kierrätyksen ja uusiokäytön lisäämisestä ja sen korvaamisesta kestäväillä materiaaleilla. Viitattu 26.7.2019. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kysymys/Documents/KKV_49+2018.pdf.

Toivonen, Janne, 2017. Sementti on isompi ilmastopahis kuin lentokoneet, ja nyt se pitäisi korvata- mutta miten? Viitattu 5.3.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-9901767>.

Uusitalo, Jukka; Ihanamäki, Jouko; Rajala, Raimo; Vallin, Olavi. 2012. Betonityöt. Rakennustieto, Helsinki.

Vuorinen, Pekka. 2017. Miksi kierrätysbetoni ei kierrä? Viitattu 29.11.2019. https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/12/BET1704_7.pdf.

Ympäristö, 2013. Natura 2000-alueet. Viitattu 5.12.2019. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Nautelankoski\(5875\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Nautelankoski(5875)).

Ympäristöministeriö. 26.6.2017. Mitä on kestävä kehitys? Viitattu 4.12.2019. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/ymparisto/kestava_kehitys/mita_on_kestava_kehitys.

LIITTEET

Liite 1. Kysymyksiä kunnille.

Hei,

olen Turun Ammattikorkeakoulun oppilas ja teen parhaillaan opinnäytetyötäni, aiheena Betonijätteen uusiokäyttö. Tutkin työssäni betonin kierrätykseen liittyviä säädöksiä Suomessa sekä Euroopassa, betonijätteen markkinointivaltteja sekä tuotteistamista.

Olen myös kiinnostunut siitä, miten betonijätteen kierrätys huomioidaan Turun seudun kunnissa ja siksi esitänkin muutaman aiheeseen liittyvän kysymyksen. Olisin erittäin kiitollinen vastauksista. Ilmoitathan myös, saako vastauksia käyttää opinnäytetyössäni.

1. Mitä Liedon Kunta tekee sen eteen, että kierrätysmateriaaleja hyötykäytettäisiin kunnan alueella mahdollisimman paljon?
2. Käyttääkö Liedon Kunta hankkeissaan / projekteissaan kierrätysmateriaaleja aina kun se on mahdollista?
3. Minkälaisiin projekteihin betonimursketta on käytetty?

Ystävällisin Terveisin

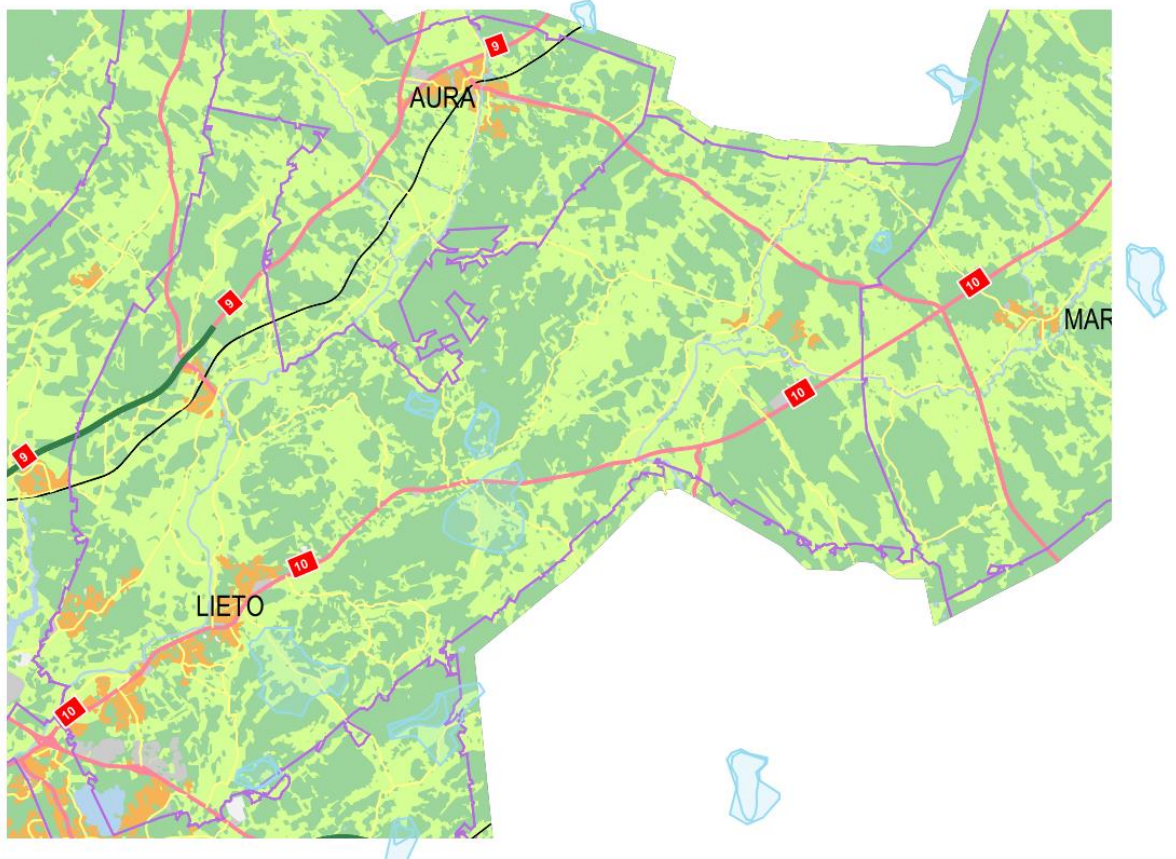
Susanna Aaltonen

Myyntityön Tradenomi

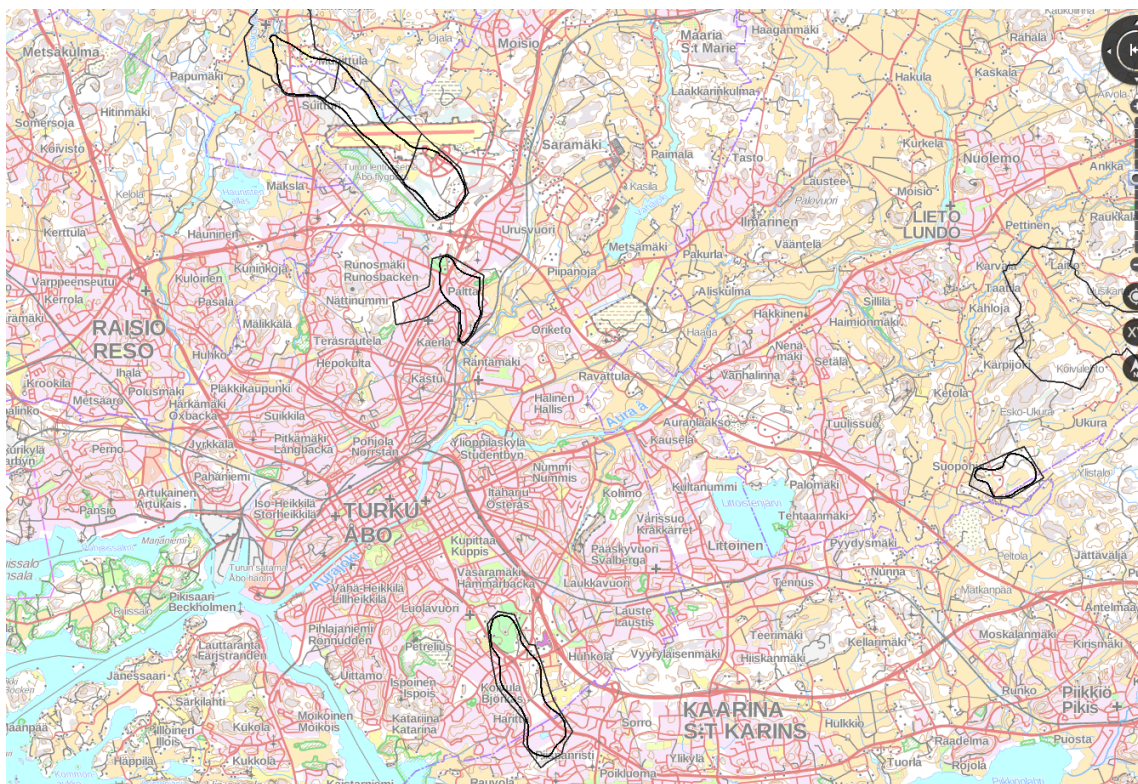
Turun Ammattikorkeakoulu

KUVAT

Kuva 1. Liedon alueen pohjavedet kartalla.



Kuva 2. Turun lähiympäristön pohjavesialueet kartalla.



Kuva 3. Varastorakennuksen pohjan kerrokset.

Malli 1. Varastorakennuksen pihan rakentaminen kivimurskeilla	
Tontti 1000 m ²	25 m x 40 m
Päällyste 0,10 m	
100 m ³	0-11 mm kalliomurskettä
Kantava kerros 0,25 m	
250 m ³	0-32 mm kalliomurskettä
Jakava kerros 0,70 m	
700 m ³	0-90 mm kalliomurskettä
Suodatinkangas 1000 m ²	