

Tässä liitteessä uusiomateriaalit on esitetty standardin EN 13242 liitteen A mukaisesti (taulukko 2.1). Lisäksi tässä on esitelty joitakin uusiomateriaaleja, joita ei ole esitetty EN 13242:n liitteessä A. Osasta materiaaleja on esitetty valokuva UUMA2 www-sivujen valokuvakoosteessa.

A1 Asfalttirouhe: Asfalttirouhetta syntyy jyrstittäessä tiepäällysteitä sekä murskattaessa vanhojen päällysteiden purkamisen yhteydessä syntyneitä asfalttikappaleita. Asfalttirouhe on kiviainesmurskeen kaltaista tummaa materiaalia, jossa on näkyvissä paljaita kiviainespintoja. Asfaltin uusiokäyttömenetelmiä on useita. Monet paikallasekoitusmenetelmät hyödyntävät vanhan asfaltin. (Mäkelä & Höynälä 2000)

A2 Betonimurske: Betonimurskeen raaka-aine on peräisin rakennustyömailta, purkutyömailta tai betoniteollisuudesta. Purkutyömailta betonijäte lajitellaan muusta purkujätteestä mahdollisimman puhtaaksi. Betonijäte murskataan purkutyömaalla tai kuljetetaan vastaanottoalueelle jalostettavaksi. Materiaali murskataan siirrettävillä murskausasemilla, joihin on asennettu magneettierottimet erottamaan teräkset. Ennen murskausta betonijäte paloitellaan. Murskauksen jälkeen materiaalin raekoko voidaan säätää halutuksi seulomalla.

A3 Tiilimurske: Tiilimurskeen raaka-aine on peräisin pääosin purkutyömailta. Purkutyömailta tiilijäte lajitellaan muusta purkujätteestä mahdollisimman puhtaaksi. Tiilijäte murskataan purkutyömaalla tai kuljetetaan vastaanottoalueelle jalostettavaksi.

B1 Jätteenpolton pohjakuona: Yhdyskuntajätteen poltossa muodostuvan pohjakuonan tekniset ominaisuudet maarakentamisessa vastaavat luonnonmateriaaleja ja kuonaa voidaan ominaisuuksiensa puolesta käyttää uusiomateriaalina korvaamaan hiekkaa, soraa ja mursketta, esimerkiksi erilaisissa maa- ja päällysrakenteissa. Sellaisenaan, ilman jalostusprosessia, pohjakuona ei hyötykäyttöön kuitenkaan sovellu, vaan materiaalikäyttö edellyttää ainakin fysikaalista esikäsitteilyä ja ympäristökelpoisuuden parantamiseen liittyen usein myös välivarastointia eli ikäännyttämistä sellaisenaan tai tehostetusti. (Kaartinen et al. 2010)

C1, C2 Kivihiilen lentotuhka: Energiantuotannon polttoprosesseissa sivutuotteina muodostuu tuhkaa, jonka laatu riippuu polttoprosessista, polttoaineesta ja tuhkanerotustekniikasta. Polttoprosessissa palamattomat aineet muodostavat tuhkan. Pohja- ja lentotuhkan suhteelliset määrät riippuvat polttotekniikasta. Yleisimmät polttotekniikat ovat arina- ja leijupolttot. Arinapolton ja leijupolton pohjatuhkat eroavat toisistaan huomattavasti, koska leijupolton tukiaineena käytettävää hiekkaa on myös pohjatuhkassa. Arinapoltoissa tuhkan partikkelijakauma on suurempi ja pohjatuhka sisältää myös hienompia jakeita. (Kiviniemi et al. 2012) Kivihiilen palamistuotteena syntyy tuhkaa noin 10-15 % kivihiilen alkuperäisestä painosta.

C4, C5 Kivihiilen pohjatuhkat: Pohjatuhka syntyy kivihiilen palamistuotteena lentotuhkan tavoin. Pohjatuhka otetaan talteen polttokattilan palotilan pohjalta, minkä jälkeen kuuma tuhka jäädytetään vesialtaassa. Kivihiilen poltossa syntyvästä kokonaistuhkamäärästä noin neljäsosa on pohjatuhkaa. (Mäkelä & Höynälä 2000)

Rikinpoiston lopputuote: Kivihiili sisältää vaihtelevassa määrin rikkiä, joka kulkeutuu lentotuhkahiukkasten tavoin savukaasujen mukana. Savukaasujen sisältämä rikki kerätään talteen savukaasujen rikinpoistoprosessissa. Suomessa käytössä olevat rikinpoistomenetelmät ovat kuiva- ja puolikuiva menetelmä, joista puolikuiva on yleisempi. Rikinpoiston lopputuotteella (RPT) tarkoitetaan yleisesti kummallakin menetelmällä syntyvää lopputuotetta. (Mäkelä & Höynälä 2000)

D1 Masuunihiekka: Masuunihiekka on raakaraudan valmistuksen sivutuote, joka muistuttaa ulkoisesti luonnonhiekkaa. Masuunihiekka syntyy masuunikuonasta vesijäähdetyksen eli granuloinnin tuloksena. Masuunihiekan rakeet ovat terävävärisempiä kuin luonnonhiekan ja seassa on neulamaisia kiteitä. Rakeiden särmikkyudesta johtuen materiaali tiivistyy lujaksi rakenteeksi. (Mäkelä & Höynälä 2000) Masuunihiekka sitoutuu hydraulisesti luonnonkosteassa tilassa. Sitoutumisreaktio tapahtuu rakeen pinnalla ja pinnan rikkoutuessa reaktio käynnistyy uudella pinnalla. Näin masuunihiekkarakenne korjautuu mahdollisesta halkeamakohtasta, mikä on merkittävä tekijä rakenteen kestoikää ajatellen. Masuunihiekka on CE-merkitty tuote ja täyttää standardien EN 13242 ja SFS 5904 vaatimukset. (RT 38464)

D6 OKTO-murske: OKTO-murske syntyy Outokumpu Oy:n Tornion ferrokromituotannossa ilmajäähditysmenetelmällä. Materiaalin annetaan jäähtyä vapaasti, minkä jälkeen se murskataan sopivan kokoisiksi lajitteiksi. Murskauksen jälkeen

tuotteet käsitellään erityisessä metallinpoistoprosessissa, jossa kuonasta erotetaan tärkeitä metalleja (mm. kromia). (Mäkelä & Höynälä 2000)

D2 Kappalekuona ja masuunikuonamurske: Kappalekuona ja siitä murskaamalla saatava masuunikuonamurske valmistetaan ilmajäähdyttämällä masuunikuonaa penkalla (vrt. masuunihiekka). Kappalekuona voidaan murskata haluttuun raekokoon tavallisilla murskaimilla ja seuloa edelleen eri lajitteiksi, jolloin saadaan masuunikuonamursketta. (Mäkelä & Höynälä 2000)

D6 OKTO-eriste: OKTO-eriste valmistetaan Outokumpu Chrome Oy:n Tornion tehtaalla sulasta ferrokromikuonasta vesijäähdyttämällä (granuloimalla). OKTO-eristettä syntyy ferrokromin valmistuksen yhteydessä sulatettaessa kromimalmia, koksia ja kuonanmuodostajia. Tuote muistuttaa ulkoisesti hiekkaa, mutta on paljon tummempaa. OKTO-eristeen rakeet ovat teräväsärmäisempiä kuin hiekan. Granuloitu ferrokromikuona on huokoista, joten sen lämmönjohtavuus on luonnonhiekkaa alhaisempi. Lämmöneristävyuden takia OKTO-eristettä käytetään tie-, katu- ja talonrakennuksessa. OKTO-eriste on pitkälti teknisiltä ominaisuuksiltaan masuunihiekan kaltainen, mutta se ei ole hydraulisesti sitoutuva materiaali. (Mäkelä & Höynälä 2000)

F1 Kaavaushiekka (valimoiden ylijäämähiekat): Valimot käyttävät muottimateriaalinaan lähes 100 % kvartsihiekkaa, joka kovetetaan joko orgaanisilla tai epäorgaanisilla sideaineilla. Valimot ovat kierrättäneet perinteisesti hiekkansa hyvinkin tehokkaasti. Kun hiekka on kiertänyt useita kertoja valuprosessin läpi, osa hiekkasta joudutaan poistamaan kierrosta. (Mäkelä & Höynälä 2000)

G1 Sivukivet, kaivosteollisuus: Kaivosteollisuuden sivutuotteita ovat mm. malmien louhinnassa muodostuvat sivukivet ja malmien rikastuksessa syntyvät rikastushiekat. Niiden koostumus riippuu louhitun malmin ja sen isäntäkiven mineralogiasta. Suomesta louhitaan kalkkikiveä, teollisuusmineraaleja (kvartsi, talkki, apatiitti, maasälvät, wollastoniitti), oksidimalmeja (magneetiitti, kromiitti, ilmeniitti) sekä sulfidimalmeja (kuperikiisu, sinkkivälke, pentlandiitti, lyijyhohde, rikki-kiisu, magneettikiisu). Kaivosten sivukivet ovat raekooltaan yleensä louhintakarkeutta olevaa tai karkeamurskattua kiviainesta. Rikastushiekat vastaavat raekooltaan lähinnä hienorakeisia maalajeja. (Mäkelä & Höynälä 2000)

G1 Sivukivet, rakennuskiviteollisuus: Rakennuskiviteollisuuden kiviaines on lähes aina hyvin homogeenista. Rakennuskivien raaka-aineen tulee olla mahdollisimman tasalaatuista. Sivukivi on suurilohkareista ja vaatii yleensä esimurskauksen ennen hyötykäyttöä. Laadultaan sivukivi on yleensä lujaa ja hyvää kiviainesta. Rakennuskiviksi louhitaan Suomessa eniten graniitteja. Sivukiven hyötykäyttö ei toistaiseksi ole ollut kovinkaan laajaa. (Mäkelä & Höynälä 2000)

Kaivosteollisuuden rikastushiekka: Rikastushiekkaa muodostuu sivutuotteena esimerkiksi kalsiitin rikastuksessa. Rikastushiekka läjitetään padottuihin altaisiin. Rakeisuus vaihtelee hieman läjitysaltan eri osissa. (Mäkelä & Höynälä 2000)

Fosfokipsi: Fosforihapon valmistuksen sivutuotteena syntyy vuosittain noin 1,5 miljoonaa tonnia dihydraattikipsiä ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), joka läjitetään kipsikasoille. Yhtenä läjitettävän kipsin käyttöä rajoittavana tekijänä ovat kipsin epäpuhtaudet, lähinnä fosfori ja fluori. Käyttämällä fosfokipsiä infrarakentamisessa maa-ainesten stabiloinnissa voidaan pienentää kipsistä aiheutuvaa kaatopaikkakuormitusta sekä tuottaa monilta ominaisuuksiltaan laadukkaampi lopputulos kuin esimerkiksi pelkkää sementtistabilointia käyttämällä. Fosfokipsin hyödyntäminen stabiloinnissa vähentää sementin ja poltetun kalkin käyttöä ja näin samalla vähentää runsaasti energiaa kuluttavien ja CO<sub>2</sub>-päästöjä aiheuttavien raaka-aineiden käyttöä. Teknisesti sekä tuore, että vanhentunut kipsi toimivat lähes samalla tavalla sideaineominaisuuksiltaan. Infrarakentamisessa kipsi sekoitetaan yleensä lentotuhkan/masuunikuonan/sementin tms. muun sideaineen kanssa. Vanhentuneen kipsin käyttö saattaa pienentää käyttösovellutuksesta riippuen käytöstä aiheutuvaa mahdollista fosforikuormitusta ja on siten parempi vaihtoehto tuoreelle kipsille. (Tiehallinto 2005, Aluehallintovirasto 2010)

I4 Turvetuhkat: Turvetuhkaa muodostuu jrsinturvetta polttavissa voimalaitoksissa noin 3-10 % turpeen kuivapainosta. Tuhkapitoisuus vaihtelee alueellisesti melko paljon. Turvevoimalaitosten yleisin polttotapa on pölypoltto ja valtaosa tässä muodostuvasta tuhkasta on lentotuhkaa. Tulipesän alaosan sammutuskaukaloon putoavan pohjatuhkan määrä on n. 10 % jrsinturpeen kokonaistuhkamäärästä. (Mäkelä & Höynälä 2000)

Käsittelemättömät tai tietylle tasolle kunnostetut pilaantuneet maa-ainekset: Lievästi pilaantuneita tai tietylle tasolle kunnostettuja pilaantuneita maa-aineksia voidaan varauksin hyödyntää maanrakennuksessa.

Massastabiloitu ylijäämäsavei (kaivettu tai ruopattu): Massastabiloinnilla muutetaan pehmeän maan teknisiä ja ympäristöllisiä ominaisuuksia niin, että se mahdollistaa sen päälle tehtävän rakentamisen tai että pehmeää maata voidaan

siirrettynä hyödyntää sovelluskohteessa täyttö- tai rakennusmateriaalina. Lisäksi sitä voidaan käyttää pilaantuneiden maa-ainesten tai sedimenttien stabilointiin, jotta haitalliset ainekset saadaan niukkaliukoiseen muotoon. Kaivettujen tai ruopattujen massojen massastabilointi mahdollistaa niiden hyödyntämisen rakennusalueella lujitettuna pohjamaana tai täyttö- / rakennusmateriaalina, jolloin vältetään massojen poiskuljetukselta sekä vähennetään luonnonkiviainesten tarvetta. Massastabiloinnissa käytetään tyypillisesti sementti- ja kalkkipohjaisia sideaineita tai sideaineseoksia, joissa seosaineina voidaan käyttää mm. masuunikuonaa, lentotuhkaa tai kipsiä. (Forsman et al. 2014)

**Rengasrouhe:** Rengasrouhe on rengasleikkurilla paloitetua rengasmateriaalia. Rengasrouhe sisältää renkaan tukena olevat teräslangat ja runkovahvisteet. Rengasrouheen palakoko on tyypillisesti 50-300 mm välillä, joka ilmoitetaan nimellispalakokona. Palakoko on keskimäärin ilmoitetun palakoon mukainen, mutta yksittäisen rouhepalan koko voi olla ilmoitettua palakokoa jonkin verran suurempi tai pienempi. Renkaat paloittellaan alueterminaaleissa, joihin renkaat kuljetetaan keräyspisteistä ja varastoidaan. (Suomen Rengaskierrätys Oy 2015, Apila Group 2015)

**Kuituliete:** Kuituliete on paperiteollisuuden jätevedenpuhdistuksen primäärilietettä. Primäärilietettä syntyy jäteveden puhdistuksen mekaanisessa esiselkeytyksessä. Primäärilietteeseen saatetaan sekoittaa mm. kuitua ja täytejauhetta sisältävää pastajätettä, jolloin puhutaan lähinnä sekalietteestä. Lietteiden laatu vaihtelee tehdaskohtaisesti tuotantoprosessin ja jäteveden puhdistusjärjestelmän mukaan. Pääasiassa kuituliete koostuu eri pituisista kuiduista ja kaoliinista ym. tuotantoprosessissa käytetyistä kemikaaleista. (Mäkelä & Höynälä 2000)

**Siistausliete:** Siistauslietettä muodostuu paperiteollisuudessa siistattaessa keräyspaperia uusiomassaksi. Siistausliete sisältää 50-70 % lyhyitä kuituja (orgaaninen aines) sekä savea (kaoliinia, talkkia, bentoniittia), mineraalisia oksideja ja paperin päällystyksessä käytettyjä erilaisia epäorgaanisia komponentteja. (Mäkelä & Höynälä 2000) Siistausjäte eli karkeat epäpuhtaudet kuten niitit ja muovi erotellaan ennen siistauslietteen muodostumista.

**Soodasakka (viherlipeäsakka):** Soodasakka on puun keitossa tarvittavan valkolipeän sisältämien keittoliemien talteenotossa syntyvää sakkaa, jossa päämineraalina on kalsiumkarbonaatti. Lisäksi siinä on nokea, metallioksideja, silikaatteja ja erilaisia korvauskemikaaleja. Soodasakkaa pidetään inerttinä jätteenä, koska orgaanisen aineksen määrä on vähäinen. Soodasakasta käytetään myös nimitystä viherlipeäsakka. (Mäkelä & Höynälä 2000)

**Meesa:** Meesa on sellun keitossa käytettyä kalkkia (meesakalkki), joka ei tule poltetuksi meesauunissa ja ei siten palaudu prosessiin. Meesa koostuu pääasiassa kalsiumkarbonaatista  $\text{CaCO}_3$ , joka voidaan polttaa takaisin kalkiksi (CaO). Meesan ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet ovat hyvin pieniä, joten sitä on mahdollista käyttää peltokalkitukseen. Meesaa käytetään myös teollisessa neutraloinnissa ja pH:n säädössä, esim. jäteveden osalta. (Lehtovaara 2015)