



Henri Pulkkinen

# Käytetty hiekoitusmateriaali ja EEJ- menettely

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

23.6.2023

## Tiivistelmä

Tekijä:	Henri Pulkkinen
Otsikko:	Käytetty hiekoitusmateriaali ja EEJ-menettely
Sivumäärä:	49 sivua + 6 liitettä
Aika:	23.6.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Energia- ja ympäristötekniikka
Ammatillinen pääaine:	Ympäristötekniikka
Ohjaajat:	Johtaja, Kiertotalous ja ympäristö Tuomo Joutsenoja Yliopettaja Kari Salmi

---

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää käytetyn hiekoitusmateriaalin soveltuvuutta uudelleenkäyttöön ja sen jätteeksi luokittelun päättymistä lain edellytysten mukaisesti sekä ei enää jätteeksi (EEJ) luokiteltavan käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäytöstä aiheutuvia ympäristövaikutuksia, toissijaisia hyödyntämismahdollisuuksia ja hyödyntämisen taloudellista kannattavuutta.

Työ toteutettiin kirjallisuutta, käytännön kokemusta ja haastatteluja hyödyntämällä. Työn teoriaosuudessa perehdyttiin liukkaudentorjunnassa käytettävän kiviaineksen elinkaareen sekä lakeihin ja asetuksiin, joilla säädellään maa-ainesjätteiden jatkokäyttöä, kuten hyödyntämistä ja loppusijoittamista.

Työssä selvitettiin vuosittain liukkaudentorjunnassa käytettävän hiekoitusmateriaalin määrä ja paljonko levitetystä materiaalista saadaan kerättyä takaisin mahdollista hyötykäyttöä varten. Kerättyä tietoa hyödynnettiin työn toimeksiantajan Kreate Oy:n käytettyä hiekoitusmateriaalia koskevassa selvityksessä. Työn tuloksista ilmeni, että käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäyttö voisi olla mahdollista ja sille on olemassa tarvetta, mutta sen jätteeksi luokittelun päättymisen on kuitenkin monimutkaista, joutuksen osittain puutteellisesta lainsäädännöstä ja siihen liittyvästä tulkinnannanvaraisuudesta.

Käytettyä hiekoitusmateriaalia uudelleen käyttämällä voitaisiin säästää luonnonvaroja ja vähentää päästöjä, jotka aiheutuvat hiekoituskiviaineksen valmistamisesta. Lainsäädäntöä ja viranomaiskäytäntöjä selkeyttämällä maa-ainesjätteiden hyödyntäminen helpottuisi. Hiekoitusmateriaalin puhdistukseen liittyviä käsittelymenetelmiä, materiaalin teknisiä ominaisuuksia ja ympäristökelpoisuutta olisi hyvä tutkia enemmän.

Avainsanat: EEJ, ei enää jätettä, jätteeksi luokittelun päättymisen, käytetty hiekoitusmateriaali

## Abstract

Author: Henri Pulkkinen  
Title: Used Sanding Material and EoW-procedure  
Number of Pages: 49 pages + 6 appendices  
Date: 23 June 2023

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Energy and Environmental Engineering  
Professional Major: Environmental Engineering  
Supervisors: Tuomo Joutsenoja, Vice President, Circular Economy and Environment  
Kari Salmi, Principal Lecturer

---

The objectives of the thesis were to investigate the suitability of the used sanding material, which is classified as waste, for reuse in slip prevention. EoW means End-of-Waste and the purpose of the thesis was to find whether it is possible to end the waste classification of the used sanding material by the conditions of the law. The purpose was to learn about the quality of the used sanding material, such as technical properties and environmental suitability, which mainly determines suitability for reuse. In addition the study wanted to find secondary utilization purposes and the impacts of reuse as well as the economical cost-effectiveness of processing the used sanding material suitable for reuse.

The thesis was conducted by studying literature, organizing interviews and using practical experience. The theoretical part of the thesis describes, the life cycle of the sanding material and presents the legislation which regulates the further use of waste soil such as utilization and final disposal.

The thesis found how much sanding material is used annually and how much of the used sand can be restored for possible reuse. The information was used in the employer's report about sanding material. The results of the thesis suggest that the used sanding material could be reused again in the same purpose and there is a demand for the material but ending the classification of used sand as waste is complicated due to the deficiency and ambiguity of the legislation.

By reusing used sanding material the natural resources could be saved and emissions caused by the production of crushed stone could be reduced. It would be necessary to clarify legislation and official practices regarding the utilization of soil waste. Further study on the processing methods, technical properties and environmental quality of the used sanding material would be important, also when recovered sanding material is being used.

Keywords: EoW, End-of-Waste, used sanding material, reuse

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hiekoitussepeleli ja -hiekk	3
2.1	Hiekoitussepeleli	3
2.2	Hiekoitushiekk	4
2.3	Käyttötarkoit	4
3	Käytetty hiekoitusmateriaali	5
3.1	Alueiden puhdistus hiekoitusmateriaalista	5
3.2	Käytetyn hiekoitusmateriaalin rakenne ja katupöly	6
3.3	Haitalliset aineet ja epäpuhtaudet	7
3.4	Jatkokäsittely	8
4	Lainsäädäntö	12
4.1	Ympäristönsuojelulaki 527/2014	12
4.2	PIMA-asetus 214/2007	14
4.3	MARA- ja MASA-asetukset	16
4.4	Jätelaki 646/2011	18
5	Käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonne ja EEJ	22
5.1	EEJ-lupaprosessi	22
5.2	Jäteluonteen arviointi	24
5.2.1	Arviointiperusteet	25
5.2.2	Arviointiperusteiden tarkemmat yksityiskohdat	33
5.2.3	Yhteenveto lain vaatimusten täyttymisestä	35
5.3	Jäteluonteen päättymisen vaikutukset	38
6	Yhteenveto	42
	Lähteet	45

## Liitteet

Liite 1: Kreaten vastaanottamasta käytetystä hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet ja rakeisuudet, näytteet 1 ja 2

Liite 2: Kreaten vastaanottamasta käytetystä hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet ja rakeisuus, näyte 3

Liite 3: Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot

Liite 4: MASA-asetusluonnoksen mukaiset jätteet ja haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja raja-arvot

Liite 5: Valtioneuvoston asetuksen 466/2022 mukaiset hyödyntämistoimen läpikäyneen betonimurskeen kelpoisuusvaatimusten raja-arvot haitallisille aineille

Liite 6: Kreaten vastaanottamasta käytetystä hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet, näyte 4

## Lyhenteet

C: Hiili.

EEJ: Ei enää jätettä.

EoW: End-of-Waste.

MARA: Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017.

MASA: Valtioneuvoston asetus maa-ainejätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa.

PIMA: Pilaantuneet maa-alueet.

## 1 Johdanto

Suomessa käytetään vuosittain arviolta jopa 1,3 miljoonaa tonnia hiekoitushiekkaa ja -sepeä talvikauden liukkaudentorjuntaan. Keväällä osa käytetystä hiekoitushiekasta ja -sepeästä saadaan kerättyä talteen, mutta nykyisen lainsäädännön mukaan kyseessä on jäte, jonka käyttäminen uudelleen liukkaudentorjunnassa ei ole käytännössä mahdollista ilman ympäristölupaa, sillä ammatti- tai laitospäätöksien jätteenkäsittelyyn tarvitaan ympäristönsuojelulain (527/2014 § 27) mukainen ympäristölupa. [1, 27 §, liite 1; 2.]

Vuonna 2021 jätelakia (646/2011) uudistettiin ja siihen kirjattiin § 5 b (jätteen luokittelun päättymisen), joka koskee jätteen luokiteltavan materiaalin tai aineen jätteen luokittelusta voidaan luopua laissa määritellyin ehdoin, jolloin sen hyödyntäminen ja uudelleenkäyttö on helpompaa, eikä niihin vaadita ympäristölupaa. Lyhenne EEJ tulee sanoista ei enää jätettä, ja käytetään silloin, kun materiaalia tai ainetta ei enää luokitella jätteen. Ympäristölupamenettely voi olla hidas ja haettavaan toimintaan suhteutettuna kallis prosessi, eikä ympäristöluvan hakeminen välttämättä ole taloudellisesti kannattavaa esimerkiksi pienimuotoista käytetyn hiekoitushiekan ja -sepeä käsittelyä ja hyödyntämistä varten. [3, 5 b §; 4, s. 20; 5, s. 13.]

Hiekoitushiekka ja -sepeä valmistetaan pääsääntöisesti neitseellisestä luonnonkiviaineksesta, ja esimerkiksi hiekoitussepeä valmistukseen käytetään louhitua kalliota, jota täytyy louhia noin 10 tonnia yhtä hiekoitussepeätonnia kohden. Nykyisessä kiertotalouteen tähtäävässä yhteiskunnassa pyritään säästämään luonnonvaroja, vähentämään neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja hyödyntämään olemassa olevia materiaaleja. Liukkaudentorjuntaan käytettävien kiviainesten uudelleenkäyttö säästäisi luonnonvaroja ja mahdollisesti vähentäisi kokonaispäästöjä, jotka liittyvät hiekoitusmateriaalin valmistamiseen, käsittelyyn, kuljetukseen ja käyttöön liukkaudentorjunnassa. Tämän perusteella on tarpeellista ja hyödyllistä selvittää käytetyn hiekoitushiekan ja -sepeä uudelleenkäytön mahdollisuuksia. [2.]

Insinööriyön toimeksiantaja on vuonna 2015 perustettu Kreate Oy, joka on Suomen suurimpiin kuuluva infrarakentamiseen erikoistunut yritys. Vuonna 2022 yrityksen henkilöstön määrä oli noin 450 ja liikevaihto noin 274 miljoonaa euroa. Yrityksellä on toimipaikkoja usealla paikkakunnalla ja pääkonttori sijaitsee Tuusulassa.

Tämän insinööriyön tavoitteena on selvittää, onko käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteeksi luokittelun päättyminen mahdollista jätelain vuoden 2021 uudistuksen puitteissa. Työssä kartoitetaan jätelain §:n 5 b (jätteeksi luokittelun päättyminen) vaatimuksia käytetylle hiekoitusmateriaalille, kuten soveltuvuutta uudelleenkäyttöön ja tuotteen markkinoita. Tavoitteena on myös selvittää toissijaisia hyödyntämismahdollisuuksia erilaisissa soveltuvissa kohteissa ja sitä, voisiko käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonteen päättyminen edesauttaa sen laillista hyödyntämistä, koska ympäristölupamenettelyä ei enää tarvittaisi. [3, 5 b §.]

Toteutuessaan käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteeksi luokittelun päättyminen helpottaisi sen uudelleenkäyttöä ja hyödyntämismahdollisuuksia sekä voisi vähentää ympäristöhaittoja, jotka aiheutuvat hiekoitukseen käytettävän kiviainesmateriaalin tuotannosta. Työssä selvitetään käytetyn hiekoitusmateriaalin käsittelyä uudelleen liukkaudentorjunnassa käytettäväksi, mikä saattaa olla taloudellisesti kannattavaa. Insinööriyössä hyödynnetään kirjallisuutta sekä Kreaten ja sen yhteistyökumppaneiden kokemusta käytetyn hiekoitusmateriaalin vastaanotosta, käsittelystä ja hyödyntämisestä.



## 2 Hiekoitussepeli ja -hiekkä

### 2.1 Hiekoitussepeli

Hiekoitussepeli on murskattua kiviainesta, jota käytetään liukkaudentorjuntaan talvisin, sen raekoko vaihtelee yleisesti 1 ja 8 mm:n välillä riippuen sen käyttökohteesta ja saatavuudesta. Yleinen käytettävä raekoko on 3–6 millimetriä, jota kuvassa 1 näkyy valmiina. Hiekoitussepeliä valmistetaan louhitusta kalliosta tai käyttämällä esimerkiksi rakentamisessa syntynyttä ylijäämälouhetta. Räjähdyttämällä kalliota saadaan kiviainesta, josta isoimmat kivet rikutetaan kaivinkoneessa olevalla hydraulisella iskuvasaralla sopivan kokoiseksi ennen varsinaiseen, yleensä louhintapaikalle tuotuun liikuteltavaan murskaimeseen syöttöä. Murskaimessa syötetty kiviaines murskautuu pienemmäksi ja sen yhteydessä oleva seulain seuloo erilaisia tuotteita.

Kiviaines murskataan yleensä kahdella tai kolmella peräkkäin olevalla murskaimella, jotta saadaan riittävän pienijakoista sepeliä, ja lopulta prosessissa syntyvä sepeli on teräväreunaista, raekooltaan ja jakaumaltaan oikeanlaista, eikä se sisällä hienojakoista ainesta taikka pölyä. Prosessissa käytetty kiviaines saadaan tehokkaasti hyödynnettyä valmistamalla siitä useita eri jakeita, joista yksi on hiekoitussepeli.



Kuva 1. Murskauslaitos ja seula sekä valmista 3–6 mm:n hiekoitussepeliä.

Sepelille ominaisten terävien reunojen ansiosta se pureutuu hyvin jäähän, ja koska se ei sisällä pölyä tai irtonaista, se ei jäädy helposti. Hiekoitussepin on pysyttävä kuivana ja irtonaisena, jotta sen levittäminen siihen tarkoitetulla laitteistolla onnistuu hyvin. Hiekoitusseppi varastoidaan sateelta suojassa, esimerkiksi hiekkasiilossa tai suuressa telttahuoneissa. [6.]

## 2.2 Hiekoitushiekka

Hiekoitushiekka eroaa sepelistä, sillä se ei ole murskettä, vaan valmistetaan luonnonhiekasta tai -sorasta seulomalla siitä halutun kokoinen kiviaines erilleen. Tätä kiviainesta voidaan käyttää liukkaudentorjunnassa kuten sepeliäkin, mutta se on rakenteeltaan pyöreämpireunaista. Pyöreänsä takia se ei pureudu niin hyvin jäähän, kuin teräväreunainen seppi ja poistuu helpommin hiekoitetulta alueelta esimerkiksi vierimällä pientareille ja ojiin, mikä taas saattaa lisätä hiekoitustarvetta. Hiekoitushiekkaa käytetään usein kevyen liikenteen väylillä muun muassa sen takia, että se ei rikkoisi polkupyöräisten renkaiden, niin kuin teräväreunainen seppi. [7.]

## 2.3 Käyttötarkoitus

Tässä työssä käytetään termiä hiekoitusmateriaali, jolla tarkoitetaan sekä hiekoitusseppiä että hiekoitushiekkaa. Talvisin hiekoitushiekkaa ja -seppiä käytetään liukkaudentorjuntaan teillä, kevyen liikenteen väylillä, pysäköintialueilla ja pihhoilla. Tarkoituksena liukkaudentorjuntaan käytettävällä hiekoitusmateriaalilla on parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Lisäksi sillä pyritään edistämään jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallista liikkumista. Suomessa vuosittain käytettävän hiekoitusmateriaalin määrän on arvioitu olevan yli miljoona tonnia, mutta määrä vaihtelee paljon riippuen talven hiekoitustarpeesta, johon vaikuttavat eniten talven pituus ja keliolosuhteet sen aikana. Hiekoitus aloitetaan yleensä syystalvella ensimmäisten liukkaiden kelien esiintyessä ja taas vastavasti katujen puhdistus käytetyistä hiekoitusmateriaaleista aloitetaan keväällä liukkaiden kelien loppuessa. [2; 8, s. 22–23, 33–34.]

### 3 Käytetty hiekoitusmateriaali

Käytetty hiekoitusmateriaali on poistettu käytöstä, joten jätelain §:n 5 mukaan kyseessä on jäte. Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (978/2021) liitteessä 3 on annettu jätteille jättekoodit, jonka mukaan käytetty hiekoitussepele ja -hiekkat ovat mineraalijätettä (19 12 09) maa- ja kiviainejätettä (20 02 02) tai katujen puhdistuksessa syntyvää jätettä (20 03 03). [3, 5 §; 9, liite 3, s. 56, 58.]

#### 3.1 Alueiden puhdistus hiekoitusmateriaalista

Talven aikana osa levitetystä hiekoitusmateriaalista poistuu aurattavien lumien mukana ja päätyy lumenkaatopaikoille sekä mereen lumen kaadon yhteydessä. Lumenkaatopaikoilta käytetty hiekoitusmateriaali kerätään, kun lumi on sulanut pois, ja merestä lumenkaatopaikan kohdalta se kerätään talteen ruoppaamalla. Varsinainen poiskerääminen kaduilta, pihoilta, pysäköintialueilta ja kevyen liikenteen väyliltä aloitetaan keväällä keliolosuhteiden muuttuessa sellaisiksi, että hiekoituksen tarve liukkauden torjumiseksi loppuu. Ajankohta voi vuosittain vaihdella paljonkin ja keräämisen aloittamiseksi lämpötilan pitää olla nollan yläpuolella, jotta keräyksen yhteydessä pölyämisen estoon käytettävä vesi ei jäätyisi uudelleen putsattaville alueille ja aiheuttaisi näin liukkautta. [8, s. 33–34; 10, s. 17–18; 11.]

Poiskerättävä hiekoitusmateriaali sisältää paljon hienoaainesta, koska se on talven aikana hioutunut ja kulunut pienemmäksi muiden muassa ajoneuvojen renkaiden vaikutuksesta. Tämän takia poiskerääminen aiheuttaa pölyämistä, jota pyritään vähentämään keräyksen yhteydessä tapahtuvalla kastelulla ja puhdistettavalle alueelle levitettävällä pölynsidontaliuoksella, kuten kalsiumkloridilla. Pölynsidontaliuos sitoo kosteutta ilmasta käytettävälle alustalle estäen pölynousemasta ilmaan ja vähentäen näin katupölyn määrää. Lumettomaan aikaan hiekoitusmateriaalin keräys puhdistettavilta alueilta tapahtuu harjoilla sekä hiekaneräys- ja pesulaitteistoilla varustetuilla ajoneuvoilla, kuten kuorma-autoilla, imuautoilla, lakaisukoneilla ja traktoreilla. [8, s. 33–34; 11; 12. s. 32.]

Kaikesta talven aikana käytetystä hiekoitusmateriaalista saadaan keväällä kerättyä talteen noin kolmasosa ja parhaimmillaan 40 %. Tähän määrään on laskettu mukaan myös lumen aurauksen mukana lumenvastaanottoaikoille päätynyt hiekoitusmateriaali, joka saadaan kerättyä talteen lumien sulettua. Poiskerätty hiekoitusmateriaali välivarastoidaan kentille ja pysäköintialueille lähelle puhdistettavaa aluetta. Sieltä se kuljetetaan mahdollisimman pian edelleen sitä luvallisesti vastaanottaviin laitoksiin. Tällaisia laitoksia voivat olla esimerkiksi maa-ainesasemat, joissa varastoidaan ja käsitellään erilaisia maa-ainejätteitä ennen niiden varsinaista hyödyntämistä. Pilaantunut puhdistukseen kelpaamaton osa käytetystä hiekoitusmateriaalista on loppukäsiteltävä kaatopaikalla. [1, 27 §; 12, s. 32; 13; 14, s. 12, 18, 22–24.]

### 3.2 Käytetyn hiekoitusmateriaalin rakenne ja katupöly

Hiekoitukseen käytettävä kivimateriaali kuluu ja jauhaantuu pienemmäksi käytössä, minkä seurauksena käytetyssä hiekoitusmateriaalissa on suhteessa enemmän pienempiä rakeita, hienoainesta ja pölyä, kuin neitseellisessä hiekoitusmateriaalissa. Eniten kulutusta aiheuttaa moottoriajoneuvojen renkaiden hiekoitusmateriaaliin kohdistava raskaus. Hiekoitushiekka on alun perin muodoltaan melko pyöreää, ja sitä käytetään pääasiassa kevyen liikenteen väylillä. Tämän takia sen muoto ei oletettavasti muutu paljoa käytön aikana ja kuluminen on melko vähäistä. Hiekoitussepelille ominaiset terävät reunat ja kantit kulumat sekä pyöristyvät käytössä heikentäen mahdollisesti sen kitkaominaisuuksia. [12, s. 37–38.]

Katupöly nousee jokakeväiseksi ongelmaksi varsinkin suuremmissa kaupungeissa ja taajamissa. Kuiva keli ja talven aikana kaduille levitetty runsas hiekoitusmateriaalin määrä voivat nostaa katupölyn määrää keväällä ajoittain korkealle tasolle ja heikentää ilmanlaatua merkittävästi. Katupölystä suurimman osan muodostavat mineraalipitoiset hiukkaset, jotka ovat peräisin enimmäkseen asfaltista ja hiekoitusmateriaalista. Lisäksi mukana on pakokaasupäästöistä ja teollisuuden päästöistä peräisin olevia hiukkasia. Hiekoitusmateriaali lisää asfaltista peräisin olevan pölyn määrää, sillä renkaan ja asfaltin välissä olevan hie-

koitusmateriaalin yhteisvaikutuksesta asfaltista irtoaa enemmän ainesta, kuin pelkän renkaan vaikutuksesta. Katupölyn määrään vaikuttavat myös käytetyn hiekoitusmateriaalin määrä, raekoko ja iskunkestävyys. Raekooltaan pienemmän ja murtumislujuudeltaan heikomman hiekoitusmateriaalin käyttö lisää katupölyn muodostumista. [15; 16, s. 10–14, 43, 47–50.]

### 3.3 Haitalliset aineet ja epäpuhtaudet

Poiskerätty hiekoitusmateriaali (kuva 2) voi sisältää erilaisia haitallisia aineita, kuten raskasmetalleja, öljyhiilivetyjä, torjunta-ainejäämiä ja muita esimerkiksi teollisuudesta peräisin olevia haitta-aineita. Lisäksi seassa saattaa olla roskia, kuten tupakantumppeja, lasia, puuta, metallia ja muuta ihmistoiminnan seurauksena puhdistettaville alueille päätynyttä jätettä. Puista ja kasveista peräisin olevaa orgaanista ainesta, kuten lehtiä ja muita kasvien osia, päätyy kerättävän hiekoitusmateriaalin sekaan muiden muassa puistoalueilta, kevyen liikenteen väyliltä ja niiden pientareilta. Haitta-ainepitoisuuksien, roskien ja orgaanisen aineen määrät riippuvat paljon siitä, mistä käytetty hiekoitusmateriaali on kerätty. Esimerkiksi alueella, jossa on paljon raskasta liikennettä tai raskaita työkohteita, saattaa joukossa olla enemmän öljyhiilivetyjä. [6; 12, s. 37.]



Kuva 2. Katujen puhdistuksessa poiskerättyä hiekoitusmateriaalia.

### 3.4 Jatkokäsittely

Käytettyä hiekoitusmateriaalia voidaan käsitellä eri tavoin, riippuen käytettävissä olevista menetelmistä ja halutusta lopputuloksesta sekä siitä, mihin tarkoitukseen käsitelty hiekoitusmateriaali päätyy. Tässä työssä tarkastellaan käytetyn hiekoitusmateriaalin käsittelyyn soveltuvia menetelmiä, kuten seulontaa, pesua, luokitusta ja kuivausta.

Paras käsittelyajankohta kerätylle hiekoitusmateriaalille riippuu käytettävästä menetelmästä ja siitä, käsitelläänkö materiaalia kuivana vai märkänä. Käytetty hiekoitusmateriaali kerätään yleensä märkänä katupölyn leviämisen välttämiseksi, koska heti keräyksen jälkeen se on yleensä kostea. Pestäessä tai käsiteltäessä sitä muuten märkänä käsittely voidaan tehdä heti keräyksen jälkeen. Käsiteltäessä materiaalia esimerkiksi kuivaseulonnalla se on parasta tehdä kesällä tai alkusyksystä, kun materiaali on varmimmin kuivaa, jolloin kuivaamiseen ei tarvitse käyttää ylimääräistä energiaa. [6.]

Seulonnassa käytetty hiekoitusmateriaali ajetaan seulan läpi, jolloin siitä poistuu haluttua raekokoa pienempi sekä suurempi kiviaines ja jäljelle jää haluttu raekoko, joka voi olla esimerkiksi 3–6 mm. Haluttua raekokoa pienempää ainesta kutsutaan seula-alitteeksi ja isompaa karkeaa jaetta seulaylitteeksi. Hienoaines, kuten pöly, on kaikista hienoin osa alitteesta. Seulomalla saadaan poistettua roskat ja ylite tehokkaasti, mutta hienoainesta ja pölyä saattaa jäädä seulotun karkeamman kiviaineksen pinnalle. Hienoaineksen ja pölyn poistoa voidaan tehostaa materiaalin pesulla tai puhallusmenetelmällä eli ilmaluokituksella. [6; 17, s. 37–38; 18, s. 92.]

Tyypillisesti kiviaineksen pesu tapahtuu pesuseulontamenetelmällä, jossa seulottava kivimateriaalia pestään vedellä seulonnan yhteydessä. Käytetyn hiekoitusmateriaalin pesu poistaa siitä tehokkaasti hienoainesta ja pölyä, joihin suurin osa haitallisista aineista on sitoutunut. Kuitenkin menetelmässä haitallisten aineiden liuetaessa pesuveteen joudutaan prosessissa käytetty pesuvesi käsittelemään. Tämä on otettava huomioon menetelmän ympäristövaikutuksissa ja

kustannuksissa. Menetelmän kokonaisvaikutuksia arvioitaessa ympäristökuorituksen, puhdistustehon ja kustannusten suhteen menetelmän käyttö ei ole välttämättä kannattavaa käytettyä hiekoitusmateriaalia käsiteltäessä. [13; 17, s. 37–49; 18, s. 92–95.]

Ilmaluokitin on paineilman käyttöön perustuva sykloni, jossa syklonin sisällä erikokoiset ja -painoiset partikkelit saadaan erotettua toisistaan paineilman avulla, koska niillä on erilainen laskeutumisenopeus ilmassa. Käsiteltäessä käytettyä hiekoitusmateriaalia syklonilla siitä saadaan erotettua hienoaines ja pöly tehokkaasti pois, eikä jätettä juurikaan synny. Espoossa kokeiltiin vuonna 2019 käytetylle hiekoitusmateriaalille syklonikäsittelyä, jolla saatiin pöly poistettua materiaalista tehokkaasti, ja lopputulos oli hyvä ympäristönäkökulmat huomioiden. Käsittelymenetelmän käyttö kuitenkin nosti kokonaiskustannuksia ja uudelleen käyttöön kelpaavan käsitellyn hiekoitusmateriaalin hinta nousi samalle tasolle, kuin neitseellisen hiekoitusmateriaalin hankintahinta. [17, s. 38, 55–56; 19; 20.]

Hiekoitusmateriaalin kuivaamiseen voidaan käyttää asfaltin valmistuksessa käytettävien maa-ainesten kuivaamiseen ja kuumentamiseen tarkoitettua kuivausrumpua. Kuivausrummussa maa-aines syötetään pyörivään rumpuun, jossa materiaali kuumennetaan polttoöljyllä tai kaasulla toimivan polttimen avulla jopa 300 celsiusasteeseen, jolloin materiaalin seassa mahdollisesti olevat pienet roskat ja orgaaninen aine palavat pois. Polttimelle syötetään suuri ilmamäärä, minkä seurauksena kuivausrummun läpi virtaavat palokaasut ja voimakas ilmavirtaus poistavat pölyä materiaalista. Menetelmällä voidaan parantaa hiekoitusmateriaalin laatua ja käytettävyyttä, sillä kuiva, vähemmän humusta ja pölyä sisältävä hiekoitusmateriaali ei jäädy, paakkuunnu tai pölyä niin helposti. Kuivausrummulla voidaan kuivata materiaalia jopa 300–350 tonnia tunnissa ja polttoöljyä käytettäessä sitä kuluu noin 4–7 litraa kuivattua tonnia kohden, riippuen käytettävästä kuivausrummusta ja lämpötilasta. [21, s 32–34; 22, s. 50; 23.]

## Hyödyntäminen ja loppusijoitus

Nykyinen lainsäädäntö määrittelee käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteeksi, jonka ammatti- tai laitospainainen käsittely ja hyödyntäminen sekä kaatopaikalle sijoittaminen vaativat ympäristöluvan. Esimerkiksi maarakentamisessa hyödynnettävästä maa-ainesjätteestä käytetään termiä uusiomateriaali, vaikka Suomen lainsäädäntö ei tunne kyseistä käsitettä. Lain mukaan uusiomateriaali on tuote tai jätelain mukainen tuote tai jäte. Maarakentamisessa hyödynnettävän uusiomateriaalin on oltava teknisiltä ominaisuuksiltaan ja ympäristökelpoisuudeltaan soveltuva käyttökohteeseen ja -tarkoitukseen, eikä käytöstä saa aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa. [1, 16 §; 14, s. 21–22; 24, s. 9, 13, 28.]

Maarakentamisessa käytettävien uusiomateriaalien ympäristökelpoisuusvaatimukset määritellään lainsäädännössä ja vaatimukset tekniselle kelpoisuudelle perustuvat lainsäädäntöön, standardeihin ja ohjeisiin. Rakennustuotteilla on oltava CE-merkintä, jonka mukaan ne täyttävät eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin tai teknisen hyväksynnän vaatimukset. Hiekoitusmateriaali ei ole rakennustuote, joten sille ei vaadita CE-merkintää. Kuitenkin käytettäessä hiekoitusmateriaalia rakentamisessa sen on täytettävä tilaajan asettamat tekniset kelpoisuusvaatimukset.

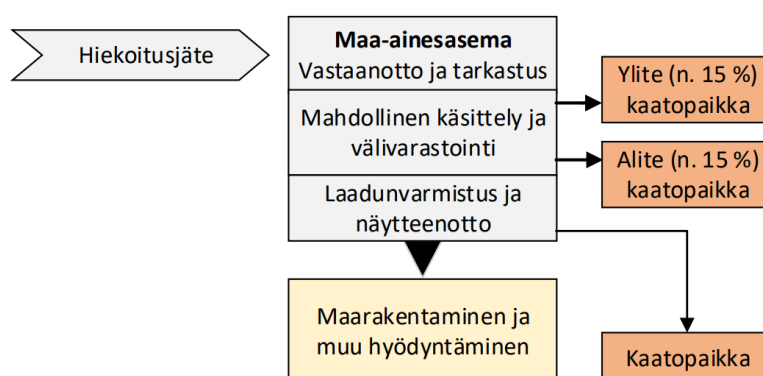
Väyläviraston ohjeiden ohella InfraRYL on Suomessa yleisesti käytössä oleva ohje, joka määrittää tekniset rakennusvaatimukset maarakennushankkeissa. Rakennushankkeen tilaaja määrittää materiaalivaatimukset tai asiakirjat, joilla määritellään hankkeessa käytettävien materiaalien tekninen kelpoisuus ja tilaaja voi esimerkiksi ottaa käyttöön InfaRYL-ohjeen hankkeessa. Joissakin tapauksissa hankkeessa käytettävälle uusiomateriaalille, kuten käytetylle hiekoitusmateriaalille, voidaan joutua tekemään laboratoriokokeita ympäristökelpoisuuden selvittämisen lisäksi, myös teknisen kelpoisuuden selvittämiseksi. [24, s. 16–17, 25–26, 37; 25, s. 14–18.]

Käytetty hiekoitusmateriaali soveltuu teknisiltä ominaisuuksiltaan liukkaudentorjunnan lisäksi teiden ja kenttien rakennekerroksiin, maavalleihin, maantäyttöi-



hin, ulkoilureittien ja sorateiden pintamateriaaliksi sekä maanparannusmateriaaliksi. Käytettyä hiekoitusmateriaalia voidaan joissakin tapauksissa hyödyntää sellaisenaan ilman käsittelyä, jos se on laadultaan ja ympäristökelpoisuudeltaan soveltuvaa käyttökohteeseen. [13; 14, s. 21; 26, s. 11–24.]

Usein kuitenkin teknisten vaatimusten tai ympäristökelpoisuusvaatimusten takia käytettyä hiekoitusmateriaalia on käsiteltävä, jotta sitä voitaisiin hyödyntää. Haasteita käytetyn hiekoitussepin hyödyntämiselle aiheuttavat, esimerkiksi sen sisältämä hienoaines ja huonot tiivistymisominaisuudet. Vaikka käytetty hiekoitusmateriaali olisikin teknisiltä ominaisuuksiltaan soveltuvaa hyödynnettäväksi, sen sisältämät haitalliset aineet saattavat asettaa hyödyntämiselle rajoituksia ympäristön pilaantumisen vaaran vuoksi, jolloin tällainen hyödyntämiseen kelpaamaton materiaali on loppukäsiteltävä ja sijoitettava kaatopaikalle. Käytetyn hiekoitusmateriaalin ympäristöluvan mukaisesti tehtävä käsittely, hyödyntäminen ja loppukäsittely on havainnollistettu kuvassa 3. [13; 14, s. 12; 26, s. 22–24; 27, 2–3§.]



Kuva 3. Käytetyn hiekoitusmateriaalin käsittely ja hyödyntäminen.

Käytettyä hiekoitusmateriaalia päätyy monenlaisiin käyttökohteisiin, kuten sora- teille, ulkoilureiteille, maantäyttöihin tai muuhun hyödyntämiseen. Hyödyntämi- nen tapahtuu usein ilman käsittelyä ja ympäristölupaa. Käytetty hiekoitusmate- riaali ei välttämättä sisällä suuria määriä roskia tai haitallisia aineita ja hyödyn- täminen on todennäköisesti melko pienimuotoista, joten toiminnasta ei todennä- köisesti aiheudu suurta ympäristön pilaantumisen vaaraa. [28.]

## 4 Lainsäädäntö

Suomen lainsäädäntö ohjaa ja velvoittaa ammattimaista jätteiden käsittelyä ja maarakennustoimintaa. Lailla ja asetuksilla pyritään varmistamaan alan toimijoiden ja yritysten oikeanlainen toiminta, josta ei aiheudu vaaraa tai haittaa ihmiselle eikä ympäristölle. Suomen lain useita säädöksiä ja asetuksia sovelletaan puhtaiden ja pilaantuneiden maa-ainesten vastaanottoon, käsittelyyn ja hyödyntämiseen. Tämän insinööriyön keskeisimmät lait ovat ympäristönsuojelu- ja jätelaki sekä näiden lakien soveltaminen käytetyn hiekoitusmateriaalin vastaanotossa, käsittelyssä ja hyödyntämisessä.

### 4.1 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulla pyritään ihmisen toiminnasta aiheutuvien ympäristöhaittojen ja -riskien minimoimiseen, ja lain 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. [1, 1 §.]

Lakia sovelletaan sellaiseen teolliseen tai vastaavaan toimintaan, josta saattaa aiheutua tai aiheutuu ympäristön pilaantumista. Lisäksi lakia sovelletaan jätteiden käsittelyyn ja toimintaan, jossa jätettä syntyy.

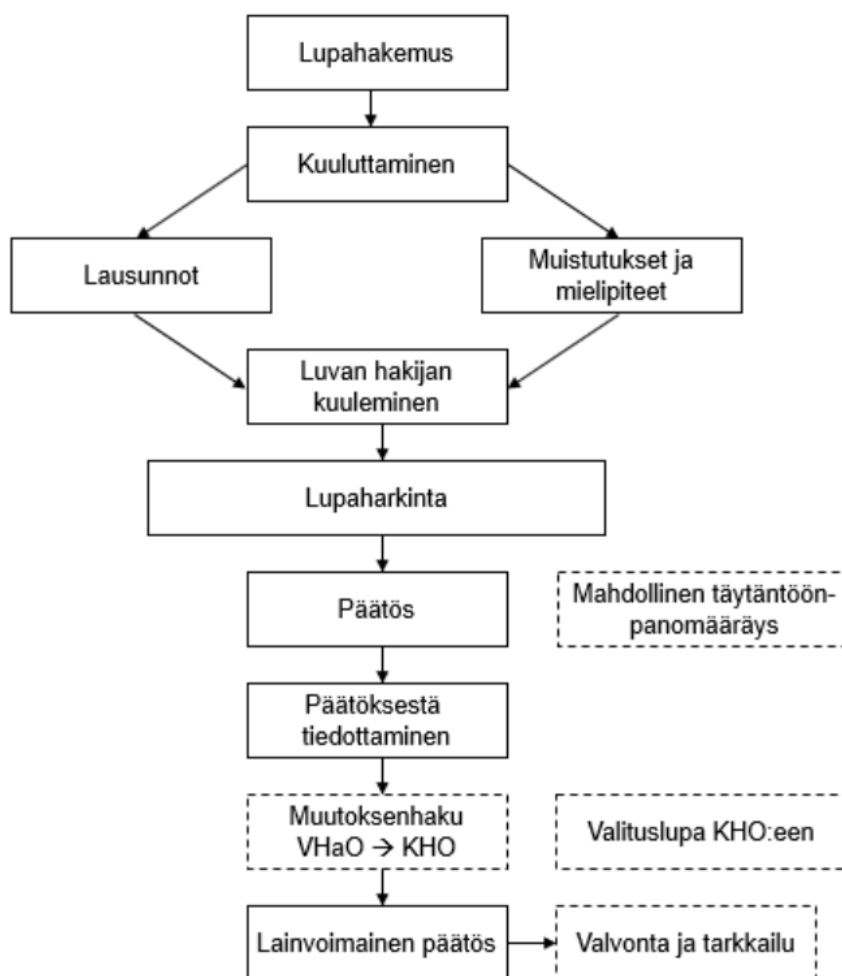
## Ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain (527/2014) §:n 27 mukainen ympäristölupa vaaditaan toimintaan, joka aiheuttaa ympäristön pilaantumisen vaaraa. Ympäristölupa vaaditaan myös silloin, kun toiminnasta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista tai toiminta aiheuttaa kohtuutonta haittaa naapurustossa. Ympäristönsuojelulain liitteessä 1 on tarkemmin säädetty toiminta ja direktiivilaitokset, joihin vaaditaan ympäristölupa. Tällaisiksi laitoksiksi luetaan muiden muassa jätteiden ammatti tai -laitosmainen käsittely. [1, 27 §, liite 1.]

Poikkeuksena ympäristönsuojelulain liitteessä 1 tarkoitettuun ammatti- tai laitosmaiseen toimintaan, johon ei vaadita ympäristölupaa, on sellainen toiminta, josta ympäristön pilaamisen ehkäisemiseksi säädetään erikseen valtioneuvoston asetuksella. Koeluontoinen toiminta, joka on lyhytaikaista ja jolla on tarkoitus kokeilla esimerkiksi uutta tekniikkaa, menetelmää, laitetta tai toiminnan käyttökelpoisuutta, ei myöskään edellytä ympäristölupaa. Edellä mainituissa toiminnoissa, joissa ei vaadita ympäristölupaa, toiminnasta on tehtävä rekisteröinti-ilmoitus ympäristölupaviranomaiselle. [1, 31–32 §.]

Ympäristölupahakemuksen käsittelee toimivaltainen lupaviranomainen, joka on joko kunnan tai valtion ympäristölupaviranomainen. Toimivaltainen lupaviranomainen riippuu toiminnan laajuudesta, laadusta ja luonteesta, johon ympäristölupaa haetaan. Kunnan lupaviranomainen käsittelee alueellaan tapahtuvan toiminnasta jätetyn ympäristölupahakemuksen. Valtion ympäristölupaviranomaisena toimiva aluehallintovirasto ratkaisee lupahakemuksen silloin, kun toiminnassa on erityispiirteitä, sen ympäristövaikutukset ulottuvat usean kunnan alueelle tai ne voivat olla merkittäviä. Kuvassa 4 näkyy ympäristöluvan käsittelyvaiheet. [1, 34 §.]

### Lupakäsittelyn vaiheet kaaviona



Kuva 4. Ympäristölupamenettelyn vaiheet [29].

#### 4.2 PIMA-asetus 214/2007

PIMA on lyhenne, jolla tarkoitetaan pilaantuneita maa-alueita, mutta sitä käytetään myös pilaantuneesta maaperästä ja pilaantuneista maa-aineksista. Valtioneuvoston asetuksella maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) säädetään pilaantuneiden ja pilaantuneiksi epäiltyjen maa-alueiden tutkimisesta. Asetuksen soveltamisen ulkopuolelle jäävät vesistöjen pohjat ja pohjakerrostumat. Arvioinnin maa-alueiden pilaantuneisuuteen ja puhdistustarpeeseen on perustuttava asetuksen mukaan haitallisten aineiden aiheuttamaan vaaraan tai haittaan terveydelle ja ympäristölle. [30, 1 §.]

Arviota tehtäessä on otettava huomioon

- 1) haitallisten aineiden pitoisuudet, kokonaismäärät, ominaisuudet, sijainti ja taustapitoisuudet maaperässä; *taustapitoisuudella* tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä;
- 2) pilaantuneeksi epäillyn alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet sekä tekijät, jotka vaikuttavat haitallisten aineiden kulkeutumiseen ja leviämiseen alueella ja sen ulkopuolella
- 3) pilaantuneeksi epäillyn alueen ja sen ympäristön tai pohjaveden nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus; [30, 2 §.]

Lisäksi on huomioitava haitallisille aineille altistumisen mahdollisuus lyhyellä ja pitkällä aikavälillä sekä mahdollisen altistumisen vakavuus, todennäköisyys ja yhteisvaikutukset, joita altistumisesta voi aiheutua terveydelle tai ympäristölle. Myös käytettävissä olevasta tiedosta ja tutkimusmenetelmistä aiheutuvat epävarmuustekijät on otettava huomioon arvioinnissa. Maaperän pilaantuneisuuden puhdistustarve on arvioitava uudelleen olosuhteiden muuttuessa. [30, 2 §.]

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin sovelletaan niin sanottuja kynnys- ja ohjearvoja. Kynnysarvolla tarkoitetaan haitallisen aineen pitoisuutta, joka maaperässä ylittää asetuksen (214/2007) liitteessä 1 säädetyn kynnysarvon yhden tai useamman haitallisen aineen osalta. Kynnysarvon ylittyessä on arvioitava maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve. Sellaisilla alueilla, missä haitallisten aineiden luontainen taustapitoisuus on suurempi, kuin kynnysarvo, käytetään taustapitoisuutta arvioinnin tarpeen kynnyksenä. Maaperän haitta-ainepitoisuuksien kynnysarvojen alittuessa haitta-aineista aiheutuvia riskejä pidetään merkityksettöminä, riippumatta siitä, missä maaperä sijaitsee tai mihin sitä käytetään. Tällaista maaperää voidaan pitää aina pilaantumattomana. [30, 3–4 §; 31, s. 27,100.]

PIMA-asetuksen liitteessä 1 on määritelty maaperän haitallisille aineille kynnysarvo sekä alempi ja ylempi ohjearvo, jotka ovat kynnysarvoa suuremmat. Ohjearvot on määritelty ekologisten riskien, terveystarkien tai pohjaveden pilaan-

tumisen riskin perusteella. Kuvassa 5 näkyvät kynnys- ja ohjearvot toimivat apuna maaperään pilaantuneisuuden arvioinnissa. Eri arvoja sovelletaan eri käyttötarkoitukseen tarkoitetuille alueille. Vertailuarvona tavanomaisessa maankäytössä, kuten asuin-, virkistys- ja puistoalueilla, käytetään alemmaa ohjearvoa ja teollisuus-, varasto- ja liikennealueilla tai vastaavassa käytössä olevilla maa-alueilla, käytetään ylempää ohjearvoa. [30, 3–5 §; 31, s. 42–44.]

Kynnysarvo		Alempi ohjearvo
Pilaantumaton	Pilaantumaton, jossa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia	Pilaantunut

Kuva 5. Kaivetun maa-ainesjätteen pilaantuneisuusluokittelu [31, s. 100].

Riippuen maankäytön luonteesta, sovellettavan ohjearvon ylittyessä yhden tai useamman haitta-aineen kohdalla, pidetään maaperää pilaantuneena, ellei tarkemmalla arvioinnilla voida riskien osalta muuta osoittaa. Tutkittavasta maaperästä on otettava näytteitä, joilla pilaantuneisuutta ja taustapitoisuuksia pystytään selvittämään luotettavasti, näytteiden on edustettava hyvin tutkittavan alueen maaperää ja pohjavettä. Tutkimusmenetelmien on perustuttava standardoituin tai luotettavuudeltaan vastaaviin menetelmiin. [30, 2–5 §; 31, s. 42–45, 100.]

### 4.3 MARA- ja MASA-asetukset

MARA-asetus eli valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) on asetus, joka on annettu ympäristönsuojelu- ja jätelain nojalla. Asetuksen tarkoituksena on edistää eräiden jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa ja määritellä edellytykset, joiden täytyessä asetuksen soveltamisalaan kuuluvien jätteiden hyödyntämiseen maarakentamisessa tai siihen liittyvään väliaikaiseen varastointiin ei tarvitse hakea ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Asetuksen mukaisesta jätteen hyödyntämisestä ja välivarastoinnista on tehtävä rekisteröinti-ilmoitus valtion val-

vontaviranomaiselle. Asetusta sovelletaan sen liitteessä 1 määriteltyjen jätteiden ammatti- tai laitospäin käsitteeseen ja hyödyntämiseen maarakentamiskohteissa, joita ovat väylät, kentät, vallit sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteet ja näiden rakennekerrokset. Asetuksessa on säädetty tarkemmin siitä, miten ja missä jätteitä voidaan hyödyntää sekä millaisia haitta-ainepitoisuuksia ja epäpuhtauksia hyödynnettävät jätteet saavat sisältää. Esimerkiksi päällystetyn väylän rakenteissa hyödynnettävän jätteen raja-arvot raskasmetallien liukoisuuksille ovat suuremmat, kuin peitetyn kentän rakenteissa hyödynnettävän jätteen, vaikka sallitut kerrospaksuudet jätteelle ovat samat. [32, 1–5 §, liite. 1–2.]

MASA-asetus (valtioneuvoston asetus maa-ainesjätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa) on asetusluonnos, joka ei ole voimassa. MARA-asetuksen tavoin myös MASA-asetusluonnos nojaa ympäristönsuojelu- ja jätelakiin. Asetusluonnoksen tarkoituksena on edistää rakentamisessa tai vastaavan toiminnan yhteydessä syntyvien maa-ainesjätteiden ammatti- ja laitospäin hyödyntämistä maarakentamisessa. [33, s. 1–4.]

Asetusluonnoksessa on määritelty maa-ainesjätteet, joiden käsittely ja hyödyntäminen soveltuvassa maarakennuskohteessa olisi tietyin edellytyksin mahdollista ilman ympäristölupaa. Asetusluonnoksen mukaisten edellytysten täytyessä riittäisi valtion ympäristölupaviranomaiselle tehtävä rekisteröinti-ilmoitus jätteen välivarastoinnista ja hyödyntämisestä. Asetusluonnoksessa on säädetty tarkemmin siitä, miten ja missä jätteitä voitaisiin hyödyntää sekä millaisia haitta-ainepitoisuuksia ja epäpuhtauksia hyödynnettävät jätteet saisivat sisältää. [34, 2–8 §, liite 1–2.]

MASA-asetusluonnoksen liitteessä 1 on mainittu jätenimike 19 12 09 (mineraalijäte). Kyseinen jätenimike pitää sisällään myös esikäsitellyn käytetyn hiekoitus- hiekan ja -sepin. Toteutuessaan MASA-asetus helpottaisi huomattavasti käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämistä maarakentamisessa, mutta asetus ei kuitenkaan edesauttaisi suoraan sen uudelleenkäyttöä liukkaudentorjunnassa, vaan siihen tarvittaisiin edelleen ympäristölupa. [34, 2 §, liite 1.]

#### 4.4 Jätelaki 646/2011

Jätelain tarkoituksena on jätteen määrän, haitallisuuden sekä jätteistä ja jätehuollosta terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan vaaran vähentäminen. Lailla pyritään edistämään myös kiertotaloutta ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä varmistamaan jätehuollon toimivuus ja estämään roskaantumista. [3, 1 §.]

Jäte määritellään lain mukaan seuraavasti:

Tässä laissa tarkoitetaan *jätteellä* ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. [3, 5 §.]

Ei enää jätettä

Englanninkielinen termi End-of-Waste (EoW), suomeksi ei enää jätettä (EEJ) on osa uutta Euroopan unionin jätestrategiaa, jolla pyritään edistämään kiertotaloutta ja materiaalien uudelleenkäyttöä sekä vähentämään syntyvän jätteen määrää. Nykyiseen jätelakiin (646/2011) kirjattiin vuonna 2021 § 5 b. Lain mukaan jäte lakkaa olemasta jätettä, jos kaikki lain mukaiset vaatimukset täyttyvät. [3, 5 b §.]

Jäte, joka on kierrätetty tai muuten hyödynnetty, ei ole enää jätettä, jos:

- 1) sitä on määrä käyttää erityisiin tarkoituksiin;
- 2) sillä on markkinat tai kysyntää;
- 3) se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten ja standardien mukainen; ja
- 4) sen käyttö ei kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. [3, 5 b §.]



Tämän lisäksi valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä arviointiperusteiden yksityiskohdista, joita sovelletaan hyödynnettävään jätteesseen, jota on määrä käyttää erityisiin tarkoituksiin. Arviointiperusteiden on sisällettävä ainakin seuraavat asiat:

- hyödyntämistoimeen toimitettavat sallitut jätemateriaalit
- käytettävät sallitut käsittelymenetelmät ja -tekniikat
- ei enää jätteeksi luokiteltavan hyödyntämistoimen läpikäyneen materiaalin tai tuotteen laatuvaatimukset, joiden on oltava sovellettavien säännösten ja standardien mukaiset sekä tarvittaessa mukana on oltava myös raja-arvot epäpuhtauksille
- laadunhallintajärjestelmän vaatimukset, joilla pystytään osoittamaan arviointiperusteiden edellytysten täyttyminen jätteeksi luokittelun päättymisen mukaisesti, mukaan luettuna oma- ja laadunvalvonnan sekä tarpeen mukaan akkreditoinnin vaatimukset ja vaatimustenmukaisuusilmoitus.

Jätteeksi luokittelu voi päättyä tapauskohtaisesti ympäristölupaviranomaisen päätöksellä, silloin kun jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista ei ole säädetty valtioneuvoston asetuksella tai Euroopan unionin lainsäädännössä. Tämä tarkoittaa sitä, että tietyille jätteelle on erikseen haettava tapauskohtaista EEJ-päätöstä, jos sellaista ei kyseiselle jätteelle ole olemassa kansallisella tai EU:n tasolla. [3, 5 b §; 35, s. 5.]

Päätöstä tehtäessä on otettava huomioon materiaalia koskevat raja-arvot epäpuhtauksille ja mahdollisesti terveydelle ja ympäristölle aiheutuva vaara. Asian käsittelyssä on noudatettava ympäristönsuojelulain säädöksiä koskien ympäristöluvan myöntämistä tai sen muuttamista. Lisäksi materiaalin jätteeksi luokittelun päättymisen jälkeen sen markkinoille saattavan on varmistettava materiaalin kemikaali- ja tuotelainsäädännön mukaisuus. Silloin kun materiaalia ei ole saatettu markkinoille, sen ensimmäisellä käyttäjällä on varmistusvelvollisuus. [3, 5 b §.]

## Betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättyminen

Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista (466/2022) on Suomen ensimmäinen kansallisen tason niin sanottu EEJ-asetus, joka tuli voimaan 1.9.2022 [36, 19 §]. Asetus koskee betonijätteen murskaus- ja hyödyntämistoimintaa, jossa betonijäte murskataan hyödyntämiskelpoiseksi betonimurskeeksi. Betonimurskeen osalta uusi asetus tarkoittaa, että sitä ei luokitella enää jätteeksi, jos betonimurske täyttää kaikki asetuksen mukaiset vaatimukset. Tällaista betonimursketta voidaan hyödyntää neitseellisen kiviaineksen sijasta erilaisissa soveltuvissa tarkoituksissa, kuten maarakentamisessa. [36, 1–3 §.]

Tämä betonimursketta koskeva kansallinen asetus toimii ennakkotapauksena Suomessa. Betonimurskeen hyödyntäminen asetuksen nojalla voi tapahtua samankaltaisessa käyttötarkoituksessa, missä käytettyä hiekoitussepeleä voisi toissijaisesti käyttää, silloin kun se ei sovellu uudelleenkäyttöön liukkauden torjunnassa esimerkiksi teknisten ominaisuuksiensa takia. Betonimursketta koskevaa EEJ-asetusta voidaan jokseenkin verrata siihen, minkälaisia vaikutuksia käytettyä hiekoitusmateriaalia koskevalla EEJ-päätöksellä voi olla.

## Etusijajärjestys

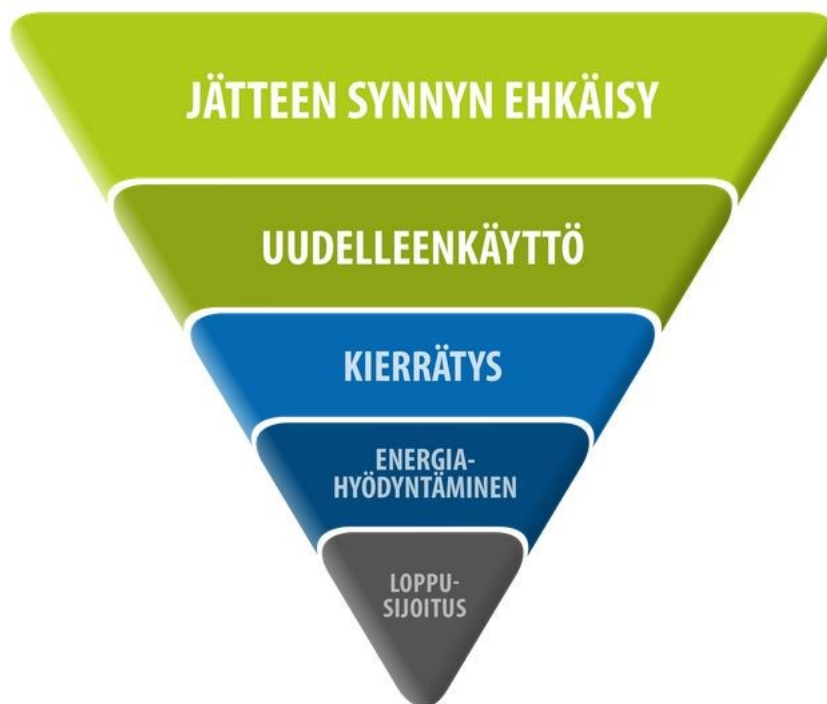
Jätelain 8 §:ssä on säädetty etusijajärjestyksen yleisestä noudattamisvelvollisuudesta kaikessa toiminnassa. Tällaista toimintaa on muiden muassa jätteiden ammatti ja -laitosmainen keräys ja käsittely. Etusijajärjestyksellä ja jätehierarkialla pyritään vähentämään jätteen syntymistä ja sen haitallisuutta sekä edistämään jätteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä.

Uudelleenkäyttö tarkoittaa tuotteen tai sen osan käyttämistä uudelleen samassa tarkoituksessa, mihin se on alun perin suunniteltu käytettäväksi. Kierrätys tarkoittaa jätteen valmistamista tuotteeksi, aineeksi tai materiaaliksi, jota käytetään sen alkuperäisessä tai muussa käyttötarkoituksessa. Jätteen energiahyödyntäminen, polttoaineeksi valmistaminen tai käyttö maantäyttöön eivät ole kierrätystä. Jätteen loppukäsittely tarkoittaa sen sijoittamista kaatopaikalle, polttamista

ilman energian hyödyntämistä tai muuta sellaista toimintaa, jossa ei hyödynnetä jätettä, vaikka toissijaisesti toiminnasta seuraakin jätteen sisältämän energian tai aineen hyödyntäminen. [3, 6 §.]

Toiminnassa pyritään siihen, ettei jätettä synny. Silloin kun jätettä kuitenkin synnytyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti ryhdyttävä valmistelevaan jätteen uudelleenkäyttöä. Jos jätettä ei voida käyttää uudelleen sellaisenaan, se tulee toissijaisesti kierrättää materiaalina. Silloin kun kierrätys ei ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä muuten, kuten energiana jätteenpolttolaitoksessa.

Jäte voidaan loppusijoittaa vain silloin, kun sen muu hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Kuvassa 6 on havainnollistettu jätteen etusijajärjestys ja niin sanottu jätehierarkia. [3, 8 §.]



Kuva 6. Jättehierarkia [37].

## 5 Käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonne ja EEJ

Tässä luvussa tarkastellaan EEJ-lupaprosessia, käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonteen päättymisen edellytyksiä lainsäädännön nojalla ja jäteluonteen päättymisen vaikutuksia. Jätelain etusijajärjestyksen mukaan jätteen määrää on pyrittävä vähentämään ja ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi. Käsitelty ja puhdistettu käytetty hiekoitusmateriaali on ilman jäteluonteen päättymistä edelleen jätettä, jonka hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan, myös käytettäessä uudelleen liukkaudentorjunnassa.

Liukkaudentorjunnan luonteen ja sen tarpeen suuren vaihtelevuuden takia, jossa hiekoitusmateriaalin käyttöpaikkaa, aikaa tai tarvittavaa määrää ei voida etukäteen määrittää tarkasti, on ympäristöluvan hakeminen toimintaan käytännössä mahdotonta. Tämän takia käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäyttö liukkaudentorjunnassa ei ole mahdollista, jos sen jätteeksi luokittelua ei päätetä. Jätteen hyödyntäminen ympäristöluvalla on kuitenkin mahdollista, silloin kun toiminnan luonne on siihen soveltuvaa, esimerkiksi käytetyn hiekoitusmateriaalin hyötykäyttö maarakentamisessa. Nykyinen jätelaki mahdollistaa EEJ-menettelyn ja laissa asetettujen edellytysten täytyessä ympäristölupaviranomaisen on mahdollista tehdä päätös jätteeksi luokittelun päättymisestä, jolloin kyseessä ei ole enää jäte.

### 5.1 EEJ-lupaprosessi

Käytetylle hiekoitusmateriaalille ei ole olemassa asetusta jätteeksi luokittelun päättymisestä kansallisella tai EU:n tasolla, joten päätöstä jäteluonteen päättämiseksi on haettava ympäristölupaviranomaiselta tapauskohtaisesti. Yleensä ensimmäinen tapaus näyttää suunnan lain soveltamiselle ja käytetyn hiekoitusmateriaalin kohdalla ensimmäinen tapauskohtainen päätös toimii todennäköisesti ennakkotapauksena, johon toimijoiden olisi helppo vedota hakiessaan jäteluonteen päättymistä tapauskohtaisesti omiin toimintoihinsa. Tämän takia tapauskohtainen jäteluonteen päättymisen halutaan todennäköisesti arvioida hyvin tarkkaan viranomaistasolla ennen ratkaisun antamista.

Tapauskohtaisten EEJ-päätösten käsittely asettaa usein monia haasteita ympäristölupaviranomaiselle. Haasteita asettavat tapausten sisällöllinen vaikeus, päätöksen tueksi vaadittava monien asioiden erikoisasiantuntemus ja se, että hakemuksia tulee ratkaistavaksi verrattain harvoin, eikä rutiinia päätöksen tekemiseen synny. Lisäksi ympäristöviranomaiset noudattavat päätöksenteossa niin sanottua varovaisuusperiaatetta, kun ei voida olla varmoja päätöksen ympäristövaikutuksista. Asian käsittelyä voi hankaloittaa ja viivästyttää myös hakijasta johtuvat syyt, esimerkiksi hakemuksen puutteellisuus. [38, s. 6.]

Pääsääntöisesti jätteeksi luokittelun päättymisestä tapauskohtaisesti päätetään ympäristönsuojelulain mukaisessa ympäristölupamenettelyssä. Asia käsitellään osana laitoksen lupahakemusta, mutta tarvittaessa se voidaan käsitellä myös erikseen. Toiminnanharjoittaja voi hakea asian käsittelyä ympäristöluvan muutoksena, johon sovelletaan kevyempää hallinnollista menettelyä ja asian ratkaisee laitoksen toimivaltainen ympäristölupaviranomainen. Ympäristölupaviranomainen voi toiminnanharjoittajan pyynnöstä ja sen esittämillä perusteilla todeta, että kyse ei ole jätteestä. Toiminnanharjoittajan on kuitenkin tehtävä asiasta ympäristölupahakemus tai sen muutos, saadakseen lainvoimaisen ja valituskelpoisen päätöksen asiasta. [38, s. 2.]

Suomessa käsittelyssä on hiekoitusmateriaalin tapauskohtaista jäteluonteen päättymistä koskevia hakemuksia, yksi hakija on Itä-Suomessa toimiva Jätekuukko Oy. Kyseinen jätehuoltoyritys on hakenut ympäristöluvan muutoksella käytetyn hiekoitushiekan jäteluonteen päättymistä Kuopiossa sijaitsevalle käsittelylaitokselleen. Asia on tämän työn tekohetkellä käsittelyvaiheessa, mutta ympäristölupaviranomainen on ottanut jo kantaa hakemuksen tiettyihin keskeisiin asioihin, kuten markkinoihin, haitallisten aineiden pitoisuuksiin, käsittelymenetelmiin ja tekniseen kelpoisuuteen. [39.]

## 5.2 Jäteluonteen arviointi

Käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonnetta arvioitaessa noudatetaan lainsäädännön, kuten jäte- ja ympäristönsuojelulain vaatimuksia. Kattavasta lainsäädännöstä huolimatta ei esimerkiksi uudelleenkäytettävälle hiekoitusmateriaalille ole laissa asetettu raja-arvoja sen sisältämille haitallisille aineille, vaikka jätteen si luokittelun päättyminen mahdollistaisikin sen uudelleenkäytön. Tämä vaikeuttaa jäteluonteen päättymisen arviointia, koska tällä hetkellä on vaikeaa päättää, millaiset tai minkä valtioneuvoston asetuksen mukaiset raja-arvot uudelleenkäytettävän hiekoitusmateriaalin haitallisille aineille asetetaan.

Raja-arvojen tulee kuitenkin olla sellaiset, että jäteluonteen päättyminen ei aiheuta haittaa tai sen vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Jotta jäteluonteen arviointi voidaan tehdä, hakijan on toimitettava ympäristölupaviranomaiselle riittävä selvitys jätettä koskevista seikoista. Lisäksi hakijalla on oltava tarvittava asiantuntemus ja hakemuksesta on käytävä ilmi, mihin hakemuksessa esitetyt tiedot perustuvat. [1, 39 §; 3, 5 b §; 38, s. 2.]

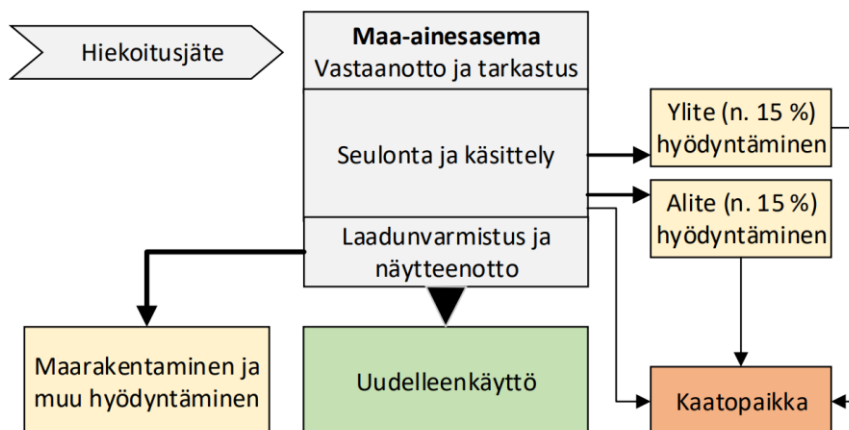
Jätteen si luokittelun päättyminen edellytyksistä on kirjattu jätelakiin § 5 b, jonka vaatimukseen jäteluonteen päättyminen arviointi perustuu. Hyödynnetty jäte ei ole enää jätettä, jos sillä on käyttötarkoitus, markkinat, kysyntää ja se täyttää laatuvaatimukset teknisen kelpoisuuden ja ympäristökelpoisuuden osalta. Lisäksi valtioneuvoston asetuksilla voidaan antaa tarkempia vaatimuksia yksityiskohtaisemmista arviointiperusteista. Tässä luvussa tarkastellaan edellä mainittujen vaatimusten täyttymistä käytetyn hiekoitusmateriaalin osalta ja lisäksi verrataan siitä löytyneiden haitallisten aineiden pitoisuuksia parhaiten sovellettaviin valtioneuvoston asetuksiin. [3, 5 b §.]

## 5.2.1 Arviointiperusteet

### Hyödyntäminen ja käyttötarkoitus

Jäteluonteen päättymiseksi jäte on hyödynnettävä, sille on oltava käyttötarkoitus, jatkokäytön on oltava suunnitelmallista ja varmaa, eikä jätettä pidä varastoida vuotta pidempiä aikoja, koska tätä pidempää varastointia pidetään pitkäaikaisena. Hiekoitusjäte otetaan vastaan maa-ainesasemalle, jossa se tarkastetaan, käsitellään epäpuhtauksien poistamiseksi ja välivarastoidaan ennen jatkokäyttöä. Jäteluonteen päätyttyä käytettyä hiekoitusmateriaalia on tarkoitus käyttää ensisijaisesti uudelleen liukkaudentorjuntaan seuraavan talven aikana, jolloin sitä ei varastoitaisi yli vuotta.

Toissijaisena vaihtoehtona on muu hyödyntäminen, kuten maarakennus, maantäyttö ja käyttö maanparannusaineena, esimerkiksi sellaisen materiaalin osalta, jonka tekniset kelpoisuusvaatimukset eivät täyty uudelleen liukkaudentorjunnassa käytettävälle materiaalille. Lisäksi seulaylitettä ja -alitetta voidaan hyödyntää soveltuvin osin esimerkiksi kasvualustojen valmistuksessa ja mahdollisesti pilaantunut uudelleenkäyttöön tai hyödyntämiseen kelpaamaton materiaali toimitetaan loppukäsiteltäväksi kaatopaikalle. Kuvassa 7 näkyy käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämisprosessi jäteluonteen päättymisen edellytysten mukaisesti. [14, s. 8–9.]



Kuva 7. Käytetyn hiekoitusmateriaalin käsittely, uudelleenkäyttö ja hyödyntäminen EEJ-luokittelun mukaisesti.

## Markkinat ja kysyntä

Lain mukaan tuotteelle on oltava markkinat ja kysyntää, jotta kyseessä ei olisi enää jäte. Suomessa on arvioitu käytettävän jopa 1,3 miljoonaa tonnia hiekoitusmateriaalia vuosittain ja pelkästään pääkaupunkiseudun kaupunkien tarvitsema yhteenlaskettu määrä on noin 150 000 tonnia vuodessa, eikä tässä määrässä ole otettu huomioon yksityisten toimijoiden käyttämää hiekoitusmateriaalin määrää. Ainakin kuiva hiekoitusmateriaali on loppunut kesken pääkaupunkiseudulla vuonna 2022 ja sitä on jouduttu tuomaan muualta lisää sekä käyttämään huonompilaatuista hiekoitusmateriaalia. [6; 13; 38; 40; 41.]

## Tekninen kelpoisuus

Jätteen luokittelun päätyminen edellyttää, että jäte täyttää tekniset vaatimukset, joita sen käyttötarkoitus edellyttää. Lisäksi sen on oltava niiden säännösten ja standardien mukainen, joita sovelletaan vastaaviin tuotteisiin. Liukkaudentorjuntaan käytettävä hiekoitusmateriaali ei ole rakennustuote, joten sitä ei koske rakennustuotteille asetetut vaatimukset, eikä sen tarvitse olla CE-merkitty. Hiekoitusmateriaalin tekniset vaatimukset ja sen, millaista materiaalia halutaan käyttää, asettavat sen tilaajat ja käyttäjät itse, joita ovat kaupungit, kunnat, väylävirasto ja yksityiset toimijat. Vaatimukset koskevat yleensä hiekoitusmateriaalin rakeisuutta, hienoainepitoisuutta ja joskus muotoa. Muotovaatimus tarkoittaa käytännössä sitä, että käytetään joko hiekoitussepeleitä tai hiekoitushiekkaa.

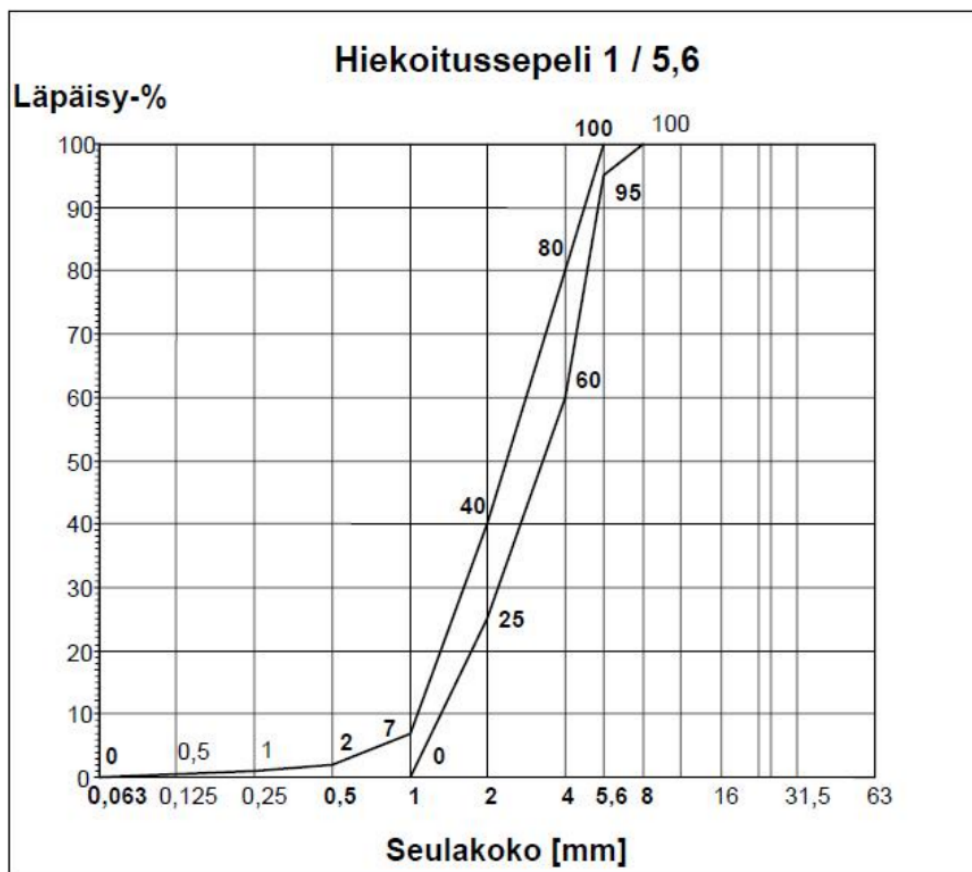
Helsingissä käytetään muiden muassa raekooltaan 1–5,6 mm:n hiekoitusmateriaalia ja Järvenpäässä ohjeen mukaan käytetään 3–6 mm:n kokoista kiviainesta. Helsingissä käytetään ensisijaisesti pesuseulottua vähemmän hienoainesta sisältävää ja siten vähemmän pölyävää hiekoitusmateriaalia, mutta myös kuivaseulottua hiekoitusmateriaalia voidaan käyttää. Taulukossa 1 näkyy Helsingissä käytettävän pesuseulotun 1–5,6 mm:n hiekoitussepeleiden sallitut raja-arvot erikokoisille rakeille [8, s. 24; 43, s. 21–22, 34–36.]



Taulukko 1. Helsingin kaupungin laatuvaatimukset (1–5,6 mm) pesuseulotulle hiekoitussepelille, raja-arvot on esitetty seulanläpäisyprosentteina [43, s. 34].

	0,063 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	5,6 mm	8 mm
alaraja	0	0	0	25	60	95	100
yläraja	0	2	7	40	80	100	100

Kuvassa 8 näkyy samalle 1–5,6 mm:n pesuseulotulle hiekoitussepelille rakeisuuskäyrä raja-arvoineen, materiaali saa sisältää enintään 7 % alle 1 mm:n kokoista hienoainesta. Vastaava raja-arvo alle 1 mm:n hienoaineelle Helsingissä käytettävälle kuivaseulotuille hiekoitusmateriaaleille on 20 %. [43, s. 34–36.]



Kuva 8. Helsingin kaupungin laatuvaatimukset (1–5,6 mm) pesuseulotun hiekoitussevelin rakeisuudelle [43, s. 34].

Käytetystä hiekoitusmateriaalista on tutkittu rakeisuutta käytön aikana tapahtuvien muutoksien ja uudelleenkäyttöön soveltuvuuden arvioimiseksi. Kreaten vastaanottamasta käsittelemättömästä hiekoitusmateriaalista otetuista näytteistä on tutkittu epäpuhtauksien lisäksi myös rakeisuutta kolmesta eri näytteestä. Näytteiden 1–3 tuloksista (liitteet 1 ja 2) voidaan huomata, että pienten rakeiden ja hienoaineen osuudet ovat selvästi suurempia käytetyssä hiekoitusmateriaalissa, kuin esimerkiksi Helsingin kaupungin laatuvaatimuksissa esitetyt raja-arvot pesuseulotulle 1–5,6 mm:n hiekoitussepin rakeisuudelle. Kuitenkin yhden näytteen osalta 0,5 ja 1 mm:n seulan läpäisseiden rakeiden määrät (10,3 % ja 19,7 %) vastaavat Helsingin kaupungin vaatimuksia kuivaseulotun hiekoitusmateriaalin 0,5 ja 1 mm:n seulan läpäisyn ylärajaa, jotka ovat 10 ja 20 %. [43, s. 34, 36.]

Käytetyn hiekoitusmateriaalin kuluneisuuden ja rakeiden pyöreiden takia sen kitkaominaisuudet eivät välttämättä täysin vastaa neutraalin hiekoitussepin kitkaominaisuuksia, mutta toisaalta monissa kaupungeissa käytetään muun muassa kevyen liikenteen väylillä luonnonhiekasta seulottua pyöreämpää hiekoitushiekkaa. Esimerkiksi Järvenpään kaupungin talvihoidon kunnossapidon laatuvaatimuksissa on kirjattu, ettei liukkaudentorjunnassa käytettävä hiekoitusmateriaali saa olla niin teräväreunaista, että se rikkoisi polkupyörän renkaita. Käsitellyn materiaalin ollessa liian pyöreää jonkin käyttäjän vaatimukseen, se voidaan toimittaa käytettäväksi sellaiseen kohteeseen, jossa normaalisti käytettäisiin hiekoitushiekkaa. [8, s. 24; 12, s 37–38; 42.]

## Ympäristökelpoisuus

Jäteluonteen päätyminen edellyttää, että arvioitaessa jätteen hyötykäyttöä kokonaisuutena siitä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle eikä ympäristölle. Ympäristökelpoisuutta arvioitaessa on tärkeää arvioida haitallisten aineiden aiheuttamat terveys- ja ympäristöriskit. Huomiota tulee kiinnittää haitta-aineiden pitoisuuksiin ja luonteeseen, kuten leviämispotentiaaliin. Arvioinnissa on otettava huomioon myös muut materiaaliin kuulumattomat epäpuhtaudet, jotka voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista. Esimerkiksi roskien sisältämä muovi hajoo

ajan mittaan pienemmäksi ja lopulta mikromuoviksi ja kasveista peräisin oleva orgaaninen aines taas luo optimaalisissa olosuhteissa kasvualustan mikrobeille.

Terveydelle ja ympäristölle haitallisia aineita on lukemattomia. Valtioneuvoston asetuksissa on tarkemmin säädetty haitallisten aineiden sallitusta pitoisuuksista erilaisiin tarkoituksiin, kuten maan pilaantuneisuuden arviointiin, eräiden jätteiden hyödyntämiseen maarakentamisessa ja betonimurskeen hyötykäyttöön. Tässä luvussa tarkastellaan valtioneuvoston asetusten mukaisia ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia haitallisia aineita, joita saattaa todennäköisesti löytyä tai on löytynyt käytetystä hiekoitusmateriaalista otetusta näytteistä. Käytetty hiekoitusmateriaali saattaa sisältää muitakin valtioneuvoston asetuksissa määritellyjä haitallisia aineita, kuten syanidia, oksygenaatteja tai torjunta-ainejämiä, joita ei ole tutkittu otetuista näytteistä.

Raskasmetallit on yleinen nimitys joukolle epäorgaanisia metalleja ja puolimetalleja. Näitä ovat antimoni, arseeni, elohopea, kadmium, koboltti, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, sinkki ja vanadiini. Luontaisesti maa- ja kallioperässä esiintyy pieniä pitoisuuksia antimonia, elohopeaa, kadmiumia ja lyijyä. Lisäksi raskasmetalleja vapautuu ympäristöön tulivuorenpurkauksissa ja maankuoren rapautumisessa. Ihmistoiminnan seurauksena raskasmetalleja vapautuu esimerkiksi fossiilisista polttoaineista, teollisuudesta, kaivostoiminnasta ja jätteidenpoltosta. Raskasmetallit ovat terveydelle ja eliöille vaarallisia aineita, jotka kertyvät elimistöön. [30, liite 1; 44; 45, s. 76.]

Raakaöljy koostuu tuhansista erilaisista hiilivedyistä, joiden molekyyli rakenne ja koko vaihtelevat. Raakaöljystä jalostetaan paljon öljytuotteita, joissa käytetään erilaisia hiilivetyseoksia. Maaperän pilaantuneisuutta määritettäessä tutkitaan näytteistä eri öljyhiilivetyjä, jotka on jaettu tisleisiin. Ne ovat bensiinijakeet (C5–C10), keskitisleet (>C10–C20) ja raskaat öljyjakeet (>C21–C40). Kirjain C viittaa hiilivetyihin ja numero sen perässä kertoo hiiliatomien määrän. Käytetystä hiekoitusmateriaalista otetuista näytteissä tavataan öljyhiilivetyjä, jotka voivat olla peräisin pakokaasuista, polttoaineista, erilaisista voiteluöljyistä ja asfaltista.

Osa kevyistä hiilivedyistä, kuten bensiinijakeet, höyrystyvät helposti ja sen takia niitä ei välttämättä löydy käytetystä hiekoitusmateriaalista suurina pitoisuuksina.

[31, s. 203–204.]

PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä, joita esiintyy kivihiilessä ja raakaöljyssä. Ympäristöön ne vapautuvat epätäydellisessä palamisessa, esimerkiksi käytettäessä fossiilisia polttoaineita liikenteessä tai teollisuudessa. Mahdolliset käytetyn hiekoitusmateriaalin sisältämät PAH-yhdisteet ovat todennäköisesti peräisin liikenteen pakokaasuista, teollisuuden ilmalaskeumasta tai asfaltin sisältämästä bitumista. Yhdisteet ovat syöpää aiheuttavia ja myrkyllisiä vesieliöille [45, s. 108–114.]

Polyklooratut bifenyylit eli PCB-yhdisteet ovat orgaanisia öljymäisiä nesteitä. Ominaisuuksiltaan ne ovat myrkyllisiä sekä pysyviä, eivätkä syty helposti ja sitoutuvat herkästi maaperän orgaaniseen ainekseen. PCB-yhdisteitä on käytetty esimerkiksi lämmönsiirtonesteinä ja eristeinä erilaisissa sähkölaitteissa, mutta nykyisin niiden käyttö on kielletty ja ympäristössä pitoisuudet ovatkin laskeneet 1960-luvun huippulukemista. PCB-yhdisteet ovat peräisin ihmistoiminnasta ja nykyisin teollisuus on pääasiallinen päästölähde, jonka päästöistä peräisin olevat yhdisteet kulkeutuvat ilmassa pitkiäkin matkoja. Helsingissä on mitattu muun muassa kohonneita PCB-pitoisuuksia pintamaista, jotka ovat levinneet alueelle pääasiassa ilmanteitse. Myös mahdolliset hiekoitusmateriaalista löytyvät PCB-yhdisteet ovat todennäköisesti peräisin ilmalaskeumasta. [31, s. 28; 46.]

Haitallisia aineita on tutkittu Kreetan vastaanottamasta käytetystä hiekoitusmateriaalista otetuista neljästä eri näytteestä, joita on verrattu valtioneuvoston eri asetuksissa annettuihin kynnys- ja raja-arvoihin. Näytteistä ei ole tutkittu kaikkia aineita, joita valtioneuvoston asetuksissa määritetään tutkittavaksi. Kolmesta näytteestä tutkittiin raskasmetallien, polyaromaattisten hiilivetyjen ja öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuuksia ja yhdestä näytteestä tutkittiin raskasmetallien liukoisuuksia.

Kreaten vastaanottamasta hiekoitusmateriaalista ei ole tutkittu muita epäpuhtauksia, kuten roskien tai orgaanisen aineen määrää. Valtioneuvoston asetuksissa on asetettu raja-arvoja muille epäpuhtauksille, kuten kellumattomille ja kelluville aineille, joita voidaan soveltuvin osin käyttää hyödyksi arvioitaessa hiekoitusmateriaaliin kuulumattomia aineita. [32, liite. 2.]

PIMA-asetuksen (liite 3) ja MASA-asetusluonnoksen (liite 4) haitallisten aineiden kynnysarvoja on verrattu näytteiden 1–3 tuloksiin (liitteet 1 ja 2). Tutkittujen haitallisten aineiden osalta ei löytynyt kynnysarvojen ylittäviä pitoisuuksia, joten niiden osalta pidetään tutkittua maa-ainesta pilaantumattomana. Verrattaessa näytteen 2 öljyhiilivetyjakeiden >C10–C40 pitoisuuksia betoni-EEJ-asetuksessa hyötykäytettävän betonimurskeen sallittuihin raja-arvoihin (liite 5) voidaan huomata raja-arvon ylittyvän.

Näytteen 4 (liite 6) tuloksia on verrattu raskasmetallien liukoisuuksien osalta MARA- ja MASA-asetuksissa peitetulle kenttärakenteessa hyödynnettäväksi tarkoitetulle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin ja betoni-EEJ-asetuksessa hyödyntämistoimen läpikäyneelle betonimurskeelle asetettuihin raja-arvoihin. Tutkittujen haitallisten aineiden osalta yksikään valtioneuvoston asetuksissa annettu raja-arvo ei ylittynyt. Taulukossa 2 näkyy vertailu tutkittujen haitallisten aineiden osalta. [30, liite; 31, s. 100; 32, liite 2; 34, s. 7–9; 36, liite. 3.]

Taulukko 2. Asetusten mukaisia haitallisten aineiden raja-arvoja verrattuna näytteistä saatuihin tuloksiin [30, liite; 33, liite. 2; 34, s. 7–9; 36, liite. 3].

	PIMA	MASA	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	MARA/ MASA Peitetty kenttä Liu- koisuus	Betoni- EEJ  Liu- koisuus	Näyte 4
Aine	Kynnys- arvo mg/kg	Kynnys- arvo mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg (L/S 10)	mg/kg (L/S 10)	mg/kg (L/S 10)
<b>Metallit ja puolimetallit</b>								
Antimoni (Sb)	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	0,3	0,2	<0,01
Arseeni (As)	5	5	1,3	<1	1,9	0,5	0,1	<0,01
Barium (Ba)	-	-	-	-	-	20	5	<0,05
Elohopea (Hg)	0,5	0,5	0,047	<0,04	<0,04	0,01	0,01	<0,004
Kadmium (Cd)	1	1	<0,2	<0,2	<0,2	0,04	0,02	<0,005
Koboltti (Co)	20	20	2,5	2,8	5	-	-	-
Kromi (Cr)	100	100	8,4	16	29	0,5	0,6	<0,01
Kupari (Cu)	100	100	15	12	16	2	1	<0,05
Lyijy (Pb)	60	20	2,1	2,3	3,9	0,5	0,1	<0,005
Nikkeli (Ni)	50	50	5,5	10	13	0,4	0,3	<0,01
Sinkki (Zn)	200	200	49	50	57	4	4	0,11
Vanadiini (V)	100	100	12	15	28	2	0,3	<0,01
Molybdeeni (Mo)	-	-	-	-	-	0,5	0,7	<0,01
Seleeni (Se)	-	-	-	-	-	0,4	0,2	<0,04
<b>Polyaromaattiset hiilivedyt</b>								
Antraseeni	1	-	<0,003	0,006	<0,003	-	-	-
Bentso(a)antraseeni	1	-	0,006	0,045	0,012	-	-	-
Bentso(a)pyreeni	0,2	-	0,015	0,038	0,018	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni	1	-	<0,003	0,013	0,008	-	-	-
Fenantreeni	1	-	<0,003	0,033	0,009	-	-	-
Fluoranteeni	1	-	0,024	0,051	0,03	-	-	-
Naftaleeni	1	1	<0,003	<0,003	<0,003	-	-	-
<b>Öljyhiilivetyjakeet</b>							mg/kg	
Keskitisleet (>C10-C21)	-	-	<20	<20	<20	-	-	-
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40)	-	-	140	220	140	-	-	-
Öljyjakeet (>C10-C40)	300	300	140	240	150	-	200	-

## 5.2.2 Arviointiperusteiden tarkemmat yksityiskohdat

Hyödynnettäväksi tarkoitetulle jätteelle voidaan valtioneuvoston asetuksella antaa tarkempia säännöksiä arviointiperusteiden yksityiskohdista. Tähän lukuun on koottu käytetyn hiekoitusmateriaalin osalta nämä yksityiskohtaisemmat tiedot. Arviointiperusteiden on sisällettävä ainakin hyödyntämistoimeen toimitettavat sallitut jättemateriaalit, sallitut käsittelymenetelmät, sovellettavat laatuvaatimukset, laadunhallintaa koskevat tiedot ja ilmoitus vaatimuksenmukaisuudesta.

### Jättemateriaalit

Käytetyllä hiekoitusmateriaalilla voi olla käytössä useampia jätenimikkeitä. Hyödyntämistoimeen toimitettavat sallitut jättemateriaalit ja niiden jättekoodit:

- 19 12 09 mineraalit (kuten hiekka ja kiviainekset)
- 20 02 02 maa- ja kiviainekset
- 20 03 03 katujen puhdistuksessa syntyvät jätteet.

### Käsittelymenetelmät

Käytetylle hiekoitusmateriaalille tehdään vastaanottaessa silmämääräinen tarkastus, jonka jälkeen se välivarastoidaan ennen varsinaista käsittelyä. Esikäsittelyssä voidaan poistaa suurimpia roskia ja jakaa jätettä eri kasoihin sen laadun, kuten roskaisuuden mukaan. Tämän jälkeen tehdään varsinainen käsittely eli seulonta sekä tarpeen vaatiessa materiaali voidaan vielä pestä ja kuivata. Käsittelymenetelmät kuvataan tarkemmin laatukäsikirjassa.

### Laatuvaatimukset ja haitta-aineiden raja-arvot

Teknisen kelpoisuuden osalta sovelletaan tilaajien määrittämiä vaatimuksia liukkaudentorjunnassa käytettävälle hiekoitusmateriaalille. Käytetylle uudelleen käyttöön tarkoitetulle hiekoitusmateriaalille ei ole Suomen lainsäädännössä määritelty raja-arvoja epäpuhtauksille tai haitallisille aineille, vaan niihin voidaan soveltaa parhaiten sopivia valtioneuvoston asetuksia ja niissä määriteltyjä raja-

arvoja. Ympäristölupaviranomainen päättää sen, millaisia raja-arvoja sovelletaan uudelleenkäyttöön soveltuvalla hiekoitusmateriaalille. Esimerkiksi haitallisten aineiden kokonaispitoisuuksien raja-arvoina voisivat toimia PIMA-asetuksen kynnyksarvot ja liukoisuuksien osalta MARA-asetuksessa peitetulle kenttärakenteelle annetut raja-arvot. Kellumattomille ja kelluville epäpuhtauksille ei ole valtioneuvoston asetuksissa tällaiseen jätteen hyödyntämiseen hyvin soveltuvia raja-arvoja, vaan ne täytyy erikseen asettaa.

#### Laatujärjestelmä ja laadunhallinta

Uudelleenkäyttöön käsiteltävän hiekoitusmateriaalin tuotannosta tehdään FPC (Factory Product Control) -laadunvarmistuskäsikirja, jonka avulla varmistetaan tuotannon toimivuus ja tuotteen laatu. Laatukäsikirjasta on kuvattu seuraavat asiat:

- vastaanotettavan hiekoitusmateriaalin tarkastus ja hyväksyminen
- kirjanpito vastaanotetusta materiaalista ja muista siihen liittyvistä asioista
- materiaalin käsittelyyn käytettävät laitteet ja valmiin tuotteen varastointi
- näytteiden ottaminen ja niille tehtävät analyysit
- toiminnan ja laadunvalvonnan vastuuhenkilöt
- laadunvarmistusjärjestelmän toimivuuden arviointi ja varmistus.

Käsitelystä jatkokäyttöön toimitettavasta hiekoitusmateriaalista tutkitaan käyttäjien edellyttämät tekniset ominaisuudet, jotka tyypillisesti ovat rakeisuus ja hienoainepitoisuus. Käsitelystä uudelleenkäyttöön tarkoitettusta hiekoitusmateriaalista tutkitaan rakeisuus noin 2 000 tonnin välein SFS-EN 933-1 -standardin mukaisesti, jota käytetään kiviainesten geometrinen ominaisuuksien ja rakeisuuden määrittämiseen seulontamenetelmällä. Tarvittaessa on mahdollista tutkia myös rakeiden muotoa yli 4 mm:n kokoisten rakeiden osalta SFS-EN 933-3-5 -standardin mukaisesti. [47.]

Käsitelylle hiekoitusmateriaalille asetettavien raja-arvojen mukainen ympäristökelpoisuus todetaan analysoimalla epäpuhtaudet ja haitalliset aineet materiaa-



lista säännöllisesti otetuista edustavista näytteistä, jotka tutkitaan standardien mukaisesti akkreditoidussa laboratoriossa. Säännöllisellä näytteenotolla pystytään seuraamaan tuotannon laatua ja varmistumaan tuotteen ympäristökelpoisuudesta.

#### Vaatimuksenmukaisuudesta ilmoittaminen

Ei enää jätteeksi luokiteltavan uudelleenkäyttöön toimitettavan käsitellyn hiekoitusmateriaalin vaatimustenmukaisuusilmoitus toimitetaan käyttäjälle. Vaatimustenmukaisuusilmoituksesta käy ilmi seuraavat asiat:

- tiedot valmistajasta
- materiaalin ominaisuudet, soveltuvat käyttötarkoitukset ja ohjeet käytöstä
- vakuutus vaatimustenmukaisuuden täyttymisestä ja allekirjoitus.

#### 5.2.3 Yhteenveto lain vaatimusten täyttymisestä

Käytetyn hiekoitusmateriaalin jäteluonnetta arvioitaessa jätelain §:n 5 b mukaiset vaatimukset jäteluonteen päättymiseksi täyttyvät hyödyntämistoimen, jatkokäytön suunnitelmallisuuden ja käyttötarkoituksen sekä markkinoiden ja kysynnän osalta. Käytetty hiekoitusmateriaali käy läpi hyödyntämistoimen, ja sen uudelleen- ja jatkokäyttö on suunnitelmallista sekä varmaa. Materiaalilla on tarkoitus korvata neitseellistä kiviainesta ja puhdistetulle liukkaudentorjuntaan kelpaavalle hiekoitusmateriaalille on olemassa markkinat ja kysyntää. Pohjois-Savon ELY-keskus on antanut vuonna 2022 lausunnon Jätekuukko Oy:n ympäristölupahakemuksen muutokseen, jossa haetaan EEJ-luokittelua käytetylle hiekoitusmateriaalille. ELY-keskus on todennut käsitellyn hiekoitusmateriaalin vaatimusten täyttyvän markkinoiden, kysynnän ja käyttötarkoituksen kohdalla. [3, 5 b §; 39.]

Jätekuukko on käsitellyt raekooltaan 5–9 ja 9–15 mm:n hiekoitusmateriaaleja, joista suurempi 9–15 mm:n koko ei vastaa laajasti liukkaudentorjunnassa käytössä olevaa eikä tässä työssä tarkasteltuja raekokoja, joten sitä ei huomioida

tarkastelussa. ELY-keskus on tutustunut Jätekukon hiekoitusmateriaalin puhdistuskokeiluun syksyllä 2022 ja ottanut kantaa käsitellyn materiaalin teknisten laatuvaatimusten ja ympäristökelpoisuuden täyttymiseen EEJ-luokittelua koskien, joihin myös Kuopion kaupungin ympäristöviranomaisen on ottanut kantaa.

Antamassaan lausunnossa Kuopion kaupungin ympäristöviranomaisen on todennut seulotussa 5–9 mm:n hiekoitusmateriaalissa olevan liikaa <0,063 mm:n kokoista hienoainesta, jota otetussa näytteessä oli 2,2 %. Esimerkiksi Helsingissä käytettävä pesuseulottu (1–5,6 mm) hiekoitussepele ei saa sisältää lainkaan <0,063 mm:n hienoainesta. ELY-keskus on kuitenkin todennut seulonnan olevan riittävä toimenpide hiekoitusmateriaalin puhdistamiseksi EEJ-luokittelua varten. [39; 43, s. 34; 48.]

ELY-keskus havainnut puhdistetussa materiaalissa olevan huomattavan paljon orgaanista ainesta mukana, mutta arvioinut ettei se kuitenkaan haittaa käsitellyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämistä merkittävästi. Jätekukon vastaanottamalle materiaalille ei tehty selvitystä kivimateriaalin kuluneisuudesta tai iskunkestävyydestä. ELY-keskuksen mukaan käsitelty hiekoitusmateriaali ei ole todennäköisesti kuluneisuudeltaan ja iskunkestävyydeltään täysin neitseellisen hiekoitusmateriaalin veroista ja katsoo näiden ominaisuuksien vaikuttavan materiaalin käyttökelpoisuuteen, mutta ei kuitenkaan merkittävästi. ELY-keskuksen mukaan ne tulee olla joka tapauksessa mainittuna vaatimustenmukaisuusilmoituksessa. [39.]

Ympäristökelpoisuuteen liittyen ELY-keskus on antamassaan lausunnossa todennut käytetyn hiekoitushiekan ympäristökelpoisuuden olevan riittävä jätteeksi luokittelun päättymiseksi, kun haitallisten aineiden pitoisuudet alittavat PIMA-asetuksen (214/2007) kynnsarvot. Lisäksi ELY-keskus katsoo MASA-asetusluonnoksen mukaisten peitetyn kenttärakenteen haitallisten aineiden liukoisuuksien raja-arvojen alittuessa hiekoitushiekan olevan pilaantumaton ja täyttävän uudelleen liukkaudentorjunnassa käytettävän hiekoitusmateriaalin ympäristökelpoisuusvaatimukset. ELY-keskus katsoo, että MASA-asetusluonnoksen mukaiset raja-arvot kellumattomille ja kelluville epäpuhtau

sille eivät ole riittävät, koska asetusluonnos koskee edelleen jätteeksi luokiteltavaa materiaalia. ELY-keskuksen mukaan ei enää jätteeksi luokiteltavan käytetyn hiekoitusmateriaalin kellumattomien epäpuhtauksien raja-arvon tulisi olla 2 % ja kelluvien epäpuhtauksien 0,5 tilavuusprosenttia. [39.]

Ossi Kailan vuonna 2015 tekemässä insinööriyössä tutkittiin hiekoitussepin elinkaarta ja uusiokäyttöä Turussa. Sen yhteydessä tutkittiin haitallisia aineita käsittelemättömästä hiekoitusmateriaalista otetuista näytteistä. Kahdessa näytteessä arseenin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen kynnysarvon ja yhdessä näytteessä kuparin osalta ylittyi ylempi ohjearvo. [12, s. 40.]

Kreatelle toimitetusta käsittelemättömästä hiekoitusmateriaalista otetusta näytteestä löytyi öljyhiilivetyjakeiden kohdalla betoni-EEJ-asetuksen raja-arvon ylittävä pitoisuus. Kyseisessä asetuksessa annettuja raja-arvoja haitta-aineiden pitoisuuksille sovelletaan jätteelle, jota hyödynnetään suuria määriä osana pysyvää rakennetta, eikä jätteen hyödyntäminen siten vastaa liukkaudentorjuntaa, jonka luonne on väliaikaista ja käytettävät materiaalmäärät ovat selvästi pienempiä. Toisaalta on otettava huomioon, että hiekoitusmateriaalia käytetään siellä, missä ihmiset liikkuvat paljon ja altistuminen mahdollisille haitta-aineille on suurta. [36, 14 §.]

Verrattaessa käytetystä käsittelemättömästä hiekoitusmateriaalista tutkittujen haitallisten aineiden pitoisuuksia soveltuviin valtioneuvoston asetuksissa annettuihin kynnys- ja raja-arvoihin materiaalia voidaan pitää pääosin pilaantumattomana. Haitallisia aineita kuitenkin löytyy materiaalista satunnaisesti raja-arvojen ylittäviä pitoisuuksia, joten niitä on syytä tutkia materiaalista otettavista näytteistä. Käsittelemällä hiekoitusmateriaalia siitä saadaan poistettua suuri osa hiekoaineksesta ja siihen sitoutuneista haitallisista aineista. Lisäksi käsittelyllä saadaan poistettua muitakin epäpuhtauksia, kuten roskia ja orgaanista ainesta. Pääasiallisena käsittelymenetelmänä käytettävällä seulonnalla materiaalista ei välttämättä saada kaikkia, esimerkiksi kellumattomia epäpuhtauksia, kuten lasia ja betonia poistettua, koska ne käyttäytyvät seulassa kiviaineksen tavoin.

Käytetyn hiekoitusmateriaalin ei enää jätteenksi -luokittelua varten materiaalia on käsiteltävä seulomalla ja tarvittaessa muuten, kuten pesemällä ja kuivaamalla, niin että sen tekniset laatuvaatimukset ja ympäristökelpoisuusvaatimukset täyttyvät asetettujen edellytysten mukaisesti. Käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäyttö liukkaudentorjunnassa ei todennäköisesti aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle eikä ympäristölle, ja se täyttää jätelain mukaiset vaatimukset, kun materiaali käsitellään oikein ja sen laatua valvotaan säännöllisesti.

Käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteenksi luokittelun päätyttyä materiaalin laatua ja ympäristökelpoisuutta voitaisiin tutkia aluksi tarkemmin, mutta myöhemmin olisi hyvä keskittyä tutkimaan ja analysoimaan näytteistä niitä ominaisuuksia, joiden kohdalla todetaan ilmenevän enemmän poikkeavuutta laadulle asetettuihin edellytyksiin nähden. EEJ-luokitellun hiekoitusmateriaalin käytön aikaisista vaikutuksista olisi tärkeää saada lisää tietoa, esimerkiksi materiaalin teknisten ominaisuuksien ja katupölyn muodostumisen suhteen, jotta voitaisiin arvioida kokonaisvaltaisesti käytetyn hiekoitusmateriaalin käytöstä aiheutuvia vaikutuksia.

### 5.3 Jäteluonteen päättymisen vaikutukset

#### Hyödyt

Jäteluonteen päättymisen vähentäisi lain mukaan jätteenksi luokiteltavan hiekoitusmateriaalin määrää ja jätelain etusijajärjestyksen mukainen jätteen määrän vähentyminen toteutuisi. Ei enää jätteenksi luokiteltavan käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäyttö liukkaudentorjunnassa olisi mahdollista, minkä seurauksena neitseellistä kalliosta louhittua hiekoitussepeä ja luonnonhiekasta seulottua hiekoitushiekkaa säästyisi, vähentäen ympäristön kuormitusta. Käsiteltäessä käytetty hiekoitusmateriaalia seulomalla kuluu vähemmän energiaa, kuin valmistamalla hiekoitussepeä kalliosta louhimalla ja murskaamalla. Välivarastoimalla ja käsittelemällä käytetty hiekoitusmateriaali lähellä sen käyttöpaikkaa sijaitsevalla maa-ainesasemalla voidaan säästää kuljetusmatkoissa.

Suurimmat ympäristöhyödyt saataisiin säästämällä uusiutumaton kiviainesta ja energiaa. Kalliota ja sen louhimiseen, murskaamiseen ja kiviaineksen kuljettamiseen käytettävää energiaa, kuten polttoaineita säästyisi. Fossiilisten polttoaineiden käyttöä vähentämällä voitaisiin vähentää myös hiilidioksidipäästöjä. Materiaalin käsittelystä ja seulonnasta voi aiheuta pöly- ja meluhaittaa, mutta kuitenkin vähemmän, kuin kallion louhimisesta ja murskaamisesta. Materiaalin käsittely tulisikin tehdä asuinalueiden ulkopuolella sijaitsevilla alueilla, missä käsitellään joka tapauksessa maa-aineksia.

Pääkaupunkiseudulla pelkästään kunnalliset toimijat käyttävät noin 150 000 tonnia vuodessa hiekoitusmateriaalia liukkaudentorjuntaan, ja kokonaismäärä on varovasti arvioiden noin 180 000 tonnia vuodessa, kun mukaan on laskettu myös yksityisten toimijoiden käyttämä hiekoitusmateriaali. Tästä määrästä saadaan kerättyä noin kolmasosa talteen, josta voidaan käsitellä uudelleen liukkaudentorjunnassa käytettävää hiekoitusmateriaalia. Tämä tarkoittaa sitä, että pääkaupunkiseudulla käsittelyyn olisi mahdollista toimittaa noin 60 000 tonnia hiekoitusmateriaalia, josta käsittelyssä poistettaisiin seulaylitteenä ja -alitteena sekä roskina noin kolmasosa. Käsittelyn jälkeen uudelleenkäyttöön olisi mahdollista saada neitseellistä kiviainesta korvaavaa hiekoitusmateriaalia noin 40 000 tonnia, joka vastaa yli viidesosaa koko pääkaupunkiseudun vuotuisesta hiekoitusmateriaalin tarpeesta.

#### Haitat

Käsitellyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäyttö voi aiheuttaa haittoja, kuten katupölyn lisääntymistä, jos materiaalissa on hienoainesta enemmän, kuin neitseellisessä hiekoitusmateriaalissa. Käytössä pyörityneen hiekoitusmateriaalin kitkaominaisuudet saattavat olla huonontuneet, eikä tällaista materiaalia voi välttämättä käyttää kaikilla sellaisilla alueilla, missä normaalisti käytettäisiin hiekoitussepeleitä. Käytännön kokemusta tai kattavaa tutkimusaineistoa asiasta ei kuitenkaan ole kunnolla saatavilla, koska hiekoitusmateriaalit ovat tähän asti olleet kertakäyttöisiä.

Uudelleen liukkaudentorjunnassa käytettävän materiaalin laatuvaatimusten täytymiseksi käytettyä hiekoitusmateriaalia voidaan joutua käsittelemään paljon sen ollessa huonolaatuista ja likaista, mikä lisää materiaalin käsittelystä aiheutuvaa ympäristön kuormitusta. Kokonaisuudessaan huonolaatuisen ja likaisen materiaalin käsittelystä liukkaudentorjuntaan kelpaavaksi voi aiheutua enemmän ympäristön kuormittumista, kuin neitseellisen materiaalin tuotannosta.

#### Käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämisen taloudellinen kannattavuus

Tässä luvussa tarkastellaan käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämisen kannattavuutta talouden näkökulmasta. Tarkastelussa on kolme eri hyödyntämismahdollisuutta, jotka ovat uudelleenkäyttö, hyödyntäminen kasvualustassa ja hyödyntäminen maantäytössä. Päästökseen eroon jätteestä käytetyn hiekoitusmateriaalin haltija maksaa jätteen vastaanottajalle riippumatta siitä, mihin tarkoitukseen materiaali lopulta päätyy.

Uudelleen käytettäessä jätteen vastaanottaja käsittelee materiaalin uudelleenkäyttöön kelpaavaksi ja välivarastoi sen. Käsittelystä ja välivarastoinnista aiheutuu kustannuksia, mutta laatuvaatimukset täyttävä hiekoitusmateriaali voidaan myydä eteenpäin uudelleenkäytettäväksi. Huonolaatuista ja likaista materiaalia voidaan joutua käsittelemään paljon, jotta se kelpaisi uudelleenkäyttöön. Tämä nostaa materiaalin käsittelykustannuksia, eikä huonolaatuisen materiaalin monivaiheinen käsittely, kuten peseminen ja kuivaaminen, ole taloudellisesti kannattavaa.

Kokonaisuudessaan materiaalin vastaanotto, käsittely ja myyminen on taloudellisesti kannattavaa, jos toiminnasta aiheutuvat kustannukset saadaan pidettyä kohtuullisella tasolla. Vastaanotto- ja myyntihinta on asettava oikealle tasolle, niin että materiaalia saadaan riittävästi käsiteltäväksi ja se saadaan myytyä seuraavana talvena käyttäjille. Lisäksi käsiteltävän materiaalin on oltava riittävän hyvälaatuista, että sen käsittelystä aiheutuvat kustannukset eivät nouse liian korkeiksi.

Kasvualustassa hyödynnettävä käytetty hiekoitusmateriaali toimii raaka-aineena, jolla voidaan korvata kasvualustan valmistuksessa käytettävää hiekkaa ja soraa. Kasvualusta valmistetaan sekoittamalla eri maa-aineksia, esimerkiksi soraa, turvetta ja kompostia. Valmistamiseen käytetään seulaa, joka sekoittaa maa-ainekset ja seuloa ylitteen pois, jolloin lopputuloksena syntyy mynnitkelpoinen kasvualusta. Toiminnan kulurakenne on samanlainen hyödynnettäessä käytettyä hiekoitusmateriaalia kasvualustan valmistamisessa, kuin uudelleenkäytettävänä liukkaudentorjunnassa. Kasvualustan alhaisemman hinnan takia käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntäminen kasvualustan valmistamisessa ei ole taloudellisesti yhtä kannattavaa, kuin materiaalin käsittely uudelleenkäyttöön kelpaavaksi hiekoitusmateriaaliksi. [26, s. 18–19; 49, s. 165.]

Maantäytössä tai muussa vastaavassa hyödyntämisessä käytetyllä hiekoitusmateriaalilla korvataan muita maan täyttämiseksi käytettäviä maa-aineksia. Tällaisessa hyödyntämisessä tuloja saadaan pääsääntöisesti jätteen vastaanottamisesta. Maantäytössä hyödynnettäessä jätettä ei välttämättä tarvitse käsitellä paljon, joten myöskään kustannukset eivät ole yhtä suuret, kuin esimerkiksi uudelleenkäytössä. Kokonaisuudessaan maantäyttö tai vastaava hyödyntäminen ei ole taloudellisesti kovinkaan kannattavaa, koska toiminnassa ei synny mynnitkelpoista tuotetta.

Ympäristön kannalta on yleensä paras vaihtoehto, kun materiaaleja voidaan käyttää uudelleen samassa käyttötarkoituksessa, mihin ne on alun perin tarkoitettu. Sen jälkeen tulevat muu hyödyntäminen ja kierrätys. Taloudellisesti tarkasteltuna sama pätee ainakin käytetyn hiekoitusmateriaalin kohdalla ja paras taloudellinen hyöty saadaan alkuperäisessä käyttötarkoituksessa, mutta myös muunlainen hyödyntäminen voi olla taloudellisesti kannattavaa.

## 6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää käytetyn hiekoitusmateriaalin soveltuvuutta uudelleenkäyttöön ja sen jätteeksi luokittelun päättymistä lain edellytysten mukaisesti sekä ei enää jätteeksi luokiteltavan käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäytöstä aiheutuvia ympäristövaikutuksia, toissijaisia hyödyntämismahdollisuuksia ja hyödyntämisen taloudellista kannattavuutta. Työ tehtiin kirjallisuutta, haastatteluja ja käytännön kokemusta hyödyntäen. Työssä tutkittiin hiekoitusmateriaalin elinkaarta, ominaisuuksia, hyödyntämiseen liittyvää lainsäädäntöä ja mahdollisen jäteluonteen päättymisen vaikutuksia.

Uusiutumattomia kiviaineksia käytetään Suomessa vuodessa yli 100 miljoonaa tonnia vuodessa erilaisiin tarkoituksiin. Liukkaudentorjuntaan käytetään Suomessa yli miljoona tonnia kivimateriaalia vuosittain ja pelkästään pääkaupunkiseudulla sitä kuluu yli 150 000 tonnia vuodessa. Jätelain nojalla käytetty hiekoitusmateriaalia on jätettä, jota ei saa käyttää enää samassa käyttötarkoituksessa, mihin se on alun perin tarkoitettu. Jätelaki mahdollistaa jätteeksi luokittelun päättymisen tietyin ehdoin, kun jätettä on määrä hyödyntää, mutta ilman päätöstä jäteluonteen päättymisestä käytetty hiekoitusmateriaali on käsiteltynäkin jätettä, jota ei voi hyödyntää uudelleen liukkaudentorjunnassa. Kyseistä jätettä on mahdollista kuitenkin hyödyntää ympäristöluvan nojalla muissa soveltuvissa käyttötarkoituksissa, kuten maarakentamisessa. [50.]

Nykytilanteessa käytettyä hiekoitusmateriaalia päätyy usein sellaisenaan ilman ympäristölupaa erilaisiin käyttötarkoituksiin, kuten tienpohjiin tai maantäyttöihin. Tämä osoittaa sen, että ympäristöluvan hakeminen toimintaan ja siten käytetyn hiekoitusmateriaalin laillinen hyödyntäminen ei ole välttämättä houkutteleva vaihtoehto. Lisäksi Helsingissä käytetyn hiekoitusmateriaalin saa kaataa auratun lumen mukana suoraan mereen ilman käsittelyä tai ympäristölupaa. [10, s. 17–18; 51.]

Nykyään pyritään luonnon resursseja säästävään kiertotalouteen, jossa materiaalit ja tuotteet pidetään kierrossa mahdollisimman pitkään, niin että niiden arvo



säilyy. Liukkaudentorjuntaan vuosittain käytettävän kivimateriaalin määrä on suuri, ja sen uudelleenkäyttö edistäisi parhaiten etusijajärjestyksen mukaista jätteen hyödyntämistä, säästäisi uusiutumattomia luonnonvaroja ja vähentäisi hiilidioksidipäästöjä. Käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäytölle on olemassa selkeä tarve liukkaudentorjunnassa, minkä lisäksi jätteeksi luokittelun päättyminen edistäisi sen lainmukaista hyödyntämistä nykyisin vallitsevien hyvin kirjavien ja usein ilman ympäristölupaa tapahtuvien hyödyntämiskäytäntöjen sijaan.

Haasteita käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteeksi luokittelun päättymiselle ta-  
pauskohtaisella ympäristölupaviranomaisen päätöksellä aiheuttavat sovelletta-  
van lainsäädännön tulkinnanvaraisuus, esimerkiksi epäpuhtauksille käytettävien  
raja-arvojen suhteen sekä käsiteltävien hakemusten vähäisyys ja haastavuus.  
Käytetyn hiekoitusmateriaalin käsittely uudelleenkäyttöön sopivaksi ei välttämät-  
tä ole aina kannattavaa, sen ollessa huonolaatuista ja paljon epäpuhtauksia  
sisältävää, jolloin tarvitaan monivaiheista käsittelyä laadukkaan hiekoitusmate-  
riaalin saamiseksi. Tämä aiheuttaa ympäristön kuormitusta ja käsittelykustan-  
nukset nousevat niin korkeaksi, että toiminta ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Jätteisiin, kuten käytettyyn hiekoitusmateriaaliin, sovellettavia asetuksia ja sää-  
döksiä sekä niihin liittyviä lupakäytäntöjä olisi hyvä selkeyttää ja yhdenmukais-  
taa. Esimerkiksi ei enää jätteeksi luokiteltavalle käytetylle hiekoitusmateriaalille  
pitäisi asettaa selkeät epäpuhtauksien raja-arvot, joiden täytyessä myös ympä-  
ristökelpoisuusvaatimukset täytyisivät. Jätteeksi luokittelun päättymistä koske-  
vat hakemukset voitaisiin käsitellä keskitetysti, jolloin tarvittava tieto, asiantun-  
temus ja resurssit saataisiin paremmin käyttöön, eikä päätöksen tekeminen jäisi  
esimerkiksi yksittäisen kunnallisen ympäristölupaviranomaisen harteille.

Käytetyn hiekoitusmateriaalin hyödyntämistä uudelleenkäytössä voitaisiin edis-  
tää esimerkiksi mahdollistamalla koeluonteinen käyttö jollakin tietyllä alueella,  
missä käytettäisiin vain käsiteltyä käytettyä hiekoitusmateriaalia. Tällä tavoin  
voitaisiin kerätä tarkempaa käytön aikaista tietoa muun muassa kitkaominais-  
uuksista ja vaikutuksista katupölyn määrään.

Työssä opittiin paljon hiekoitusmateriaalin elinkaaresta, aihetta koskevasta lainsäädännöstä ja lupakäytännöistä. Työssä selvitettyjä hiekoitusmateriaalin käyttömääriä, hyödyntämisen nykykäytäntöjä ja käsittelyyn liittyviä asioita käytettiin hyödyksi työn toimeksiantajan Kreaten käytettyä hiekoitusmateriaalia koskevassa selvityksessä.

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin ainakin käytetyn hiekoitusmateriaalin jätteen luokittelun päättymistä koskevien edellytysten selvittämisen osalta. Aiheen kattava käsittely ja kokonaisvaltaisten tulosten saaminen käytetyn hiekoitusmateriaalin uudelleenkäytön vaikutuksista vaatisi laajempaa tutkimusta ja syvempää käytännön perehtymistä esimerkiksi kivimateriaalin käsittelymenetelmiin ja materiaalin käytöstä aiheutuviin vaikutuksiin. Työtä voisi jatkaa käsittelymenetelmien ja käytön aikaisten vaikutusten tarkemmalla tutkimisella.

## Lähteet

- 1 Ympäristönsuojelulaki. 2014. 527/2014.
- 2 Hiekoitusmurske käyttöön - HSY ja Maaporssi Oy sopivat uuden menetelmän testaamisesta Ämmässuolla Ekomossa. 2016. Verkkoaineisto. HSY. <<https://www.sttinfo.fi/tiedote/hiekoitusmurske-kiertoon---hsy-ja-maaporssi-oy-sopivat-yhteistyosta-uuden-menetelman-testaamisesta-ammassuolla-ekomossa?publisherId=4346&releaseId=44255085>>. Luettu 29.1.2023.
- 3 Jätelaki. 2011. 646/2011.
- 4 Maksutaulukko VNa aluehallintovirastojen maksuista tammi-kesäkuussa 2023. 2022. Verkkoaineisto. Oikeusministeriö. <<https://finlex.fi/data/sdliite/liite/8044.pdf>>. Luettu 29.1.2023.
- 5 Anttila, Mikko. 2017. Ympäristölupamenettelyn pullonkaulat ja kesto. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79313/YMra\\_5\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79313/YMra_5_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Luettu 15.12.2022.
- 6 Pohjaranta, Pekka. 2023. Yrittäjä, Satusepeli Oy. Haastattelu 8.2.2023.
- 7 Katujen kunnossapito. Verkkoaineisto. Vantaa. <<https://www.vantaa.fi/fi/asuminen-ja-ymparisto/liikenne/katujen-kunnossapito#tab-introduction>>. Luettu. 29.1.2023.
- 8 Kunnossapidon tehtäväkortit. 2017. Verkkoaineisto. Järvenpää. <<https://www.jarvenpaa.fi/files/738dc4c47148869a168d4a3ddacfb40d6d1c7f19/tehtavakortit-2018.pdf>>. Luettu. 5.2.2023.
- 9 Valtioneuvoston asetus jätteistä. 2021. 978/2021.
- 10 Selvitys lumen mereen kaatamisen kieltämisestä. 2020. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162518/YM\\_2020\\_25.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162518/YM_2020_25.pdf)>. Luettu 8.2.2023.
- 11 Katupölyn torjuntakeinot: ratkaisukortit. 2021. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <[https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_\\_kehittaminen/Tutkimus\\_ja\\_kehittamishankkeet/Hankkeet/PolyyBAT\\_Katupolyntorjunnan\\_parhaat\\_kaytannot\\_kayttoon/Katupölyn\\_torjuntakeinot\\_Ratkaisukortit](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/PolyyBAT_Katupolyntorjunnan_parhaat_kaytannot_kayttoon/Katupölyn_torjuntakeinot_Ratkaisukortit)>. Luettu 30.1.2023.

- 12 Kaila, Ossi. 2015. Hiekoitussepin elinkaari ja uusiokäyttö Turun kaupungissa. Opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 13 Vättö, Jyrki. 2023. Kunnossapitopäällikkö, Vantaan Kaupunki. Haastattelu 13.2.2023.
- 14 Kaivetut maa-ainekset – jäteluonne ja käsittely. 2015. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö.  
<[https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM\\_Maa-ainesmuistio\\_FINAL\\_03072015-5E488047\\_B25B\\_45E4\\_AAE2\\_6495FBB53B5B-110447.pdf/aa0eabe6-e39e-8efd-ea31-ca44915333d7/YM\\_Maa-ainesmuistio\\_FINAL\\_03072015-5E488047\\_B25B\\_45E4\\_AAE2\\_6495FBB53B5B-110447.pdf?t=1603260906297](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM_Maa-ainesmuistio_FINAL_03072015-5E488047_B25B_45E4_AAE2_6495FBB53B5B-110447.pdf/aa0eabe6-e39e-8efd-ea31-ca44915333d7/YM_Maa-ainesmuistio_FINAL_03072015-5E488047_B25B_45E4_AAE2_6495FBB53B5B-110447.pdf?t=1603260906297)>. Luettu 11.2.2023.
- 15 Hankaniemi, Anu & Varila, Miikka. 2022. Katupölyn pahin aika on juuri nyt menossa, ja syytä siihen pitää etsiä edeltävän talven säästä. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/a/3-12413454>>. Luettu 14.2.2023.
- 16 Tervahattu, Heikki; Kupiainen, Kaarle & Räisänen, Mika. 2005. Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä. Verkkoaineisto. YTV.  
<[https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmastotiedot/pjs\\_b\\_12\\_2005\\_katupolytutkimuksia.pdf](https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmastotiedot/pjs_b_12_2005_katupolytutkimuksia.pdf)>. Luettu 3.3.2023.
- 17 Hienonnuksen Kiintoaineiden lajittelu. Verkkoaineisto. Kaiva.fi.  
<[https://kaiva.fi/wp-content/uploads/2014/12/Hienonnuksen\\_Kaiva-fi.pdf](https://kaiva.fi/wp-content/uploads/2014/12/Hienonnuksen_Kaiva-fi.pdf)>. Luettu 11.3.2023.
- 18 Sarkkila, Jouni; Mroueh, Ulla; & Leino-Forsman, Hilka. 2004. Pilaantuneen maan kunnostaminen ja laadunvarmistus. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus.  
<[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41742/Ymp%c3%a4rist%c3%b6pas\\_110.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41742/Ymp%c3%a4rist%c3%b6pas_110.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Luettu 6.3.2023.
- 19 Sirén, Juha. 2019. Espoo ryhtyy kierrättämään tonneittain hiekoitusSORAA uusiokäyttöön ensimmäisenä Suomessa. Verkkoaineisto. Helsingin sanomat. <<https://www.hs.fi/kaupunki/espoo/art-2000006174309.html>>. Luettu 11.3.2023.
- 20 Laakkonen, Johanna. 2020. Voisiko tuhannet kilot hiekoitusmateriaalia säästää jätteeksi joutumiselta? Tämä on jo totta Raahessa, ehkä pian muuallakin. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/a/3-11209382>>. Luettu 15.3.2023.

- 21 Kalliomaa, Olli. 2019. Asfalttitehtaan kierrätys- ja tuotannonohjausjärjestelmien uudistamisen vaikutus kannattavuuteen. Diplomityö. Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto.
- 22 Heinonen, Matti. 2021. Asfalttiasemissa käytettävien kuivausrumpujen energiankulutus. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 23 Asphalt Plant Dryer Drum. Verkkoaineisto. Luton Group. <<https://lutonmachinery.com/asphalt-plant-dryer-drum/>>. Luettu 19.5.2023.
- 24 Koivisto, K; Forsman, J & Vaajasaari K. 2016. UUMA 2 Uusiomateriaalien tuotteistamisohje maarakentamiseen. Verkkoaineisto. Ramboll. <[https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/images/Tuotteistamisohje%202016\\_05\\_20\\_liite%201%20yhdistetty.pdf](https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/images/Tuotteistamisohje%202016_05_20_liite%201%20yhdistetty.pdf)>. Luettu 20.3.2023.
- 25 InfraRYL. 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maa-, pohja- kalliorakenteet. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 26 Niskanen, Pekka. 2010. Hiekoitussepin uusiokäyttökohteiden kartoitus. Opinnäytetyö. Savonia-Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta
- 27 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista. 2013. 331/2013.
- 28 Elhaimer, Anne. 2017. Hiekoitushiekka käytetään uudelleen – elämä jatkuu lenkipoluilla ja rakennustyömailla. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/a/3-9538390>>. Luettu 15.2.2023.
- 29 Ympäristölupa. Verkkoaineisto. Ympäristö.fi <[https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Ymparistolupa](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa)>. Luettu 10.1.2023.
- 30 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. 2007. 214/2007.
- 31 Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. 2007. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41523/OH\\_2\\_2007.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41523/OH_2_2007.pdf)>. Luettu 7.2.2023.
- 32 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. 2017. 843/2017.
- 33 Järvinen, Kaija. 2018. Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi maainesjätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö.

- <<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?proposalId=1c6a5969-09d7-4c75-8c80-b405b7063b42&attachmentId=9572>>. Luettu 5.3.2023.
- 34 Valtioneuvoston asetus maa-ainejätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa. Verkkoaineisto.  
<<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?proposalId=1c6a5969-09d7-4c75-8c80-b405b7063b42&attachmentId=9586>>. Luettu 6.3.2023.
- 35 Salminen, Jani. 2022. Ei-enää-jätettä (EEJ) – mitä sillä tehdään ja miten se toteutetaan. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus.  
<[https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/KASVU/Salminen\\_160222.pdf](https://www.oamk.fi/images/Hankkeet/KASVU/Salminen_160222.pdf)>. Luettu 29.10.2022.
- 36 Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista. 2022. 466/2022.
- 37 Toimiva jätehuolto. Verkkoaineisto. Kiertokapula.  
<<https://www.jateselviytyjat.fi/toimiva-jatehuolto/>>. Luettu 27.11.2022.
- 38 Tapauskohtaisen jätteeksi luokittelun päättymistä ja sivutuotteita koskevan päätöksenteon kehittäminen. 2022. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö.  
<<https://ym.fi/documents/1410903/38678498/Tapauskohtaisen+j%C3%A4tteeksi+luokittelun+p%C3%A4ttymist%C3%A4+ja+sivutuotteita+koskevan+p%C3%A4tt%C3%B6ksenteon+kehitt%C3%A4minen+-+v%C3%A4liraportti+30062022.pdf/bb788a35-e004-df95-2d4c-adb3bbacc34f/Tapauskohtaisen+j%C3%A4tteeksi+luokittelun+p%C3%A4ttymist%C3%A4+ja+sivutuotteita+koskevan+p%C3%A4tt%C3%B6ksenteon+kehitt%C3%A4minen+-+v%C3%A4liraportti+30062022.pdf?t=1656646369040>>. Luettu 10.4.2023
- 39 Lappalainen Jorma & Tukiainen Ossi. 2022. Lausunto. PO-SELY/2132/2015. Pohjois-Savon ELY-keskus.
- 40 Pitkänen, Perttu. 2022. Helsinki käytti katujen hiekoitukseen ennätysmäärän sepeliä – tämä on sepelin kohtalo. Verkkoaineisto. Taloussanomien.  
<<https://www.is.fi/taloussanomien/art-2000008762684.html>>. Luettu 22.4.2023.
- 41 Tuhkanen, Ari. 2019. Espoo alkaa kierrättää katujen hiekoitussepeliä. Verkkoaineisto. Yle <<https://yle.fi/a/3-10742163>>. Luettu 22.4.2023.

- 42 Happo, Pauliina. 2022. Katupölykausi voi kestää tänä vuonna pitkään – pölyn määrä riippuu paljolti siitä, sataako vai ei. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/a/3-12374340>>. Luettu 18.4.2023.
- 43 Ylläpidon tuotekortit. 2012. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki Rakennusvirasto. <[https://tietopyynto.fi/files/foi/340/2100-HKR\\_Yllpidontuotekortit\\_Talvihoito\\_16092012.pdf](https://tietopyynto.fi/files/foi/340/2100-HKR_Yllpidontuotekortit_Talvihoito_16092012.pdf)>. Luettu 2.2.2023.
- 44 Elintarvikkeiden sisältämät Raskasmetallit. 2017. Verkkoaineisto. Evira. <<https://web.archive.org/web/20171205134830/https://www.evira.fi/yhteiset/vierasaineet/tietoa-vierasaineista/raskasmetallit/>>. Luettu 4.3.2023.
- 45 Reinikainen, Jussi. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38431/SY\\_23\\_2007.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38431/SY_23_2007.pdf?sequence=4&isAllowed=y)>. Luettu 26.4.2023.
- 46 Dioksiinit ja PCB-yhdisteet. 2023. Verkkoaineisto. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen ja Hyvinvoinnin tutkimuskeskuksen yhteinen tutkimuslaitos. <<https://thl.fi/fi/web/ymparistoverveys/ymparistomyrkyt/dioksiinit-ja-pcb-yhdisteet>>. Luettu 26.4.2023.
- 47 SFS-EN 933. 2012. Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Helsinki. Suomen standardisoimisliitto.
- 48 Ahonen, Tanja & Pärjälä, Erkki. 2022. Lausunto ympäristölupahakemuksen täydennyksestä / Jätekuukko Oy, Kuopion Heinälammirinteen jätekeskuksen toiminnan olennainen muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa, hiekoitusseppelin EEJ-luokituksen edellytykset. Kuopion kaupunki alueellinen ympäristönsuojelu.
- 49 InfraRYL. 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Päälyly- ja pintarakenteet. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 50 Maa-ainesten otto. 2023. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/luonnonvarojen-ja-raaka-aineiden-kaytto/maa-ainesten-otto>>. Luettu 23.5.2023.
- 51 Karhu, Otso. 2023. Hernesaarella on kipattu mereen tänä talvena jo 9 000 kuormaa lunta ja paljon roskaa - luonnonsuojeluliitto syyttää kaupunkia hidastelusta. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/a/74-20012173>>. Luettu 23.5.2023.

## Kreaten vastaanottamasta hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet ja rakeisuudet, näytteet 1 ja 2



Tutkimustodistus AR-22-RZ-024525-01  
Raportointipäivämäärä 07.07.2022

Sivu 1/5

Näyte-erä EUSA56-00113467  
Tilausviite 45618

Finavia Oyj  
Vesitarkkailu  
PL 50  
01531 VANTAA  
FINLAND

### Hiekoitushiekkä

Näyttenumero	750-2022-00045783	750-2022-00045784	750-2022-00045785	
Näytteen nimi	Sepeli	Hiekoitushiekka 1	Hiekoitushiekka 2	
Näyttematriisi	Maaperä	Maaperä	Maaperä	
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä	Maaperä	
Vastaanottopäivä	23.06.2022	23.06.2022	23.06.2022	
Näytteenottaja	Asiakas	Asiakas	Asiakas	
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos
<b>Esikäsittely</b>				
Murskaaminen	RZE57	Kyllä		
<b>Kuiva-aine</b>				
Kuiva-ainepitoisuus *	RZDRY %	100	97	97
Kuiva-aine *	EPDRY %	100	97	97
<b>Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS</b>				
Antimoni (Sb) *	EPDFN mg/kg ka	1.6	<0.5	<0.5
Arseeni (As) *	EPDFH mg/kg ka	<1	1.3	<1
Elohopea (Hg) *	EPDFR mg/kg ka	<0.04	0.047	<0.04
Kadmium (Cd) *	EPDFP mg/kg ka	<0.2	<0.2	<0.2
Koboltti (Co) *	EPDFQ mg/kg ka	7.1	2.5	2.8
Kromi (Cr) *	EPDFJ mg/kg ka	65	8.4	16
Kupari (Cu) *	EPDGG mg/kg ka	17	15	12
Lyijy (Pb) *	EPDFK mg/kg ka	7.8	2.1	2.3
Nikkeli (Ni) *	EPDFM mg/kg ka	26	5.5	10
Sinkki (Zn) *	EPDGC mg/kg ka	57	49	50
Vanadiini (V) *	EPDFV mg/kg ka	43	12	15
Kuningasvesihajotus	EPE05	Tehty	Tehty	Tehty
<b>&gt;C10-C40 Öljyhilivetyjakeet</b>				
Öljyhilivedyt >C10-C40 *	EPTPH mg/kg ka	<20	140	240
Öljyhilivedyt >C10-C21 *	EPTPH mg/kg ka	<20	<20	<20
Öljyhilivedyt >C21-C40 *	EPTPH mg/kg ka	<20	140	220
<b>Glykolit</b>				
Etyleeniglykoli *	RZP41 mg/kg ka	<2	<2	<2
Propyleeniglykoli *	RZP41 mg/kg ka	<2	<2	<2



Näyttenumero	750-2022-00045783		750-2022-00045784	750-2022-00045785	
Näytteen nimi	Sepeli		Hiekkoitushiekkä 1	Hiekkoitushiekkä 2	
Näyttematriisi	Maaperä		Maaperä	Maaperä	
Näytteen kuvaus	Maaperä		Maaperä	Maaperä	
Vastaanottopäivä	23.06.2022		23.06.2022	23.06.2022	
Analyysit	Yksikkö	Tulos	Tulos	Tulos	
<b>PAH EPA 16 yhdisteet</b>					
Antraseeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	0.006	
Asenaftteeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	<0.003	
Asenaftyyleni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	<0.003	
Bentso(a)antraseeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.006	0.045	
Bentso(a)pyreeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.015	0.038	
Bentso(b)fluoranteeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.013	0.034	
Bentso(g,h,i)peryleneeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.020	0.046	
Bentso(k)fluoranteeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	0.013	
Dibentso(a,h)antraseeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	0.011	
Fenantreeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	0.033	
Fluoranteeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.024	0.051	
Fluoreeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	<0.003	
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.006	0.016	
Kryseeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.010	0.067	
Naftaleeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	<0.003	<0.003	
Pyreeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	0.030	0.11	
<b>GEO</b>					
Partikkelikokojakuma (kulvaseulonta)	RZS02	Liite	Liite	Liite	

\*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

07.07.2022



Sami Saitola ASM  
Sami.Saitola@eurofins.fi +35844 7777 207  
Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Menetelmätiedot**

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittaustapa	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Esikäsitely</b>						
RZE57	Murskaaminen			Ei	Sis. men., Jauhaaminen	RZ
<b>Kulva-aine</b>						
RZDRY	Kulva-ainepitoisuus	5% (<30%) 1,5% (>30%)	3 %	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
EPDRY	Kulva-aine	10% x<70% 3% x>70%	3 %	Kyllä	RA9000 (ISO 11465:1993)	EP
<b>Aikuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kulva-ainetta kohti, ICP-MS</b>						
EP0FN	Antimoni (Sb), 7440-36-0	30%	0,5 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FH	Arseni (As), 7440-38-2	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FR	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0,04 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FP	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0,2 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FO	Koboltti (Co), 7440-48-4	30%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FJ	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0G2	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	2 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FK	Lytly (Pb), 7439-92-1	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FM	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0GC	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	3 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FV	Vanadiini (V), 7440-62-2	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EPE05	Kuningasvesihajotus			Ei	RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002); RA9001 (EVS-EN 16171:2016)	EP
<b>&gt;C10-C40 Öljyhiljivetyjakeet</b>						
EPTPH	Öljyhiljivedyt >C10-C40	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP
EPTPH	Öljyhiljivedyt >C10-C21	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP

<b>&gt;C10-C40 Öljyhilivetyjakeet</b>						
EPTPH	Öljyhilivedyt >C21-C40	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP
<b>Glykolit</b>						
RZP41	Etyeeniglykoli, 107-21-1	37%	2 mg/kg ka	Kyllä	Sis. men. EF4005B, GC-MS	RZ
RZP41	Propyleeniglykoli, 57-55-6	38%	2 mg/kg ka	Kyllä	Sis. men. EF4005B, GC-MS	RZ
<b>PAH EPA 16 yhdisteet</b>						
EPPAH	Antraseeni, 120-12-7	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Asenaftteeni, 83-32-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Asenaftyleeni, 208-96-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(a)antraseeni, 56-55-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(a)pyreeni, 50-32-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(b)fluoranteeni, 205-99-2	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(g,h,i)peryleeni, 191-24-2	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(k)fluoranteeni, 207-08-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Dibentso(a,h)antraseeni, 53-70-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fenantreeni, 85-01-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fluoranteeni, 206-44-0	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fluoreeni, 86-73-7	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni, 193-39-5	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Kryseeni, 218-01-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Naftaleeni, 91-20-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Pyreeni, 129-00-0	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
<b>GEO</b>						
RZS02	Partikkelikokojakauma (kuivaseulonta)			Ei	Sis. men., GEO, Seulonta, gravimetrinen	RZ
<b>Laboratorio</b>						
EP	Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn)			EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 EAK L272		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)			SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039		

Tutkimustodistuksen jakelu: ehk.vesitarkkailu@fnavia.fi, christian.talsten@fsg.fi, tuomas.aholainen@fsg.fi



Tutkimustodistus AR-22-RZ-024525-01  
Raportointipäivämäärä 07.07.2022

Sivu 5/5

**Huomautukset**

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

**Eurofins Environment Testing Finland Oy**  
Niemenkatu 73  
15140 Lahti  
FINLAND

+35 840 356 7895  
ask@eurofins.fi  
www.eurofins.fi

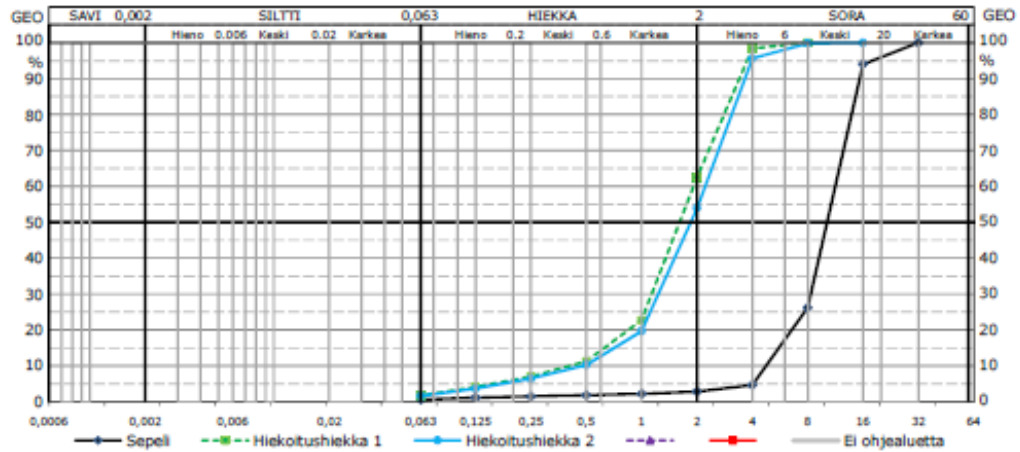
VAT number: FI27522925

**MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET**



Eränumero EUSA56-00113467  
Tilaaaja Finavia Oyj  
Viite 45618  
Kohde Hiekoitushiekka  
Tutkija PASP

LIITE  
28.6.2022



		Sepeli	Hiekoitushiekka 1	Hiekoitushiekka 2
Näyte nro	750-2022-	45783	45784	45785
piste		Sepeli	Hiekoitushiekka 1	Hiekoitushiekka 2
syvyys		-	-	-
ottamispäivä				
ottaja				
otin				
Vesipitoisuus	%			
Humuspitoisuus	%			
Hehkutushäviö 800°C	%			
Hienousluku				
Tehokas raekoko	D10	4,997	0,428	0,483
Tasaisuusluku	D60/D10	2,399	4,526	4,742
Routivuus	Routimaton	Routimaton	Routimaton	Routimaton
Hienoainespitoisuus	%	0,6	1,8	1,6
Savipitoisuus	%			
Maalaji	ISO			
Silmävar.määrittys	GEO			
Maalaji	GEO	Sr	srHk	srHk
Huom.				
Seulonatapa		Kulva	Kulva	Kulva
Paino	kulva g	1190,1	379,0	441,6
areometri	g			
Lämpötila	areometri °C			
Raekoko,	läpäisy-%			
SFS-EN ISO 17892-4:2016				
	32	100,0		
	16	94,0		100,0
	8	26,2	100,0	99,8
	4	4,6	98,4	95,7
	2	2,8	62,5	53,9
	1	2,2	22,7	19,7
	0,5	1,8	11,2	10,3
	0,25	1,5	7,0	6,5
	0,125	1,1	4,1	3,6
	0,063	0,6	1,8	1,6
Areometri	1min			
GLO-85	6min			
	1h			
	5h			
	1vrk			
	4vrk			

Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Tutkimustodistuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan.  
Eurofins Environment Testing Finland Oy, Niemenkatu 73, 15140 LAHTI

## Kreaten vastaanottamasta hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet ja rakeisuus, näyte 3



Tutkimustodistus AR-22-RZ-026788-01  
Raportointipäivämäärä 21.07.2022

Sivu 1/4

Näyte-erä EUAA56-00114977  
Tilausviite 9617

Finavia Oyj  
Vesitarkkailu  
PL 50  
01531 VANTAA  
FINLAND

### Maaperätutkimukset HA 9671

Näyttenumero	750-2022-00050641		
Näytteen nimi	Kalliokeho		
Näyttematriisi	Maaperä		
Näytteen kuvaus	Maaperä		
Vastaanottopäivä	13.07.2022		
Näytteenottopäivä	12.07.2022 10:54:00		
Näytteenottaja rekisteristä	Paavilainen Tori / Star Expert Oy		
Analyysit	Yksikkö	Tulos	
<b>Kuiva-aine</b>			
Kuiva-aine *	EPDRY %	99	
<b>Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS</b>			
Antimoni (Sb) *	EPDFN mg/kg ka	<0.5	
Arseeni (As) *	EPDFH mg/kg ka	1.9	
Elohopea (Hg) *	EPDFR mg/kg ka	<0.04	
Kadmium (Cd) *	EPDFP mg/kg ka	<0.2	
Koboltti (Co) *	EPDFQ mg/kg ka	5.0	
Kromi (Cr) *	EPDFJ mg/kg ka	29	
Kupari (Cu) *	EPDG2 mg/kg ka	16	
Lyijy (Pb) *	EPDFK mg/kg ka	3.9	
Nikkeli (Ni) *	EPDFM mg/kg ka	13	
Sinkki (Zn) *	EPDGC mg/kg ka	57	
Vanadilini (V) *	EPDFV mg/kg ka	28	
Kuningasvesihajotus	EPE05	Tehty	
<b>&gt;C10-C40 Öljyhiilivetyjakeet</b>			
Öljyhiilivedyt >C10-C40 *	EPTPH mg/kg ka	150	
Öljyhiilivedyt >C10-C21 *	EPTPH mg/kg ka	<20	
Öljyhiilivedyt >C21-C40 *	EPTPH mg/kg ka	140	
<b>PAH EPA 16 yhdisteet</b>			
Antraseeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	
Asenafteni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	
Asenaftyleeni *	EPPAH mg/kg ka	<0.003	
Bentso(a)antraseeni *	EPPAH mg/kg ka	0.012	
Bentso(a)pyreeni *	EPPAH mg/kg ka	0.018	

Eurofins Environment Testing Finland Oy  
Niemenkatu 73  
15140 Lahti  
FINLAND

+35 840 356 7895  
ask@eurofins.fi  
www.eurofins.fi

VAT number: FI27522925

Näytteennumero	750-2022-00050641		
Näytteen nimi	Kallioloko		
Näyttematriisi	Maaperä		
Näytteen kuvaus	Maaperä		
Vastaanottopäivä	13.07.2022		
<b>Analyysit</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Tulos</b>	
<b>PAH EPA 16 yhdisteet</b>			
Bentso(b)fluorantee EPPAH nl *	mg/kg ka	0.028	
Bentso(g,h,i)perylee EPPAH nl *	mg/kg ka	0.040	
Bentso(k)fluorantee EPPAH nl *	mg/kg ka	0.008	
Dibentso(a,h)jantras EPPAH eeni *	mg/kg ka	-0.003	
Fenantreeni *	EPPAH mg/kg ka	0.009	
Fluoranteeni *	EPPAH mg/kg ka	0.030	
Fluoreeni *	EPPAH mg/kg ka	-0.003	
Indeno(1,2,3-cd)pyr EPPAH eeni *	mg/kg ka	0.016	
Kryseeni *	EPPAH mg/kg ka	0.021	
Naftaleeni *	EPPAH mg/kg ka	-0.003	
Pyreeni *	EPPAH mg/kg ka	0.056	
<b>GEO</b>			
Partikkelikokojakau ma (kultaseulonta)	RZS02	Lite	
Pesuseulonta	RZS05	Lite	

\*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

21.07.2022



Sami Tyrväinen Analyysipalvelupäällikkö  
SamiTyrvainen@eurofins.fi +358 50 434 4092

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Menetelmätiedot**

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittauserävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Kulva-aine</b>						
EPDRY	Kulva-aine	10% $\leq$ x<70% 3% $\leq$ x<70%	3 %	Kyllä	RA9000 (ISO 11465:1993)	EP
<b>Aikuaineet, kiinteä matriisi, pituuskuiva-ainetta kohti, ICP-MS</b>						
EP0FN	Antimoni (Sb), 7440-36-0	30%	0,5 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FH	Arseeni (As), 7440-39-2	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FR	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0,04 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FP	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0,2 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FQ	Koboltti (Co), 7440-48-4	30%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FJ	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0G2	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	2 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FK	Lylly (Pb), 7439-92-1	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FM	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0GC	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	3 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EP0FV	Vanadiini (V), 7440-62-2	25%	1 mg/kg ka	Kyllä	RA9001 (EVS-EN 16171:2016); RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002)	EP
EPE05	Kuningasvesihajotus			Ei	RA9001 (EVS-EN ISO 15587-1:2002); RA9001 (EVS-EN 16171:2016)	EP
<b>&gt;C10-C40 Öljyhillivetyjakeet</b>						
EPTPH	Öljyhillivedyt >C10-C40	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP
EPTPH	Öljyhillivedyt >C10-C21	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP
EPTPH	Öljyhillivedyt >C21-C40	40%	20 mg/kg ka	Kyllä	RA9002A (SFS-EN ISO 16703:2011; SFS-EN ISO 9377-2:2001)	EP
<b>PAH EPA 16 yhdisteet</b>						
EPPAH	Antraseeni, 120-12-7	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP



PAH EPA 16 yhdisteet						
EPPAH	Asenaftteeni, 83-32-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Asenaftyleeni, 208-96-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(a)antraseeni, 56-55-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(a)pyreeni, 50-32-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(b)fluoranteeni, 205-99-2	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(g,h,i)perylenei, 191-24-2	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Bentso(k)fluoranteeni, 207-08-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Dibentso(a,h)antraseeni, 53-70-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fenantreeni, 85-01-8	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fluoranteeni, 206-44-0	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Fluoreeni, 86-73-7	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni, 193-39-5	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Kryseeni, 218-01-9	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Naftaleeni, 91-20-3	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
EPPAH	Pyreeni, 129-00-0	40%	0,003 mg/kg ka	Kyllä	RA9002B (EVS-EN 16181:2018); RA9002B (ISO 18287:2006)	EP
GEO						
RZS02	Partikkelikokojakauma (kulvaseulonta)			Ei	Sis.men., GEO, Seulonta, gravimetrinen	RZ
RZS05	Pesuseulonta			Ei	Sis.men., GEO, Seulonta	RZ
Laboratorio						
EP	Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn)			EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 EAK L272		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)					

Tutkimustodistuksen jakelu: [efhk.vestarkkallu@fnavia.fi](mailto:efhk.vestarkkallu@fnavia.fi), [elna.kauppiia@fnavia.fi](mailto:elna.kauppiia@fnavia.fi)

**Huomautukset**

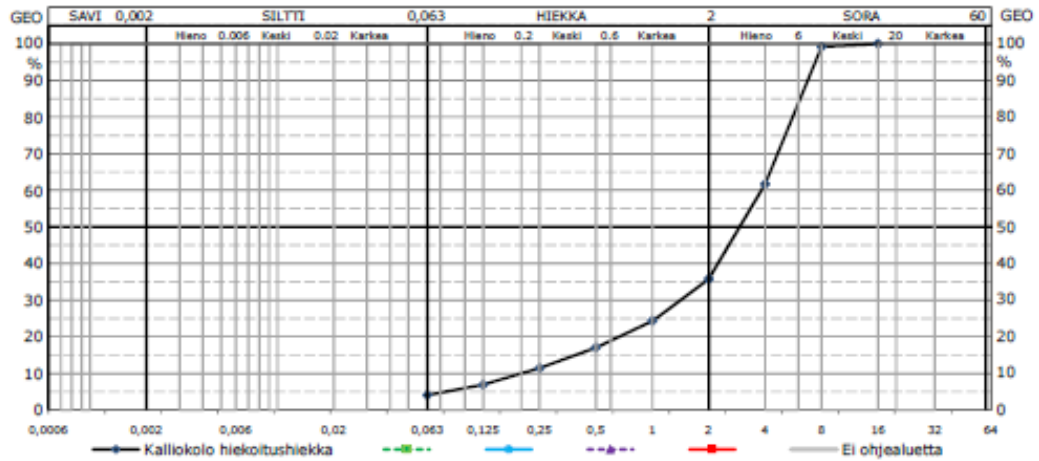
Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustuotokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

**MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET**



Eränumero EUAA56-000  
Tilaaaja Finavia Oyj  
Viite Maaperätutkimukset HA 9671  
Kohde Kalliokolo hiekoitushiekka  
Tutkija PASP

LIITE  
15.7.2022



**Kalliokolo hiekoitushiekka**

Näyte nro	750-2022-	50641			
piste	Kalliokolo hiekoitushiekka				
syvyys	-				
ottamispäivä	12.7.2022				
ottaja	T. Paavilainen				
otin					
Vesipitoisuus	%				
Humuspitoisuus	%				
Hehkutushäviö 800°C	%				
Hienousluku					
Maatuneisuus	von Post				
Tehokas raekoko	D10	0,211			
Tasaisuusluku	D60/D10	18,379			
Routivuus		Routimaton			
Hienoainepitoisuus	%	4,0			
Savipitoisuus	%				
Maalaji	ISO				
Silmävar.määrittys	GEO				
Maalaji	GEO	hkSr			
Huom.					
Seulontatapa		Pesu			
Paino	kuiva	g	447,2		
	areometri	g			
Lämpötila	areometri	°C			
Raekoko, läpäisy-%					
SFS-EN ISO 17892-4:2016					
		63			
		32			
		16	100,0		
		8	99,2		
		4	61,7		
		2	35,8		
		1	24,3		
		0,5	17,0		
		0,25	11,4		
		0,125	6,9		
		0,063	4,0		
Areometri	1min				
GLO-85	6min				
	1h				
	5h				
	1vrk				
	4vrk				

## **Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot**

N:o 214

743

*Liite*

### **MAAPERÄN HAITALLISTEN AINEIDEN PITOISUUKSIEN KYNNYS- JA OHJEARVOT**

Tässä liitteessä esitetään eräiden yleisesti esiintyvien maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot maaperässä kokonaispitoisuutena kuiva-ainetta kohti. Epäorgaanisten aineiden kynnys- ja ohjearvoja verrataan alle 2 mm raekoosta mitattuun tulokseen. Jos on syytä epäillä muiden kuin tässä liitteessä esitettyjen haitallisten aineiden esiintymistä maaperässä taikka epäorgaanisten aineiden esiintymistä yli 2 mm raekoossa tai tavanomaista haitallisemmassa muodossa, myös nämä on otettava huomioon maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Ohjearvot on määritelty joko ekologisten riskien (e) tai terveystarpeiden (t) perusteella. Jos pohjaveden pilaantumisen riski on tavanomaista suurempi alemmaa ohjearvoa alhaisemmissa pitoisuuksissa, aineet on merkitty p-kirjaimella.

Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien vertailua kynnys- ja ohjearvoihin voidaan tehdä yksittäisten mitattujen pitoisuuksien lisäksi alueen erilaisia pitoisuusjakaumia kuvaavien tilastollisten tunnuslukujen avulla, jos käytössä on tilastolliseen käsittelyyn riittävä määrä mittaus-tuloksia ja tämä on arvioinnin kannalta muuten perusteltua.

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus <sup>1</sup> mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Metallit ja puolimetallit<sup>2</sup></i>				
Antimoni (Sb) (p)	0,02 (0,01-0,2)	2	10 (t)	50 (e)
Arseeni (As) (p)	1 (0,1-25)	5	50 (e)	100 (e)
Elohopea (Hg)	0,005 (< 0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Koboltti (Co) (p)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Kromi (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Kupari (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Lyijy (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadiini (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)
<i>Muut epäorgaaniset</i>				
Syanidi (CN)		1	10	50
<i>Aromaattiset hiilivedyt</i>				
Bentseeni (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Tolueneeni (p)			5 (t)	25 (t)
Etyylibentseeni (p)			10 (t)	50 (t)
Ksyleeni <sup>3</sup> (p)			10 (t)	50 (t)
TEX <sup>4</sup>		1		
<i>Polyaromaattiset hiilivedyt</i>				
Antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)pyreeni		0,2	2 (t)	15 (e)
Bentso(k)fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Fenantreeni		1	5 (e)	15 (e)
Fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Naftaleeni		1	5 (e)	15 (e)
PAH <sup>5</sup>		15	30 (e)	100 (e)
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB) sekä polyklooratut dibentso-p-dioksimit ja furaanit (PCDD/F)</i>				
PCB <sup>6</sup>		0,1	0,5 (t)	5 (e)
PCDD-PCDF-PCB <sup>7</sup>		0,00001	0,0001 (t)	0,0015 (e)

Aine (symboli)	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Klooratut alifaattiset hiilivedyt</i>			
Dikloorimetaani (p)	0,01	1 (t)	5 (t,e)
Vinyylkloridi (p)	0,01	0,01 (t)	0,01 (t)
Dikloorieteenit <sup>2</sup> (p)	0,01	0,05 (t)	0,2 (t)
Trikloorieteeni (p)	0,01	1 (e,t)	5 (e)
Tetrakloorieteeni (p)	0,01	0,5 (t)	2 (t)
<i>Klooribentseenit</i>			
Triklooribentseenit <sup>3</sup>	0,1	5 (t)	20 (e)
Tetraklooribentseenit <sup>3</sup>	0,1	1 (t)	5 (e)
Pentaklooribentseeni	0,1	1 (t)	5 (e)
Heksaklooribentseeni	0,01	0,05 (t)	2 (e)
<i>Kloorifenolit</i>			
Monokloorifenolit <sup>3</sup> (p)	0,5	5 (e,t)	10 (e)
Dikloorifenolit <sup>3</sup> (p)	0,5	5 (t)	40 (e)
Trikloorifenolit <sup>3</sup> (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Tetrakloorifenolit <sup>4</sup> (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Pentakloorifenoli (p)	0,5	10 (e,t)	20 (e)
<i>Torjunta-aineet ja biosidit</i>			
Atratsiini (p)	0,05	1 (e)	2 (e)
DDT-DDD-DDE <sup>5</sup>	0,1	1 (e)	2 (e)
Dieldriini	0,05	1 (e)	2 (e)
Endosulfaami <sup>9</sup> (p)	0,1	1 (e)	2 (e)
Heptakloori	0,01	0,2 (t)	1 (e)
Lindaani (p)	0,01	0,2 (t)	2 (e)
TBT-TPT <sup>10</sup>	0,1	1 (e)	2 (e)
<i>Öljyhiilivettyjakeet ja oksygenaattit</i>			
MTBE-TAME <sup>11</sup>	0,1	5 (t)	50 (t)
Bensiinijakeet (C5-C10 <sup>12</sup> )		100	500
Keskittisleet (>C10-C21 <sup>12</sup> )		300	1000
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40 <sup>12</sup> )		600	2000
Öljyjakeet (>C10-C40 <sup>12</sup> )	300		

<sup>1</sup> Moreenin hienoaineksen luontaisen pitoisuuden mediaani ja vaihteluväli kuningasvesiutolla määritettynä, paitsi elohopea pyrolyytisesti määritettynä. Kohdekohtaisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon, että erityisesti savissa luontaiset pitoisuudet voivat olla selvästi suurempia kuin moreenista mitatut pitoisuudet.

<sup>2</sup> Ekologisin perustein määritellyt metallien ja puolimetallien ohjearvot on johdettu lisäämällä aineen hyväksyttävää ekologista riskiä kuvaavaan laskemalliseen pitoisuuteen mineraalimaan keskimääräinen luontainen pitoisuus. Vastaavasti voidaan kohdekohtaisissa tarkasteluissa ottaa huomioon alueen maaperän luontainen pitoisuus, jos tämä on luotettavasti selvitetty.

<sup>3</sup> Summapitoisuus sisältäen aineen rakenneisomeerit.

<sup>4</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tolueni, etyylibentseeni ja ksyleeni.

<sup>5</sup> PAH- yhdisteiden summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenafteni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-c,d)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

<sup>6</sup> Summapitoisuus sisältäen PCB-kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

<sup>7</sup> Summapitoisuus WHO:n toksisuusekvivalenttina ilmoitettuna sisältäen PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet.

<sup>8</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT), diklooridifenyylidikloorietaani (DDD) ja diklooridifenyylidikloorietyylieni (DDE).

<sup>9</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: alfa-endosulfaani ja beta-endosulfaani.

<sup>10</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tributyyliitina (TBT) ja trifenyylitina (TPT).

<sup>11</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-*tert*-butyyliieetteri (MTBE) ja *tert*-amyyliimetyyliieetteri (TAME).

<sup>12</sup> n-parafiinisarja kaasukromatografisessa analyysissä.

## MASA-asetusluonnoksen mukaiset jätteet ja haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnyks- ja raja-arvot

*Liite 1*

### ASETUKSEN SOVELTAMISALAAN KUULUVAT JÄTTEET

#### 1. Maarakentamisessa hyödynnettävät maa-ainesjätteet

Maarakentamisessa voidaan hyödyntää seuraavia teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttötarkoitukseensa soveltuvia ja liitteen 2 mukaiset vaatimukset täyttäviä maa-ainesjätteitä:

Tunnusnumero	Jätteenimike
17 05 04	maa- ja kiviainekset
17 05 06	ruoppausmassat
17 05 08	ratapenkereiden sorapäälysteet
19 03 07	kiinteytetyt maa-ainekset
19 12 09	mineraalit (ml. esikäsitelty hiekoitushiekka ja -murske)

#### 2. Maa-aineksen tai maaperän kiinteytyksessä sideaineena käytettävät jätteet

Maa-aineksen tai maaperän kiinteytyksen sideaineena voidaan hyödyntää seuraavia teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttötarkoitukseensa soveltuvia ja liitteen 2 mukaiset vaatimukset täyttäviä jätteitä:

Tunnusnumero	Jätteenimike
10 01 01	kattilatuhka
10 01 02	kivihiihen poltossa syntyvä lentotuhka
10 01 03	turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka
10 01 05	savukaasujen rikinpoistossa syntyvät kiinteät kalsiumpohjaiset reaktiojätteet (rikinpoiston lopputuote)
10 01 15	rinnakkaispoltossa syntyvä kattilatuhka
10 01 17	rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka
03 03 09	meesa (kalsiumoksidi)
06 09 04	kipsi (fosforikemikaalien valmistuksessa syntyvä jäte)
10 13 01	polttamattomat raaka-aineseosjätteet
10 13 04	kalkin kalsinointi- ja hydratointijätteet

## Liite 2

**HAITALLISTEN AINEIDEN KYNNYSARVOT JA RAJA-ARVOT SEKÄ HYÖDYN-  
NETTÄVÄN JÄTTEEN MUUT LAATUVAATIMUKSET**

**Taulukko 1.** Pilaantumattoman maa-ainesjätteen määrittelyssä sovellettava haitallisen aineen kynnysarvo sekä haitallisia aineita sisältävän maa-ainesjätteen haitallisen aineen suurin sallittu pitoisuus määritettynä maa-ainekerittäin liitteen 3 mukaisesti.

Haitallinen aine	Kynnysarvo (mg/kg)	Raja-arvo (mg/kg)
Antimoni (Sb)	2	50
Arseeni (As)	5	100
Elohopea (Hg)	0,5	2
Kadmium (Cd)	1	10
Koboltti (Co)	20	250
Kromi (Cr) <sup>1)</sup>	100	500
Kupari (Cu)	100	500
Lyijy (Pb)	20	500
Nikkeli (Ni)	50	150
Sinkki (Zn)	200	1000
Vanadiini (V)	100	250
Syanidi (CN)	1	10
Bentseeni	0,02	0,02
TEX <sup>3)</sup>	1	1
Naftaleeni	1	5
PAH <sup>4)</sup>	15	100
PCB <sup>5)</sup>	0,1	0,5
PCDD-PCDF-PCB <sup>6)</sup>	0,00001	0,0001
Dikloorimetaani	0,01	0,01
Vinyylikloridi	0,01	0,01
Dikloorieteenit <sup>3)</sup>	0,01	0,01
Trikloorieteeni	0,01	0,01
Tetrakloorieteeni	0,01	0,01
Triklooribentseenit <sup>2)</sup>	0,1	5
Tetraklooribentseenit <sup>2)</sup>	0,1	1
Pentaklooribentseeni	0,1	1
Heksaklooribentseeni	0,01	0,05
Monokloorifenolit <sup>3)</sup>	0,5	0,5



Dikloorifenolit <sup>2)</sup>	0,5	0,5
Triklloorifenolit <sup>2)</sup>	0,5	0,5
Tetrakloorifenolit <sup>3)</sup>	0,5	0,5
Pentakloorifenoli	0,5	0,5
Atratsiini	0,05	0,05
DDT-DDD-DDE <sup>7)</sup>	0,1	1
Dieldriini	0,05	0,05
Endosulfaani <sup>8)</sup>	0,1	0,1
Heptakloori	0,01	0,2
Lindaani	0,01	0,01
TBT-TPT <sup>9)</sup>	0,1	1
MTBE-TAME <sup>10)</sup>	0,1	0,1
Bensiinjakeet (C5-C10) <sup>11)</sup>		100
Keskittisleet (>C10-C21) <sup>11)</sup>		300
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40) <sup>11)</sup>		600
Öljyjakeet (>C10-C40) <sup>11)</sup>	300	

<sup>1)</sup> Määritettynä kokonaiskromin pitoisuutena.

<sup>2)</sup> Summapitoisuus sisältäen aineen rakenneisomeerit.

<sup>3)</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tolueni, etyylibentseeni ja ksyleeni.

<sup>4)</sup> PAH-yhdisteiden summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenafteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-c,d)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

<sup>5)</sup> Summapitoisuus sisältäen PCB-kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

<sup>6)</sup> Summapitoisuus WHO:n toksisuusekvivalenttina ilmoitettuna sisältäen PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet.

<sup>7)</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT), diklooridifenyylidikloorietaani (DDD) ja diklooridifenyylidikloorietyleeni (DDE).

<sup>8)</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: alfa-endosulfaani ja beta-endosulfaani.

<sup>9)</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tributyylitina (TBT) ja trifenyylitina (TPT).

<sup>10)</sup> Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-*tert*-butyylietteri (MTBE) ja *tert*-amyylimetyylietteri (TAME).

<sup>11)</sup> n-parafiinisarja kaasukromatografisessa analyysissä.

**Taulukko 2.** Hyödynnettävän haitallisia aineita sisältävän maa-ainesjätteen sekä kiinteytettävän maaperän tai maa-aineksen suurin sallittu haitallisten aineiden liukoisuus maarakentamiskohteissa määritettynä maa-aineserittäin liitteen 3 mukaisesti.

Haitallinen aine	Maarakentamiskohde						
	Väylä <sup>1)</sup>		Kenttä <sup>2)</sup>		Valli	Teollisuus- ja varastorakennuksen maaperustukset	Kiinteytetty maa-aines ja maaperä <sup>3)</sup>
	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Peitetty/päällystetty	Peitetty/päällystetty
<b>Liukoisuus (mg/kg, LS = 10 l/kg)</b>							
Antimoni (Sb)	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7
Arseeni (As)	1	2	0,5	1,5	0,5	2	2
Barium (Ba)	40	100	20	60	20	100	100
Elohopea (Hg)	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
Kadmium (Cd)	0,04	0,06	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06
Kromi (Cr)	2	10	0,5	5	1	10	10
Kupari (Cu)	10	10	2	10	10	10	50
Lyijy (Pb)	0,5	2	0,5	2	0,5	2	10
Molybdeeni (Mo)	1,5	6	0,5	6	1	6	10
Nikkeli (Ni)	2	2	0,4	1,2	1,2	2	10
Seleeni (Se)	1	1	0,4	1	1	1	1
Sinkki (Zn)	15	15	4	12	15	15	50
Vanadiini (V)	2	3	2	3	2	3	10
Kloridi (Cl) <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	15000
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	20000
Fluoridi (F) <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	150

- <sup>1)</sup> Raja-arvoja sovelletaan myös johtokaivantojen täyttöihin tai muihin pienialaisiin täyttöihin.  
<sup>2)</sup> Raja-arvoja sovelletaan myös laaja-alaisiin täyttöihin, joissa on pieni luiskakaltevuus, kuten puistojen maisemointipenkereet.  
<sup>3)</sup> Raja-arvoja sovelletaan kiinteytettävälle maa-ainekselle ja maaperälle hyödyntämistä edeltäviin ennakkokokeisiin perustuen.

### Muut laatuvaatimukset

Haitta-aineiden raja-arvojen lisäksi hyödynnettävän jätteen tulee täyttää seuraavat laatuvaatimukset:

- haitallisia aineita sisältävä maa-ainesjäte saa sisältää enintään 20 painoprosenttia palakooltaan alle 150 mm betoni- ja tiilijätettä tai muuta vastaavaa maa-ainekseen luontaisesti kuulumatonta vedessä kellumatonta ainesta ja enintään 5 tilavuusprosenttia maa-ainekseen

luontaisesti kuulumatonta vettä kevyempää ainesta, jota ei luokitella vaaralliseksi jätteeksi ja jonka erottaminen maa-aineksesta ennen sen hyödyntämistä ei ole teknisesti tai taloudellisesti tarkoituksenmukaista;

pilaantumaton maa-ainesjäte saa sisältää enintään 10 painoprosenttia palakooltaan alle 150 mm betoni- tai tiilijätettä tai muuta vastaavaa maa-ainekseen luontaisesti kuulumatonta vedessä kellumatonta ainesta ja enintään 1 tilavuusprosenttia vedessä kelluvaa maa-ainekseen luontaisesti kuulumatonta ainesta, jota ei luokitella vaaralliseksi jätteeksi ja jonka erottaminen maa-aineksesta ennen sen hyödyntämistä ei ole teknisesti tai taloudellisesti tarkoituksenmukaista, kuitenkin niin että, jos maa-ainekseen luontaisesti kuulumatonta aineksen määrä ylittää edellä mainitut raja-arvot, pilaantumattoman maa-ainesjätteen hyödyntämisessä on sovellettava haitallisia aineita sisältävälle maa-ainesjätteelle asetettuja vaatimuksia;

maa-ainesjätteen pH-arvon on oltava yli 4;

maa-ainesjäte ei saa sisältää radioaktiivista tai muuta ominaisuuksiltaan haitallista maa- tai kiviainesta siten, että sen hyödyntämisestä voi aiheutua ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa;

maa-ainesjätteeseen ei saa sekoittaa muuta ainesta raja-arvojen saavuttamiseksi, eikä laadultaan erilaisia maa-ainesjäte-eriä saa sekoittaa keskenään ennen niiden hyödyntämistä; maa-ainesjätteen sekä turpeen ja puun poltossa syntyvän tuhkan käytössä kiinteytyksen sideaineena on otettava huomioon rakennusmateriaalien ja tuhkien radioaktiivisuuden liittyvät rajoitukset, jotka on annettu voimassa olevassa Säteilyturvakeskuksen ohjeessa; ja hyödynnettävän maa-ainesjätteen ja jätteellä kiinteytetyn maaperän on täytettävä maarakentamiskohteen rakennusosien tekniset ja toiminnalliset vaatimukset, jotka on annettu rakentamista koskevissa säädöksissä, niitä täydentävissä määräyksissä ja ohjeissa sekä hankkeen rakennuttajan edellyttämässä kohdekohtaisissa suunnitelmissa.

## Valtioneuvoston asetuksen 466/2022 mukaiset hyödyntämistoimen läpikäyneen betonimurskeen kelpoisuusvaatimusten raja-arvot haitallisille aineille

Liite 3

### HYÖDYNTÄMISTOIMEN LÄPIKÄYNEEN BETONIMURSKKEEN KELPOISUUSVAATIMUKSET

**Taulukko 1.** Haitta-aineiden suurimmat sallitut liukoisuudet ja pitoisuudet hyödyntämistoimen läpikäyneessä betonimurskeessa

Haitta-aine	Liukoisuus mg/kg (L/S 10)	Kokonaispitoisuus (mg/kg)
Antimoni (Sb)	0,2	
Arseeni (As)	0,1	
Barium (Ba)	5	
Kadmium (Cd)	0,02	
Kromi (Cr)	0,6	
Kupari (Cu)	1	
Elohopea (Hg)	0,01	
Molybdeeni (Mo)	0,7	
Nikkeli (Ni)	0,3	
Lyijy (Pb)	0,1	
Seleeni (Se)	0,2	
Vanadiini (V)	0,3	
Sinkki (Zn)	4	
Fluoridi (F <sup>-</sup> )	12	
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	200	
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	300	
PAH-yhdisteet <sup>1</sup>		30
PCB-yhdisteet <sup>1</sup>		1
Öljyhiilivedyt ≥ C10–C40 <sup>1</sup>		200

<sup>1</sup>Ei määritetä betonimurskeesta, joka on valmistettu liitteen 1 taulukon 1 kohdan 1 alakohdassa a–e taikka mainitun taulukon kohdan 2 alakohdassa a–c tarkoitettusta betonijätteestä.

**Taulukko 2.** Epäpuhtauksien sallitut enimmäismäärät hyödyntämistoimen läpikäyneessä betonimurskeessa

<b>Materiaalien ja epäpuhtauksien tyypit</b> <sup>1</sup>	<b>Määrä</b>
Tiilien ja tiililaattojen, kalkkihiekkatiilien ja -harkkojen sekä muiden poltettujen tiilien sekä kellumattoman vaahtobetonin yhteenlaskettu määrä <sup>2</sup>	10 paino-%
Saven ja muun koheesiomaan ja maa-aineksen, sekalaisten metallien (metallit ja rautayhdisteitä sisältämättömät metallit), kellumattoman puun, muovin ja kumin sekä kipsilaastin yhteenlaskettu määrä <sup>3</sup>	1 paino- %
Saven ja muun koheesiomaan ja maa-aineksen, sekalaisten metallien (metallit ja rautayhdisteitä sisältämättömät metallit), kellumattoman puun, muovin ja kumin, kipsilaastin sekä lasin yhteenlaskettu määrä <sup>4</sup>	1 paino- %
Kelluvat epäpuhtaudet <sup>5</sup>	5 cm <sup>3</sup> /kg

<sup>1</sup> Tulokset tulee ilmoittaa standardin EN 13242 tai EN 12620 mukaisesti

<sup>2</sup> Lasketaan materiaalijakauman perusteella

<sup>3</sup> Sovelletaan betonimurskeeseen, joka on tarkoitettu käytettäväksi kiviaineksena talonrakentamisessa, maarakentamisessa tai viherrakentamisessa

<sup>4</sup> Sovelletaan betonimurskeeseen, joka käytetään kiviaineksena betonin ja betonituotteiden valmistuksessa

<sup>5</sup> Vettä kevyemmät materiaalit

# Kreaten vastaanottamasta hiekoitusmateriaalista tutkitut haitalliset aineet, näyte 4



Tutkimustodistus  
Päivämäärä

Sivu 1/5  
AR-22-YB-021735-01  
08.07.2022

Tutkimusno EUFI05-00015453  
Asiakasno YB0000008  
45618

Finavia Oyj  
Elina Kauppila  
PL 50  
01531 VANTAA  
FINLAND  
s-posti: elina.kauppila@finavia.fi

Tilauksen kuvaus  
45618, Hiekoitusliekan 2-valheinen Ilukoiuustutkimus

Näyttenumero	693-2022-00023865
Näytteen nimi	Kokooma
Näytteen kuvaus	Maaperä
Matriisi	Maaperä
Näytteenottopäivä	22.06.2022
Vastaanottopäivä	27.06.2022
Analysointi aloitettu	27.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>			
Näyttemäärä (astioineen)	YBC00	kg	3,2
Kulva-ainepitoisuus	YBC15	%	97,3
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S-2 *	YBJ21		7,6
Sähkönjohtavuus L/S-2	YBJ31	mS/m	10
Arseeni (As) L/S-2 *	YB0GQ	mg/kg ka	<0,002
Barium (Ba) L/S-2 *	YB0GR	mg/kg ka	<0,01
Kadmium (Cd) L/S-2 *	YB0H1	mg/kg ka	<0,001
Kromi (Cr) L/S-2 *	YB0GT	mg/kg ka	<0,002
Kupari (Cu) L/S-2 *	YB0H3	mg/kg ka	0,015
Elohopea (Hg) L/S-2 *	YB0H0	mg/kg ka	<0,001
Molybdeeni (Mo) L/S-2	YB0H4	mg/kg ka	0,003
Nikkeli (Ni) L/S-2 *	YB0GU	mg/kg ka	0,002
Lyijy (Pb) L/S-2 *	YB0GS	mg/kg ka	0,001
Antimoni (Sb) L/S-2 *	YB0GY	mg/kg ka	<0,002
Seleen (Se) L/S-2 *	YB0H6	mg/kg ka	<0,01
Vanadilini (V) L/S-2 *	YB0GV	mg/kg ka	0,003
Sinkki (Zn) L/S-2 *	YB0HB	mg/kg ka	0,061
Kloridi L/S-2 *	YB0QB	mg/kg ka	<10
Fluoridi L/S-2 *	YB0QC	mg/kg ka	<1
Sulfaatti L/S-2 *	YB0QA	mg/kg ka	<10
Fenoli-indeksi L/S-2	YBJ75	mg/kg ka	0,23

Eurofins Ahma Oy  
Nuottasaarentie 17  
90400 Oulu  
FINLAND

www.eurofins.fi



Sivu 2/5  
 Tutkimustodistus AR-22-YB-021735-01  
 Päivämäärä 08.07.2022

Näyttenumero	693-2022-00023865
Näytteen nimi	Kokooma
Näytteen kuvaus	Maaperä
Matrissi	Maaperä
Näytteenottopäivä	22.06.2022
Vastaanottopäivä	27.06.2022
Analysointi aloitettu	27.06.2022
Näytteenottaja	Asiakas

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
DOC L/S-2 *	YBJ01	mg/kg ka	26
TDS L/S-2 *	YBJ41	mg/kg ka	<250
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S-8 *	YBJ22		8,5
Sähkönjohtavuus L/S-8 YBJ32		mS/m	<5
Arseni (As) L/S-10 (Kum.) *	YB0NH	mg/kg ka	<0,01
Barium (Ba) L/S-10 (Kum.) *	YB0NI	mg/kg ka	<0,05
Kadmium (Cd) L/S-10 (Kum.) *	YB0NQ	mg/kg ka	<0,005
Kromi (Cr) L/S-10 (Kum.) *	YB0NJ	mg/kg ka	<0,01
Kupari (Cu) L/S-10 (Kum.) *	YB0P0	mg/kg ka	<0,05
Elohopea (Hg) L/S-10 (Kum.) *	YB0NP	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S-10 YB0NS (Kum.) *		mg/kg ka	<0,01
Nikkeli (Ni) L/S-10 (Kum.) *	YB0NL	mg/kg ka	<0,01
Lyijy (Pb) L/S-10 (Kum.) YB0NK		mg/kg ka	<0,005
Antimoni (Sb) L/S-10 (Kum.) *	YB0NN	mg/kg ka	<0,01
Seleen (Se) L/S-10 (Kum.) *	YB0NT	mg/kg ka	<0,04
Vanadiini (V) L/S-10 (Kum.) *	YB0NM	mg/kg ka	<0,01
Sinkki (Zn) L/S-10 (Kum.) *	YB0P3	mg/kg ka	0,11
Kloridi L/S-10 (Kum.) *	YB0QE	mg/kg ka	<50
Fluoridi L/S-10 (Kum.) * YB0QF		mg/kg ka	<5
Sulfaatti L/S-10 (Kum.) YB0QD		mg/kg ka	<50
Fenoli-indeksi L/S-10 (kum.)	YBJ76	mg/kg ka	0,64
DOC L/S-10 (Kum.) *	YBJ02	mg/kg ka	80
TDS L/S-10 (Kum.) *	YBJ42	mg/kg ka	<1250

\*Menetelmä on akkreditoitu.



Tutkimustodistus AR-22-YB-021735-01  
Päivämäärä 08.07.2022

Sivu 3/5

08.07.2022

ALLEKIRJOITUS

08.07.2022

Toni Mäkelä Analyysipalvelupäällikkö

ToniMakela@eurofins.fi +358 503111081

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.





## Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittaustapa	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>						
YBC00	Näytemäärä (astioineen)			Ei		YB
YBC15	Kulva-aineptoisuus	<25±0.5% yks. >25±2%	0,2	Ei	SFS-EN 15934:2012	YB
<b>L/S2, 2-valh rav.teesti SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ21	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ31	Sähkönjohtavuus L/S=2	<15±3mS/m >15±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GQ	Arseeni (As) L/S=2	<0.01±0.002mg/kgka >0.01±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GR	Barium (Ba) L/S=2	<0.065±0.01mg/kgka >0.065±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0H1	Kadmium (Cd) L/S=2	<0.007±0.001mg/kgka >0.007±14%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GT	Kromi (Cr) L/S=2	<0.013±0.002mg/kgka >0.013±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0H3	Kupari (Cu) L/S=2	<0.05±0.01mg/kgka >0.05±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0H0	Elohopea (Hg) L/S=2	<0.006±0.001mg/kgka >0.006±17%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0H4	Molybdeeni (Mo) L/S=2	<0.013±0.002mg/kgka >0.013±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GU	Nikkeli (Ni) L/S=2	<0.013±0.002mg/kgka >0.013±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GS	Lytly (Pb) L/S=2	<0.005±0.001mg/kgka >0.005±20%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GY	Antimoni (Sb) L/S=2	<0.01±0.002mg/kgka >0.01±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0H6	Seleeni (Se) L/S=2	<0.056±0.01mg/kgka >0.056±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0GV	Vanadilini (V) L/S=2	<0.013±0.002mg/kgka >0.013±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0HB	Sinkki (Zn) L/S=2	<0.05±0.01mg/kgka >0.05±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QB	Kloridi L/S=2	<75±9mg/kgka >75±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QC	Fluoridi L/S=2	<5±0.75mg/kgka >5±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QA	Sulfaatti L/S=2	<75±9mg/kgka >75±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ75	Fenoli-indeksi L/S=2	<0.4±0.08mg/kgka >0.4±20%	0,1	Ei	SFS-EN 12457-3:2002; Sis. men., Spektrofotometri (UV/VIS)	YB
YBJ01	DOC L/S=2	<50±8mg/kgka >50±16%	10	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ41	TDS L/S=2	± 13%	250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB
<b>L/S10 kum., 2-valh. rav.teesti SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ22	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ32	Sähkönjohtavuus L/S=8	<15±3mS/m >15±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	YB



L/S10 kum., 2-valh. rav.teesti SFS-EN 12457-3:2002						
YB0NH	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.)	<0.05±0.01mg/kgka >0.05±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NI	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.)	<0.25±0.05mg/kgka >0.25±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NQ	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.)	<0.025±0.005mg/kgka >0.025±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NJ	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.)	<0.05±0.01mg/kgka >0.05±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0P0	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.)	<0.23±0.05mg/kgka >0.23±22%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NP	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.)	<0.02±0.004mg/kgka >0.02±20%	0,004	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NS	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.)	<0.062±0.01mg/kgka >0.062±16%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NL	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.)	<0.056±0.01mg/kgka >0.056±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NK	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.)	<0.025±0.005mg/kgka >0.025±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NN	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.)	<0.05±0.01mg/kgka >0.05±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NT	Seleni (Se) L/S=10 (Kum.)	<0.2±0.04mg/kgka >0.2±20%	0,04	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0NM	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.)	<0.067±0.01mg/kgka >0.067±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0P3	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.)	<0.25±0.05mg/kgka >0.25±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QE	Kloridi L/S=10 (Kum.)	<300±45mg/kgka >300±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QF	Fluoridi L/S=10 (Kum.)	<20±4mg/kgka >20±20%	5	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QD	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	<300±45mg/kgka >300±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ76	Fenoli-Indeksi L/S=10 (Kum.)	<2±0.4mg/kgka >2±20%	0,5	Ei	SFS-EN 12457-3:2002; Sis. men., Spektrofotometri (UV/VIS)	YB
YBJ02	DOC L/S=10 (Kum.)	<200±40mg/kgka >200±20%	50	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ42	TDS L/S=10 (Kum.)	± 14%	1250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB

Laboratorio		
YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131

Jakelu : christian.talsten@fsg.fi

Huomautukset  
 Tutkimustodistuksen ostinainen kopiointinen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.