



## Jätebetonin hyödyntäminen resurssiviisaasti uusiokiviaineksen korvaajana

Henri Nybacka, Henri Saarela

Lapin ammattikorkeakoulu, Arktiset luonnonvarat ja talous



## Sisällysluettelo

Alkusanat .....	5
1. Jätebetonin hyödyntäminen resurssiviisaasti .....	6
1.1 Resurssiviisaus teollisten sivuvirtojen osalta .....	6
2. Purkujätebetonin jatkohyödyntäminen uuden betonin raaka-aineena .....	8
2.1 Jätebetoni ja lainsäädäntö .....	8
2.2 End of Waste -asetus.....	8
2.3 Jätebetoni uusiobetonin materiaalina.....	9
2.4 Uusiobetonin nykyinen käyttö.....	10
2.5 Uusiobetonin tuotteistaminen ja kaupallistaminen .....	11
3. Kalliomurskeen louhinta.....	13
3.1 Laitteisto kalliomurskeen hyödyntämiseen.....	13
4. Ylijäämämaa .....	15
4.1 Maa-ainesasema .....	15
5. Yhteenveto.....	17
Linkkilista .....	18
Lähteet .....	19



## Alkusanat

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeessa toteutettiin pilotti jätebetonin hyödyntämisestä erityisesti uusiokiviaineksen korvaajana valmistettaessa uutta betonia. Pilotti toteutettiin SERI -hankkeen toisen pääteeman, rakentamisen resurssiviisauden, näkökulmasta ja siinä tarkasteltiin jätebetonin jatko-työdyntämisen mahdollisuuksia sekä kartoitettiin miten alalla toimivat yritykset voivat hyödyntää tulevaa End of Waste -asetusta oman toimintansa kehittämisessä.

Pilotissa SERI -hanke toteutti laajaa tiedonhakua ja selvitystyötä jätebetonin jatko-työdyntämisen mahdollisuuksien kartoittamiseksi ja tiedonhaussa keskityttiin erityisesti jätebetonin tuotteistamiseksi uuden betonin raaka-aineena. Kartoituksessa tarkasteltiin myös mahdollisuuksia ja haasteita jätebetonin hyödyntämiseksi raaka-aineena valmistettaessa uutta betonia. Hyvien käytänteiden ja haasteiden läpikäynnissä löydettiin erityyppisiä mahdollisuuksia toteuttaa jätebetonin hyödyntämistä. Tämä materiaalipaketti antaa alkusysäyksen jätebetonin hyödyntämisen keinoille ja avustaa yritystä toimenpiteiden käyttöönotossa.

SERI -hankkeen tavoitteena on kehittää Meri-Lapin alueen kiertotaloudellista ja resurssiviisasta toimintaa siten, että alueen eri toimijoiden toimintaa huomioidaan kiertotalouden näkökulmasta. Hankkeessa toteutettavien pilotointien avulla edistetään Meri-Lapin alueen yritysten ja kunnan toimijoiden resurssiviisasta kehittymistä. Lapin ammattikorkeakoulun toimintaan on kytkeytynyt vahvasti yhteistyön kasvattaminen sekä Meri-Lapin alueen kiertotalouspotentialin edistäminen.

Hanketta toteutetaan Lapin liiton myöntämällä Vipuvoimaa EU:lta Euroopan aluekehitysrahaston tuella (282 952€), kokonaisbudjetin ollessa 353 690 €. Hankkeen toteutuksen aikataulu on 1.1.2020-31.12.2021.

## 1. Jätebetonin hyödyntäminen resurssiviisaasti

Pilotissa tarkasteltiin yritystä, joka jalostaa ja myy erilaisia maa-aineksia. Lisäksi se tarjoaa maanrakennusurakointi-, sekä kuljetuspalveluita ja lisäksi yhtiöllä on tarjolla asiakkailleen erilaisia kaivinkoneita sekä pyöräkuormaajia. Yksi yrityksen palveluista on betonisoran kuljetus betoniasemille, joista asiakkaat tilaavat betonia käyttöönsä. Ylijäämä betoni palautuu lopulta betoniasemille, josta yritys hakee sen pois.

Pilotin päätavoitteena oli kartoittaa syntyvän jätebetonin jatko- ja hyödyntämisen kehittämistä. Nykyisellään jätebetoni menee raaka-aineeksi maarakentamiseen yrityksen omassa käytössä, mutta sille haluttiin löytää käyttötarkoitus myös myytävänä tuotteena siten, että se tuotteistettaisiin raaka-aineena valmistettaessa uusiobetonia. Aihetta tässä pilotissa tarkasteltiin erityisesti benchmarkkauksen kautta, eli millaisia tuloksia muualta aiheesta on saatu ja mitkä asiat on koettu suurimmiksi haasteiksi. Toinen hyvin oleellinen tarkastelunäkökulma oli ympäristöministeriön betonille suunniteltu End of Waste -asetus, joka meni vuoden 2020 lopussa lausuntokierrokselle. Mennessään läpi, asetus oletettavasti voisi edesauttaa betonin hyödyntämistä laajemmin muussakin käytössä kuin maarakennusmateriaalina ja näin ollen se voi tarjota jätebetonin hyödyntämiselle uusia, resurssiviisaita ratkaisuja.

Lisäksi pilotissa tarkasteltiin kalliomurskeen tuottamista korvaamaan soran käyttöä. Nykyisin yritys kaivaa ja myy soraa betonin tuotantoon ja muuhun käyttöön, sora on kuitenkin uusiutumaton luonnonvara ja yritys valmistautuu lopettamaan sen käytön nykyisen soranottoalueen tyhjennyttyä. Soran- ja hiekanottamot sijoittuvat usein harjumuodostumiin, jotka ovat usein tärkeitä pohjavesialueita, lisäksi harjuja on maassa vähän, verrattuna muihin biotooppeihin, joten myös harjubiotopit ovat harvinaisia. Harjuista otettava sora voidaan korvata kalliosta louhittavalla murskeella, jolloin soranottoon ei tarvitse ottaa uusia harjumuodostumia. Kalliomurskan käyttö harjusoran sijaan auttaa säilyttämään nämä biotoopit. Lisäksi kalliomurske on pitkäikäinen tuote, jota voidaan kierrättää useaan kertaan, riippuen sen käyttötavasta.

### 1.1 Resurssiviisaus teollisten sivuvirtojen osalta

Luonnonvarojen hupeneminen, väestönkasvu sekä ilmastonmuutos ovat asettaneet paineita eri toimialoille käyttää eri resursseja tehokkaammin hyväksi. (Sitra 2021) Resurssiviisaus on kykyä käyttää erilaisia resursseja (luonnonvarat, raaka-aineet, energia, tuotteen ja palvelut, tilat, aika ja osaaminen) harkitusti ja hyvinvointia sekä kestävästä kehityksestä edistävällä tavalla. (Syke 2021).

Sitran julkaisemassa resurssiviisauden indikaattoreissa resurssiviisaus jaetaan neljään kohtaan, jotka yhdessä muodostavat kokonaisresurssiviisauden ja ne ovat ilmastopäästöt, materiaalihäviöt, ekologinen jalanjälki sekä koettu hyvinvointi. Puhuttaessa teollisuuden sivutuotteista, painottuvat mittareista erityisesti indikaattori 1 *ei päästöjä* sekä indikaattori 2 *ei jätettä*. Pystymällä paremmin hyödyntämään teollisuuden sivuvirtoja ja niissä olevaa arvoa mahdollisimman pitkään kierrossa, voidaan resurssiviisautta lisätä, kun korvataan neitseellisiä materiaaleja teollisuuden sivuvirtojen avulla. Tämän avulla voidaan vähentää sekä kaatopaikalle päätyvän materiaalin/jätteen määrää,

korvata neitseellisten luonnonvarojen käyttöä sekä vähentää päästöjä, joita syntyy, kun valmistetaan uusia tuotteita ja materiaaleja. (Sitra 2014)

## 2. Purkujätebetonin jatkohyödyntäminen uuden betonin raaka-aineena

### 2.1 Jätebetoni ja lainsäädäntö

Betonijätettä syntyy Suomessa eri lähteiden mukaan tällä hetkellä noin 1-2 miljoonaa tonnia vuodessa. Betonijätettä syntyy rakennusten purkutyömailta sekä betonitehtaiden ja työmaiden ylijäämäbetonina (Valtioneuvosto 2020) Perinteisesti betonijätettä on hyödynnetty murskaamalla se käytettäväksi maa- ja infrarakentamisessa. Dokumentoidusti jätebetonia on hyödynnetty katu-, tie- ja kenttärakenteissa 1990-luvun alusta lähtien miljoonia tonneja (Betonimurskeohje 2018). Betoni sopii hyvin käytettäväksi maanrakennuksessa ominaisuuksiensa vuoksi: betonisora on kovettumisensa ansiosta luonnonsoraa lujempaa, jolloin sama kantavuus saadaan pienemmällä materiaalmäärällä kuin käytettäessä luonnonsoraa. Betonin hyötykäyttöä betonimurskana maanrakennuksessa puoltaa osissa tapauksissa myös se, että murskatessa betonin mahdollisesti sisältämä raudoitusteräs saadaan erotettua hyötykäyttöön uudelleensulatukseen. (Saarinen 2015)

Purkutyömailta ja betonintuotantolaitoksilta tulevan jätebetonin hyötykäyttöä ohjaavat ja rajoittavat erilaiset lainsäädäntöön liittyvät asiat. Betonin hyötykäyttöä maanrakentamisessa on helpotettu lainsäädännöllisestä näkökulmasta viimeksi vuonna 2018, jolloin astui voimaan ns. MARA-asetus, joka on valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakennuksessa mukaan luettuna jätebetoni. Asetuksen tarkoituksena on edistää jättemateriaalien käyttöä määrittelemällä mahdolliset käyttökohteet ja jättemateriaalin laadun edellytykset, ja näiden täyttyessä jättemateriaaleja voidaan käyttää ympäristölupamenettelyn sijaan pelkällä ilmoitusmenettelyllä ELY-keskukselle. MARA-asetus koskee jätteiden laitosmaista tai ammattimaista hyödyntämistoimintaa. MARA-asetuksen ulkopuolelle jäävät ei-ammattimainen ja pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen maanrakennuksessa. Näissä tapauksissa kunnat ovat voineet antaa omia ympäristönsuojelumääräyksiä jätteiden hyödyntämiselle maanrakennuksessa (Pajunen 2018)

### 2.2 End of Waste -asetus

Jätebetonin luokittelu nimenomaan jätteeksi lainsäädännössä hankaloittaa betonin hyödyntämistä laajemmin muissakin tarkoituksissa kuin maanrakentamisessa. Muunlainen betonimurskan hyödyntäminen, esimerkiksi uusiobetonin raaka-aineena, vaatii ympäristöluvan. Niin sanottu EoW-asetus (End of Waste) voi tulevaisuudessa helpottaa betonimurskan hyötykäyttöä poistamalla siltä jäteluokituksen, joka hankaloittaa sen hyödyntämistä laajemmin esimerkiksi uusiobetonin raaka-aineena. Asetuksessa betonin valmistuksessa tai työmailta tulevaa jätebetonia ei käsiteltäisi enää jätteenä lainsäädännöllisestä näkökulmasta, vaan tuotteena, jolloin siihen sovellettaisiin samoja rajoituksia ja asetuksia kuin mille tahansa, ei-jätepohjaiselle tuotteelle. Tällöin betonimurskaa voitaisiin helpommin hyödyntää myös esimerkiksi uusiobetonin raaka-aineena sen voidessa korvata neitseellisiä raaka-aineita. Asetusta on valmisteltu pitkään ja ympäristöministeriö asetti asetusluonnoksen loppuvuodesta 2020 lausuntokierroksella jatkuen aina 8.1.2021 asti. (Valtioneuvosto 2020; Häkkinen 2019; Salminen 2020)



Lausuntoja uudesta End of Waste -asetuksesta annettiin useita kymmeniä. Yleisesti ottaen asetus koettiin lausuntojen perusteella hyvin tarpeelliseksi saada voimaan, mutta lausunnoissa esiintyy myös kritiikkiä muun muassa liian tiukkojen haitta-aineiden raja-arvojen suhteen verrattuna esimerkiksi MARA-asetukseen. Lisäksi asetus sai kritiikkiä myös siihen liittyen, että betonin paikallista murskausta ja hyödyntämistä lähellä syntypaikkaa mobiileilla murskaimilla on tehty liian vaikeaksi verrattuna kiinteisiin, ympäristöluvullisiin murskauspaikkoihin verrattuna, vaikka prosessi olisi täysin sama. Tämä saattaa aiheuttaa isoja kuljetuskustannuksia sekä päästöjä, mikä ei betonin kaltaisen aineksen tapauksessa ole resurssiviisasta betonin jatkohyödyntämistä. (Lausuntopalvelu 2021)

### *2.3 Jätebetoni uusiobetonin materiaalina*

Neitseellisesti valmistettu betoni koostuu kolmesta pääraaka-aineesta, jotka ovat sementti, vesi ja kiviaines. Uusiobetonissa yksi pääraaka-aineista, kiviaines, on korvattu joko kokonaan tai osittain joko betonitehtaiden/-asemien ylijäämäbetonimurskalla (uusiokiviaines) tai rakennusten purkujätebetonimurskalla. Näistä kahdesta ylijäämäbetonin koostumus on hyvin tunnettu, kun sen sijaan purkujätebetoni, joka usein sisältää epäpuhtauksia kuten esimerkiksi tiiltä, puuta tai muovia. (Nieminen 2015) Uusiokiviaineksen käyttö onkin helpointa, kun sen laatu ja koostumus tiedetään (Ratvio 2008) Edellä mainittujen epäpuhtauksien olemassaolo ei välttämättä ole ongelma: esimerkiksi jos purkujätebetonimurskan seassa on erittäin paljon tiiltä, saatetaan mukaan joutua lisäämään täysin puhdasta betonimurskaa, jotta uusiobetonille saadaan haluttu koostumus ja laatu. (Nieminen 2016)

Uusiobetonin ominaisuuksien eroavaisuuteen verrattuna neitseellisistä raaka-aineista valmistettuun betoniin vaikuttavat käytetyn betonimurskan määrä, laatu sekä valmistusmenetelmä (Nieminen 2015). Yleisesti ottaen tiedetään, uusiokiviaineksen käyttäminen betonin valmistuksessa alentaa betonin lujuuksia ja saattaa aiheuttaa tiettyjen ominaisuuksien heikkenemistä. Uusiokiviaines eroaa neitseellisesti valmistetun betonin kiviaineksesta erityisesti sen sisältämän sementin takia. Sementti aiheuttaa uusiokiviaineksen suuren vedenimukyvyn verrattuna luonnonkiviainekseen, mikä voi heikentää uusiobetonin ominaisuuksia. Kuitenkin tätä ongelmaa varten on kehitetty ja löydetty menetelmiä valmistusprosessiin. Uusiobetonin työstettävyyttä voidaan lisäksi parantaa erilaisien lisäaineiden, esimerkiksi notkistimien avulla (Nieminen 2016).

Uusiobetonin ominaisuuksiin vaikuttaa luonnollisesti paljon se, kuinka iso osa kiviaineksesta korvataan betonimurskalla. Aiheesta on olemassa erilaisia tutkimuksia, joiden mukaan noin 10-30% betonin kiviaineksesta voitaisiin korvata uusiokiviaineksella (Nieminen 2015; Ratvio 2008; Exteberria 2007) Näillä prosenttiosuuksilla valmiin betonin ominaisuuksien ei katsota merkittävästi muuttuvan (Ratvio 2008) Pieniä eroja luonnonkiviaineksesta valmistettuun betoniin syntyi hieman alemmalla puristuslujuudella, mutta taivutuslujuudessa uusiobetonin oli vähintään yhtä hyvä vertailubetonin kanssa (Nieminen 2016). Uusiokiviaineksen prosentuaalisen osuuden lisäksi myös sen karkeudella voidaan vaikuttaa uusiobetonin ominaisuuksiin: karkeammat uusiokiviainekset muuttavat keskimäärin suhteessa vähemmän (Nieminen 2016) ja voi olla hyödyllistä myös yhdistellä eri karkeuslajitteita (Nieminen 2015).

## 2.4 Uusiobetonin nykyinen käyttö

Suomessa jätebetoni purkutyömailta ja betonitehtailta/-asemilta menee nykyisellään pitkälti maarakentamiskäyttöön. Kuitenkin uusiobetonin teknisten ominaisuuksien perusteella verrokkibetoniin, voitaisiin jätebetonia kiviaineeksi hyödyntää nykyistä laajemmin uusiobetonin valmistuksessa. Tätä näkökulmaa puoltaa myös se, että uusiokiviainesta käytetään laajasti uuden betonin valmistuksessa monissa Euroopan maissa, mm. Alankomaissa ja Belgiassa, jotka ovat muutenkin edistyneitä eri materiaalien kierrätyksessä. (Nieminen 2016) Uusiobetonin on todettu soveltuvan käyttöön muun muassa reuna- ja katukivien sekä betoniputkien valmistuksessa. Lisäksi muita käyttökohteita voisivat olla esimerkiksi betoniporsaat, ulkoportaat sekä erilaiset tuki- ja äänimuurit. Uusiobetonista valmistettuja vastaavia tuotteita onkin jo markkinoilla. (Asp 2020) Saksassa on lisäksi toteutettu useita pilotteja uusiokiviaineksen käytöstä rakentamisessa. Pilotit ovat onnistuneet niin hyvin, että esimerkiksi Berliinin osavaltiossa uusiobetonin käyttöä edellytetään esimerkiksi jo julkisissa kerrostalo -hankkeissa (Asp 2020). Kuvassa 1 on esitelty saksalaisen RC-betonin pilottihankkeita uusiobetonin käytöstä rakentamisessa.



Kuva 1. Pilottikohteita Saksassa uusiobetonin hyödyntämisestä rakentamisessa (RC-beton 2019)

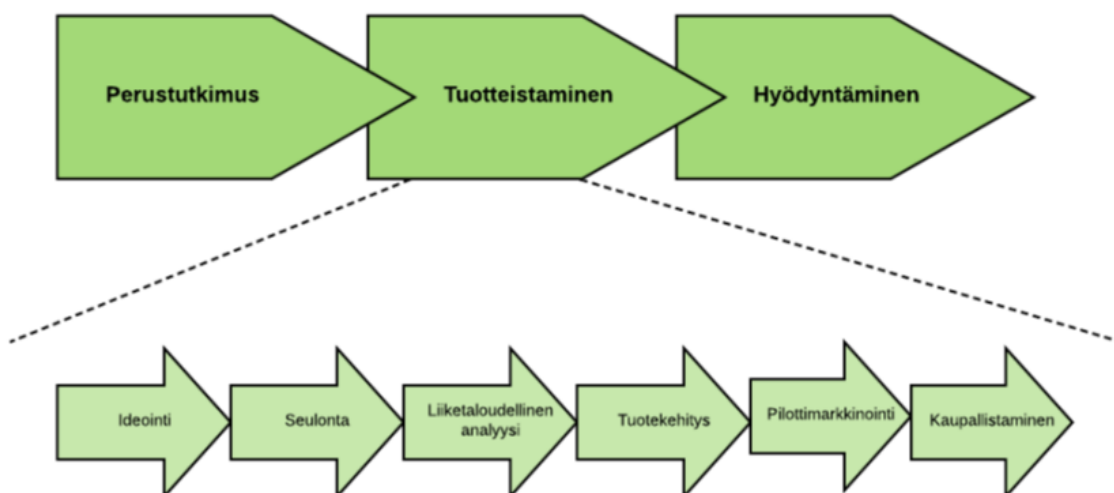
Uusiokiviaineksen käyttöä uuden betonin raaka-aineena rajoittaa ja mahdollistaa erilaiset lainsäädännöt ja verotukset eri maissa. Luonnonkiviainekselle on asetettu joissain maissa (esim. Ruotsi, Tanska, Englanti) erillinen vero. Verotuksien toteutus vaihtelee hieman eri maiden välillä, mutta sen tärkein päämäärä on kannustaa vaihtoehtoisten ja kierrätettyjen materiaalien käyttöön

Säädetyt verot näissä maissa ovat edesauttaneet huomattavasti nostamaan purkujätteiden kierrätysprosenttia (Nieminen 2015).

Suomessa jätebetonin uusiokäyttöä uuden betonin raaka-aineena hankaloittaa tällä hetkellä eniten lainsäädäntö: betonijäte luokitellaan Suomen lainsäädännössä nimenomaan jätteeksi, jolloin sen käsittelylle ja jatkokäytölle on paljon tiukemmat kriteerit verrattaessa siihen, että jätebetoni ei olisi enää jätettä sanan lainsäädännöllisessä merkityksessä, vaan sitä käsiteltäisiin tuotteena/raaka-aineena. Tämän jätelain kohdan on kuitenkin tarkoitus muuttua piakkoin: loppuvuodesta 2020 lausuntakierrokselle laitettu End of Waste -asetuksen on tarkoitus poistaa betonin jäteluokitus, joka olennaisesti helpottaisi jätebetonin jatkohyödyntämistä esimerkiksi juuri uusiobetonin valmistuksessa. Maarakentamisesta varten jätebetonia käytetään jo kohtuullisen hyvin hyödyksi, sillä maarakentamiskäytössä jätebetonia voidaan käyttää hyödyksi niin sanotulla ilmoitusmenettelyllä MARA-asetuksen, joka on valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakennuksessa, mukaisesti.

### 2.5 Uusiobetonin tuotteistaminen ja kaupallistaminen

Tuotteistaminen on kirjallisuudessa hieman eri tavoin määritelty. Czuchry ym. (2009) määrittelevät tuotteistamisen olevan toiminto, jossa olemassa oleva idea tuotteesta saatetaan valmiiksi tuotteeksi. Härkönen ym. (2015) määrittelevät tuotteistamisen olevan ”*Prosessi, jossa analysoidaan (asiakkaan) tarpeet ja tätä kautta määritetään ja yhdistellään sopivat elementit (aineettomat ja aineelliset) tuotteen omaiseksi objektiksi, joka on standardoitu, toistettavissa oleva sekä ymmärrettävissä oleva*”. Tuotteistamisen voi nähdä myös osana innovointiprosessia, jossa se käsittää erityisesti innovointiprosessin keskivaiheita. Kuvassa 2 on esitetty yleinen innovointiprosessi, josta käy ilmi, millaisten vaiheiden kautta idea tuotteesta saatetaan markkinoille.



Kuva 2. Tuotteistaminen osana innovointiprosessia. (Mukaillen Suominen ym. 2009)

Mietittäessä jätebetonin tuotteistamisprosessia kohta kohdalta uusiobetonin raaka-aineeksi nousevat esille erityisesti muutamat osakohdat. Ideointivaihe on tehty ja tuote on selkeästi määritelty siltä osin, että betoni on sanana oletettavasti hyvin tuttu useille ihmisille. Jätebetonin tuotteistamisessa uusiobetonin raaka-aineeksi korostuvat erityisesti tuotekehitys, lainsäädännön vaikutukset sekä liiketaloudellinen analyysi.

Tuotekehityksen osalta uusiobetonin on eri tutkimusten (Nieminen 2015; Nieminen 2016; Ratvio 2008; Exteberria 2007) mukaan havaittu olevan teknisessä mielessä varteenotettava vaihtoehto luonnonkiviaineksista valmistetulle betonille. Tämän pilotin yrityksen tapauksessa jätebetonin teknistä hyvyttä lisää myös se, että se on tasalaatuista ja koostumus on tarkasti tiedossa ja että mukana ei ole epäpuhtauksia. Suurimmat haasteet tuotteistamisessa liittyvät oletettavasti lainsäädännön ja liiketaloudellisen analyysin osa-alueisiin.

Yrityksen kohdalla jätebetonin tuotteistamisessa suurimmat selvitettävät asiat liittyvät oletettavasti sen taloudelliseen puoleen, eli siihen, saavutetaanko tuotteistamisella taloudellisia etuja verrattuna nykyiseen käyttöön maarakentamisessa. Virtasen (2018) diplomityössä tarkasteltiin rakennustyömaiden ylijäämäbetonin jatkohyödyntämistä. Tulosten perusteella ylijäämäbetonin kierrätysliiketoiminnan arvioitiin olevan kannattavaa.

Yksi hyvin olennainen osa mietittäessä tuotteistuksen taloudellisuutta ja resurssiviisautta ovat betonin tapauksessa kuljetuskustannukset, jotka voivat merkittävästi vaikuttaa siihen, kannattaako jätebetoni tuotteistaa uusiobetoniksi, jos sitä ei pystytä hyödyntämään paikallisesti (Ratvio 2008). Karkeasti arvioiden kuljetuskustannuksien voidaan keskimäärin arvioida muodostavan jopa puolet kiviaineksen hinnasta käyttökohteessa. Tämän perusteella uusiokiviaineksen taloudellisuus verrattuna luonnonkiviainekseen riippuu siis voimakkaasti se, missä uusiokiviaines murskataan ja missä on sen lopullinen käyttökohde. (Ratvio 2008) Jos ajatellaan, että murskattu kiviaines maksaa hieman karkeudesta riippuen noin 10€/tonni (Multalansora 2021; Ratvio 2008), ja kiviaineksen kuljetus 15 kilometrin päähän pääkaupunkiseudulla noin 2-3€/tonni. Tarkemmilla hintatiedoilla uusiokiviaineksen ja luonnonkiviaineksien suhteen, sekä tietämällä tarkat kuljetuskustannukset, voidaan arvioida tarkemmin liiketoiminnan kannattavuutta.

Tiivistetysti voidaan todeta, että uusiobetonin käytön tarkastelua uuden betonin raaka-aineena taloudellisesta näkökulmasta, vaikuttavat siihen erityisesti uusiobetonin vaadittava laatu, hinta (tarvitaanko esimerkiksi extrasementtiä tai muita aineita), kuinka paljon sillä pystytään korvaamaan luonnonkiviaineksen osuutta sekä kuljetusmaksujen kustannukset.

### 3. Kalliomurskeen louhinta

Louhintatyö koostuu porauksesta, panostuksesta, räjäytyksestä sekä ylisuurten lohcareiden rikotuksesta. Räjäytysten määrä riippuu suunnitellusta tuotantomäärästä, yhdellä räjäytyskerralla irtoaa noin 10 000- 14 000 m<sup>3</sup> kalliota. Joten n. 50 000 m<sup>3</sup> /vuosi mursketuotantoon riittää 2-3kpl räjäytystä vuodessa. Tällöin saattaa olla järkevää ostaa räjäytystyöt aliurakointina alan yritykseltä.

Räjäytyksen jälkeen ylisuuret lohcareet hajotetaan pienemmiksi hydraulivasaran avulla. Sopivan kokoiset lohcareet syötetään joko kaivinkoneella tai pyöräkuormaajalla murskaimeen. Murskauksessa kiviaineksen raekoko pienennetään vaiheittain haluttuun kokoon eri tyyppisillä murskaimilla. Murskauslaitteisto koostuu useasta osasta, siihen voi esimerkiksi kuulua esimurskaus siirrettävällä esimurskaimella, välimurskain sekä jälkimurskaimia 1-2 kpl. Lisäksi laitokseen kuuluu kuljettimia ja tasoseuloja 1-3 kpl, joilla seulotaan murskasta haluttu raekoko. Laitoksen tarvitsema sähkö tuotetaan aggregaatilla. Murskaimet voivat olla esimerkiksi leuka- kara- tai kartiomurskaimia. Esimurskaimeksi soveltuvat esimerkiksi leukamurskain tai isompiin kapasiteetteihin kykenevä karamurskain. Sekundäärimurskaimena voi toimia kara- tai kartiomurskain.

Maa-ainesten ottaminen muuhun kuin omaan kotitarvekäyttöön vaatii aina maa-aineslain mukaisen luvan ja kyseistä lupaa maa-ainesten ottamiseen haetaan asianomaisesta kunnasta. Lisäksi ympäristölupa tarvitaan, mikäli kivenlouhimossa tai murskaamossa kiviainesta käsitellään sellainen muu kuin maanrakennustoimintaan liittyvä kivenlouhinta, jossa kiviainesta käsitellään yhteensä vähintään 50 päivän ajan. Tätä pienempäänkin toimintaan on haettava ympäristölupa, jos toiminta sijaitsee tärkeällä pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa. [Ympäristöhallinnon verkkopalvelun sivustolta](#) löytyvät ohjeet ja kaavakkeet sekä maa-aineslupa- että ympäristölupa.

#### 3.1 Laitteisto kalliomurskeen hyödyntämiseen

Esimerkkejä kalliomurskelaitteistoihin voi löytää hakemalla kalliomursketta tuottavien yritysten ympäristölupia, joista tuotannon kuvauksesta voidaan nähdä mitä kalustoa erikokoisilla tuotantoalueilla käytetään murskeen tuotannossa. Taulukosta 1. löytyy linkit kolmen eri kokoisen kalliomursketuotantoalueen ympäristölupiin, ja näistä nähdään, että kalustoa on monenlaista. Kalliomursketta tuotannossa kaikki vaiheet, esimurskaus, jälkimurskaus ja seulonta, voivat olla erillisinä laitteistoina tai sitten yhtenäisenä murskausasemana, joka sisältää kaikki vaiheet.

Taulukko 1. Kolmen erikokoisen kalliomursketuotantoalueen ympäristöluvat

Keskimäärin 20 000 t/v tuotantoalue	<a href="#">Napapiirin kuljetus 20k</a>
Keskimäärin 50 000 t/v tuotantoalue	<a href="#">Lemminkäinen infra 50k</a>
Keskimäärin 100 000 t/v tuotantoalue	<a href="#">Lemminkäinen infra 100k</a>

Kalliomurskeen tuotantoon myydään uusia laitteita, sekä markkinoilta löytyy myös paljon käytettyjä laitteistoja. Taulukossa 2 on esitetty esimerkkejä laitevalmistajien ja maahantuojien eri laitteista. Esittelysivuilta selviää erilaisten tuotantokoneiden toimintakapasiteetteja ja käyttökohteita.

Taulukko 2. Esimerkkejä laitevalmistajien laitevalikoimasta

Poravaunu	<a href="https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/maanp%C3%A4%C3%A4lliset-porauslaitteet/maanp%C3%A4%C3%A4lliset-p%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4iskev%C3%A4t-porauslaitteet/ranger-dx700-maanp%C3%A4%C3%A4llinen-p%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4iskev%C3%A4-porauslaite/">https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/maanp%C3%A4%C3%A4lliset-porauslaitteet/maanp%C3%A4%C3%A4lliset-p%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4iskev%C3%A4t-porauslaitteet/ranger-dx700-maanp%C3%A4%C3%A4llinen-p%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4iskev%C3%A4-porauslaite/</a>
Esimurskaus	Metso, lokotrack 120LT
Välimurskaus	<a href="https://www.metso.com/fi/tuotteet/murskaimet/kartiomurskaimet/nordberg-gp/">https://www.metso.com/fi/tuotteet/murskaimet/kartiomurskaimet/nordberg-gp/</a>
Jälkimurskaus	<a href="https://www.metso.com/fi/tuotteet/murskaimet/tela-alustaiset-murskaimet/kara-ja-kartiomurskaimet/lokotrack-lt300gp/">https://www.metso.com/fi/tuotteet/murskaimet/tela-alustaiset-murskaimet/kara-ja-kartiomurskaimet/lokotrack-lt300gp/</a>
Seulat, teloilla olevat monitasoseulavaunut	<a href="https://www.metso.com/fi/tuotteet/seulat/mobiiliseulat/lokotrack-st3.5/">https://www.metso.com/fi/tuotteet/seulat/mobiiliseulat/lokotrack-st3.5/</a>
Iskuvasara	<a href="https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/iskuvasarat-purkuty%C3%B6kalut-ja-puomit/iskuvasarat/">https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/iskuvasarat-purkuty%C3%B6kalut-ja-puomit/iskuvasarat/</a>
Murskauslaitokset, sisältää murskat ja seulat samassa laitoksessa	<a href="https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/murskaus-ja-seulontayksik%C3%B6t/py%C3%B6r%C3%A4alustaiset-murskausyksik%C3%B6t/">https://www.rocktechnology.sandvik/fi/laitteet/murskaus-ja-seulontayksik%C3%B6t/py%C3%B6r%C3%A4alustaiset-murskausyksik%C3%B6t/</a>

## 4. Ylijäämämaa

Pilaantumattomien ylijäämämaiden hyödyntäminen kannattaa ensisijaisesti tehdä rakennettavalla tontilla, mutta jos se ei ole mahdollista, hyödyntämiskohteita voi etsiä lähialueilta. Tällöin maa-aineksen käyttö on merkittävästi helpompaa, sillä jos maa-ainekselle löytyy suoraan hyötykäyttökohde, jossa maa-aines voidaan ilman merkittäviä muuntamistoimia hyödyntää, maa-ainesta ei tulkita jätteeksi. Mikäli hyödyntämiskohdetta ei ole tiedossa, maa-aines luokitellaan jätteeksi. Jätteeksi luokiteltua maa-ainesta voidaan hyödyntää jätteenä vain kohteissa, joissa maa-ainesjätteen hyödyntämiselle on ympäristölupa. Maa-ainesjäte voidaan toimittaa hyödyntämiskohteen puuttuessa myös luvalliselle maankaatopaikalle. (Lehtonen, 2019-2)

Maa-aineksia voidaan joutua läjittämään muualle, mikäli niitä ei voi heti käyttää hyödyksi. Lyhyt aikainen läjittäminen muualle kuin maankaatopaikalle tai maa-ainesasemalle on mahdollista, mutta ainoastaan mikäli sen jatkokäytölle on valmiit suunnitelmat, eikä maa-aines sisällä pilaantuneita maita tai jätettä, ja varastointiaika on enintään vuoden.

Maankaatopaikka on maa-ainesjätteelle tarkoitettu loppusijoitusalue, johon jätettä sijoitetaan pysyvästi ilman hyödyntämistarkoitusta. Myös maa-aineksen läjittäminen ilman suunnitelmallista hyödyntämistä rinnastetaan maankaatopaikkaan.

### 4.1 Maa-ainesasema

Maa-ainesasemalle voidaan läjittää sellaista maa-ainesta, jota voidaan hyödyntää sellaisenaan tai korkeintaan vaatii mekaanista käsittelyä. Maa-ainesaseman toiminta edellyttää toiminnalta suunnitelmallisuutta ja ammattimaisuutta tai laitospaisuutta. Sen toimintaa varten tulee olla selkeästi määritelty vastuutaho (toiminnanharjoittaja), joka vastaa toiminnasta, vaikka se olisi useiden eri toimijoiden yhteisessä käytössä. Kyseeseen tulee lähinnä iso rakennusyritys, kunta tai muu iso toimija, jolla on tosiasialliset mahdollisuudet maa-ainesten hyödyntämiselle. Maa-ainesasemalle varastoidun maa-aineksen hyödyntämisen tarkka ajankohta ja kohde eivät ole yleensä tiedossa silloin, kun maa-ainekset vastaanotetaan maa-ainesasemalle.

Maa-ainesasema toiminnalta edellytetään kirjanpitoa maa-ainesten vastaanotosta, varastoinnista ja toimittamisesta hyödynnettäväksi muualla sekä laadunvalvonnan järjestämistä. Laadunvalvonnalla varmistetaan myös, ettei hyödynnettäväksi päädy siihen kelpaamattomia maa-aineksia. Maa-ainesaseman toiminta edellyttää pääsääntöisesti ympäristölupaa YSL 28.2 § 4 kohdan (uYSL 27.1 §) nojalla, koska yleensä toiminnassa on kyse maa-aineksen pitkään jatkuvasta varastoinnista, jossa kaikkien vastaanotettavien maa-ainesten hyödyntäminen ei ole varmaa tai suunniteltua. Vastaanotettavien maa-ainesten laatu saattaa vaihdella tai laadusta ei ole varmuutta vastaanotettaessa. Sellaisenaan hyödynnettävien maa-ainesten lisäksi alueella saatetaan vastaanottaa jätteeksi luokiteltavia maa-aineksia, joiden hyödyntäminen saattaa edellyttää muuntamistoimeksi katsottavaa esikäsittelyä. (Ympäristöministeriö 2015)

Merilapin kunnista Torniossa jätekeskus Jäkälässä toimii maa-ainesasema, joka ottaa vastaan ilmaiseksi puhtaita maa-aineksia, ja maksusta huonolaatuista maa-ainesta. Lisäksi jätekeskus ottaa vastaan ja käsittelee pilaantuneita maa-aineksia. Ylitorniossa Riekkolan Infra Oy ottaa maksusta

vastaan sekä puhtaita, että huonolaatuisia maa-aineksia, mutta ei pilaantuneita maita. Kemin ja Keminmaan alueella Ekoasema Esa ja Pojat ottavat vastaan rajallisia määriä multamaita.

Lisäksi on olemassa Maapörssi-palvelu, jossa kierrätetään puhtaita ylijäämämaa-aineksia ja purkumateriaaleja ammattilaisten ja yksityisten maanrakentajien tarpeisiin. Tätä kautta voidaan ilmoittaa ylimääräisistä maa-aineksista, ja jos maa-ainekselle löytyy tätä kautta ottaja, niin maa-aines voidaan käyttää suoraan, eikä se muutu jätteeksi. (<http://www.maaporssi.fi/>)



## 5. Yhteenveto

Lapin ammattikorkeakoulun SERI – Resurssiviisas Meri-Lappi -hankkeen toteuttama pilotti toteutettiin kevään 2021 aikana (tammikuu-huhtikuu), jolloin pilotissa kartoitettiin erityyppisiä resurssiviisaita ratkaisuja jätebetonin hyödyntämiseksi. Pilotti toteutettiin valitun yrityksen kanssa yhteistyössä, mutta materiaalipaketti jätebetonin hyödyntämiseen resurssiviisaasti on hyödynnettävissä jokaisen alan yrityksen tai toimijan kehitystyössä. Materiaalipaketti on koostettu niin, että siitä voi etsiä nopeasti tietoa jätebetonin hyödyntämisestä, tuotteistamisesta sekä kaupallistamisesta. Materiaalipaketista löytää pikalinkkejä sekä erityyppisiä vinkkejä omassa toiminnassa syntyville sivuvirroille, joiden hyödyntäminen on tullut ajankohtaiseksi.

Pilotin sisällöksi muodostui jo alkuvaiheessa materiaalipaketin tarve yrityksen toiminnan kehittämiseen sekä jätebetonin haasteiden selvittämiseen. Jätebetonin hyödyntäminen resurssiviisaasti on ajankohtainen haaste ja tästä materiaalipaketista kyseessä oleva pilottikohde voi etsiä tarvitsemansa tiedon nopeasti ja kartoittaa tämän avulla jatkotoimenpiteet. Materiaalipakettiin haluttiin tuoda mahdollisimman tiiviisti kaikki oleelliset resurssiviisautta edistävät toimenpiteet jätebetonin hyödyntämiseksi sekä tuoda muutamia uusia ratkaisuja sisältöön mukaan. Sisältöä laajennettiin koskemaan erityisesti End of Waste -asetusta, kalliomurskeen louhintaa sekä ylijäämämaan hyödyntämistä. Lähdeluettelon avulla lukija pystyy etsimään haluamaansa ja tarvitsemaansa laajempaa tietoa kustakin osa-alueesta.

Jätebetonin hyödyntäminen resurssiviisaasti -pilotissa tuotiin esiin konkreettisia keinoja hyödyntää jätteeksi luokiteltavaa betonia, jolloin siitä saataisiin tuotteistamisella ja kaupallistamisella oikea tuote. Teollisen kiertotalouden sivuvirtojen hyödyntäminen kohteessa on kiertotaloudellisesti merkittävä teko ja erityisesti jätebetoni on tämänhetkessä teollisuuden toimialassa ajankohtainen aihe. Kiertotalous ja resurssiviisaus tulevat tämän pilotin osalta huomioitua hyvin ja lukija pääseekin tutustumaan kiertotalouden erityyppisiin teemoihin kattavasti.

## **BETONI**

Betonijätteen End of Waste -asetus

[https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen\\_010420\\_esitysmateriaali.pdf](https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen_010420_esitysmateriaali.pdf)

Murskatun betonin hyödyntäminen uusiokiviaineksenabetonissa. Diplomityö. Nieminen, A-M. 2015.

[https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/19208/master\\_Nieminen\\_Anna-Maria\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/19208/master_Nieminen_Anna-Maria_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Uusiobetonin käyttö rakentamisessa. Kandidaatintyö. Asp, E. 2020.

[AspEmmi.pdf \(tuni.fi\)](#)

Uusiokiviaineksen käyttö siltojen betonirakenteissa. Ratvio, J. 2008.

[https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/uusiokiviainekset\\_silloissa\\_2008.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/uusiokiviainekset_silloissa_2008.pdf)

Uutta betonia vanhaa hyödyntäen. Nieminen, A-M. 2016.

[https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/12/BET1604\\_78-83.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/12/BET1604_78-83.pdf)

## **MAA-AINES**

Maa-ainesten ottamiseen liittyvät luvat ja ilmoitus

[https://www.ymparisto.fi/fi-](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Maaainesten_ottamiseen_liittyva_ilmoitus_ja_luvat)

[FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Maaainesten\\_ottamiseen\\_liittyva\\_ilmoitus\\_ja\\_luvat](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Maaainesten_ottamiseen_liittyva_ilmoitus_ja_luvat)

Valmistelussa oleva lainsäädäntö rakentamisen maa-ainesten hyödyntämisestä

<https://ym.fi/rakentamisen-maa-ainesten-hyodyntaminen>

## Lähteet

- Asp, E. 2020. UUSIOBETONIN KÄYTTÖ RAKENTAMISESSA. Tampereen yliopisto, rakennustekniikka. Viitattu 19.4.2021 [AspEmmi.pdf \(tuni.fi\)](#)
- Czuchry, A.J Jr. & Czuchry, Andrew A.J. Sr. 2009. A tactician's approach to entrepreneurial ventures: phased-structuring as a model for commercialising innovations. International Journal of Business Innovation and Research. Vol. 3, No. 1, 2009
- Exteberria, M. Mari, A. R. & Vázquez, E. (2007). Recycled Aggregate Concrete as Structural Material. Materials and Structures 40. pp. 529 – 541
- Häkkinen, S. 2019. Betonijätteen hyödyntämisen toimintamallit maarakentamisessa. Viitattu 23.3.2021  
[https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/40775/master\\_H%c3%a4kkinen\\_Sami\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/40775/master_H%c3%a4kkinen_Sami_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Härkönen, J. & Haapasalo, H. & Hänninen, K. 2015. Productization: A Review and Research Agenda, International Journal of Production Economics, 164:65-82
- Lausuntopalvelu.fi. 2021. Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi arviointiperusteista sen määrittämiseksi milloin betonimurske lakkaa olemasta jätettä. Viitattu 20.4.2021  
<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=189148dd-8b4a-43d0-8f04-cf992bb736ec>
- Lehtonen, K. 2019. BETONIMURSKEOHJE. Betonimurskeen käyttö infrarakentamisessa Lahden ja Hollolan alueella. Ytekki Oy. Viitattu 23.3.2021
- Lehtonen K. 2019-2. Purkutytöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Verkkojulkaisu, viitattu 11.3.2021 [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM\\_2019\\_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Multalan sora. 2021. Hinnasto. Viitattu 20.4.2021. <http://www.multalansora.fi/hinnasto/>
- Nieminen, A-M. 2015. Murskatun betonin hyödyntäminen uusiokiviaineksenabetonissa. Aalto-yliopisto, rakennustekniikka. Viitattu 19.4.2021  
[https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/19208/master\\_Nieminen\\_Anna-Maria\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/19208/master_Nieminen_Anna-Maria_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Nieminen, A-M. 2016. Uutta betonia vanhaa hyödyntäen. Betoni.com. Viitattu 19.4.2021.  
[https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/12/BET1604\\_78-83.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/12/BET1604_78-83.pdf)
- Pajunen, E. 2018. Eräiden jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa. Pirkanmaan ELY-keskus. Viitattu 23.3.2021
- Ratvio, J. 2008. UUSIOKIVIAINEKSEN KÄYTTÖ SILTOJEN BETONIRAKENTEISSA. Contesta Oy. Viitattu 19.4.2021. [https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/uusiokiviainekset\\_silloissa\\_2008.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/sillat/julkaisut/uusiokiviainekset_silloissa_2008.pdf)
- RC-Beton. 2021. Viitattu 19.4.2021 <http://www.rc-beton.de/index-pilotprojekte.html>

- Saarinen, S. 2015. Kiertotalous toimii betonirakentamisessa. Betoni-lehti 3/2015. Viitattu 23.3.2021 <https://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/betoni-lehti/lehtien-sisallot-2006-2018/2015-2/>
- Salminen, J. 2020. Betonijätteen EoW-asetus. CIRC VOL-hankkeen koulutuswebinaari. Viitattu 23.3.2021 [https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen\\_010420\\_esitysmateriaali.pdf](https://circvol.fi/wp-content/uploads/2020/05/Salminen_010420_esitysmateriaali.pdf)
- Sitra. 2014. Resurssiviisauden indikaattorit. Viitattu 19.4.2021. <https://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisauden-indikaattorit/>
- Sitra 2021. Resurssiviisaalla alueella asukkaat, talous ja ympäristö voivat hyvin. Sitra. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/resurssiviisaus/#mista-on-kyse>
- Suominen, A. & Kantola, J. & Tuominen, A. 2009. Reviewing and Defining Productization. In: Proceedings of the XX ISPIM Conference (August 2009)
- SYKE 2021. Kiertotalouden termipankki. Viitattu 15.2.2021. <https://www.syke.fi/kiertotaloudentermipankki>
- Valtioneuvosto. 2020. Rakennusalan odottama betonimurskeasetus lausuntokierrokselle. Ympäristöministeriö. Viitattu 23.3.2021 <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/rakennusalan-odottama-betonimurskeasetus-lausuntokierrokselle>
- Virtanen, S. 2018. YLIJÄÄMÄBETONIN KIERRÄTYSLIIKETOIMINNAN KANNATTAVUUDEN TARKASTELU. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.
- Ympäristölupapäätös, Tornion kaupunki 2019. Verkkajulkaisu, viitattu 8.4.2021 <https://www.tornio.fi/wp-content/uploads/2019/06/Maa-aines-ja-ymparistolupa-NaKu-Vonkavaara.pdf>
- Ympäristölupapäätös, Forssan kaupunki 2010. Verkkajulkaisu, viitattu 8.4.2021 <http://dynastia.forssa.fi/djulkaisu/kokous/2010921-2-8325.PDF>
- Ympäristölupapäätös, Forssan kaupunki 2009. Verkkajulkaisu, viitattu 8.4.2021 <https://docplayer.fi/5829302-Antopaiva-kokouspaiva-30101-forssa-ja-pykala-puh-03-41411-22-9-2009-15-9-2009-72.html>
- Ympäristöministeriö, 2015. Kaivetut maa-ainekset. Jäteluonne ja käsittely. Verkkajulkaisu, viitattu 8.4.2021. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjpsvLRpPjvAhVYAhAIHWpUARKQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%257D%2F110447&usg=AOvVaw2yT48jDI-lDtzVWA\\_HKaBp](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjpsvLRpPjvAhVYAhAIHWpUARKQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%257D%2F110447&usg=AOvVaw2yT48jDI-lDtzVWA_HKaBp)

**LAPIN AMK**  
Lapland University of Applied Sciences



*Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma*

Vipuvoimaa  
**EU:lta**  
2014–2020

