

Turun tunnin juna – kalliolouheiden hyötykäyttö kiertotalouden näkökulmasta

Mika Räisänen, Heikki Nurmi, Jonna Poikolainen ja Kati Ahlqvist
Geologian tutkimuskeskus GTK



Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä	1
2	Tausta	1
3	Kiviainesten laatu ja käyttökohteet	3
3.1	Ratalinjalta saatavien kiviainesten käyttökohteet	3
4	Massakoordinaatio – resurssitehokkuuden optimointi ympäristön parhaaksi	5
5	Johtopäätökset	6
6	Kirjallisuusviitteet	7

Kannen kuva: Espoon Kulmakorven kiviaineslouhos ja rakentamisen tukialue.

Kuvat: Mika Räisänen, ellei toisin mainita.

1 TIIVISTELMÄ

Suurten infrahankkeiden resurssitehokkuutta voidaan lisätä huomattavasti tehostamalla linjalta louhittavien kalliolouheiden hyötykäyttöä. Geologian tutkimuskeskuksen kiviaines- ja kiertotalousselvityksen perusteella Helsingin ja Turun välisen uuden junayhteyden suunnitellulla ratalinjalla on saatavilla ja jalostettavissa monipuolisesti eri käyttökohteisiin soveltuvaa kiviainesta. Tässä kiviainesten kiertotalousselvityksen katsauksessa käydään läpi ratalinjan kalliolouheiden jalostusmahdollisuuksia eri käyttökohteisiin, massakoordinaatiota sekä jalostus- ja varastointialueita.

Selvityksessä arvioimme kiviaineksen ominaisuuksia ja soveltuvuutta eri käyttökohteisiin pohjautuen kiviainesten geologisiin ja mekaanisfysikaalisiin ominaisuuksiin. Selvitys perustuu osittain aikaisempiin kalliorakennusprojekteihin sekä eri sidosryhmien haastatteluihin (mm. kunnat kaavoituksen ja massakoordinaation osalta, kiviaines- ja louhintayritykset, asfaltointi- ja betoniyritykset ja niiden asiantuntijat, ajankohtaiset louhintaa sisältävät projektit, kalliorakennuksen asiantuntijat, kalliolouhinnan ja murskauksen laitevalmistajat). Lisäksi Turun tunnin juna -hankkeessa on toteutettu GTK:n selvityksen ohella logistiikka- ja kustannusselvitys.

Selvityksen tavoitteena on edistää kiertotaloutta, missä huomioidaan kalliolouheiden geologisten ominaisuuksien laadunvaihtelu ja resurssitehokkuus. Tämä kiertotalousselvitys käsittelee muun muassa seuraavia kalliolouheiden jalostamiseen liittyviä tekijöitä:

- Ratasuunnitelmavaiheessa, eli infrahankeen hyvin aikaisessa vaiheessa tehdyllä kiviainesinventoinnilla vahvistetaan rautatierakentamisen ja yleisesti suurten infrahankkeiden kiertotaloutta edistämällä ratalinjalta louhittavien kallioainesten hyötykäytön optimointia.
- Rakentamisen yhteydessä louhittujen kiviainesten hyödyntäminen ja päästöjen vähentäminen projektikohtaisesti sekä pitkän aikajänteen näkökulmasta tarkoittaa sitä, että edistetään eri projektien aikataulujen yhteensovittamista sekä louhittujen kallioainesten hyödyntämistä, jalostusta ja logistiikkaa.
- Turun tunnin junan kiviainesresurssien kokonaisvaltainen hallinta eli massakoordinaatio onnistuu, kun rakentamisen tukialueet (jalostus- ja varastointialueet) toteutetaan tehokkaasti huomioiden kallioainesten geologiset ominaisuudet. Kiviainesta on saatavilla ja jalostettavissa radan eristys- ja välikerrokseen, teiden kantaviin ja muihin rakennekerrokseen, betoniin ja asfalttiin, ympäristörakentamiseen sekä täyttöihin.
- Muille hankkeille sekä kunnille, yritysille ja asiantuntijoille jaetun tiedon avulla säästetään uusiutumattomia geologisia resursseja ja tehostetaan projektikohtaisten tavoitteiden lisäksi alueellista pitkän aikajänteen resurssien hallintaa sekä vähennetään ympäristöhaittoja ja päästöjä.

2 TAUSTA

Maa- ja kallioperän kiviaineksia tuotetaan Suomessa vuosittain noin 80 miljoonaa tonnia maa-ainesottoalueilta ja noin 60 miljoonaa tonnia rakennuspaikoilta (Nippala 2020). On huomattava, että rakennuspaikoilta tuotettavien kalliokiviainesten vuosittaiset tuotantomäärät vaihtelevat hyvin paljon niin kokonaisuutensa, sijainnin kuin laadun suhteen. Resurssitehokasta kiertotaloutta voidaan edistää riittävän aikaisessa vaiheessa tehtävällä rakennuspaikkojen kiviaineskartoituksella ja avoimella yhteistyöllä erilaatuisia kiviaineksia tuottavien tahojen välillä (Räisänen ym. 2020).

Yhteiskunnan eri toimijoiden kannalta on keskeistä varmistaa kiviainesten saatavuus eri käyttökohteisiin mahdollisimman läheltä rakennuspaikkoja, jotta voidaan minimoida kuljetukset ja niistä aiheutuvat päästöt. Ympäristöministeriö (2020) on linjannut kiviainesten ottotoiminnan sekä rakentamisen yhteydessä kaivettavien ja louhittavien kiviainesten resurssitehokkuudesta, että kiviainesten hyödyntäminen kannattaa suunnitella pitkäjänteisesti kohdekohtaisen osaoptimoinnin sijaan. Ehtyvien kiviainesten, kuten korkealaatuisen kallioaineksen, käyttöä toisarvoisiin kohteisiin (esim. täyttöihin) tulisi välttää.

Turun tunnin juna -hankkeen tavoitteena on edistää ja kehittää infrahankkeiden hiilineutraaliutta. Tärkeänä osakokonaisuutena on minimoida päästöjä, mikä tarkoittaa muun muassa rata-alueelta louhittavien kallioainesten laadunvaihtelun huomioimista kallioainesten hyödyntämisessä niin ratahankkeessa kuin lähialueiden rakennushankkeissa. Hankkeessa tämä toteutetaan yhteistyössä eri sidosryhmien, kuten kuntien ja alueen yritysten kanssa.

Turun tunnin juna sijoittuu eteläiseen ruuhka-Suomeen, missä korostuvat 1) uusien kiviaineslouhosten perustamisen vaikeus, 2) laajat heikomman lujuuden kiviainesalueet (esim. karkearakeiset graniitit) sekä 3) kalliorakentamiskohteiden yhteydessä vapautuvien suurten louhemäärien muodostuminen. Näiden tekijöiden vuoksi hankkeessa hyödynnetään mahdollisimman paljon rajalinjalta louhittavia kallioaineksiä niin omaan ratahankkeeseen kuin tuetaan ympäröivien rakennusprojektien kiviainestarpeita.



Kuva 1. Aikaisempien kallioperäkartoitusten tiedot edesauttavat eri alueiden kallioiden soveltuvuuden arviointia eri käyttökohteisiin. Kuvan kivi on killegneissi migmatiitti (seoskivi), joka soveltuu mm. eriste- ja välikerroksen kiviainekseksi, mutta ei asfalttiin.

3 KIVIAINESTEN LAATU JA KÄYTTÖKOHTEET

Kiviainesten ominaisuuksiin ja laatuun loppukäyttökohteessa vaikuttavat geologiset tekijät, kuten kiven mineraalikoostumus, raekokojakauma, mikroskooppinen rakenne, rapautuneisuus sekä suuntaus. Geologisten tekijöiden ohella kiviaineksen laatuun ja ominaisuuksiin vaikuttavat louhinta, kuljetus, tuotantoprosessi ja varastointi.

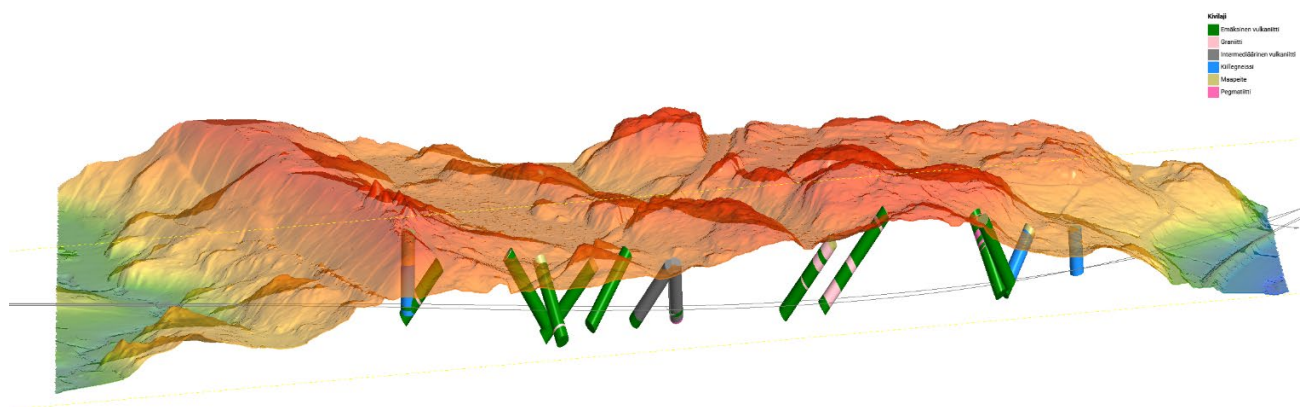
Kiviainesten laatukriteerit vaihtelevat niiden käyttökohteiden mukaan. Tämän vuoksi kaikkein iskunkestävin ja/tai parhaiten nastojen raapivaa kulutusta vastustava kiviaines ei ole laadultaan parasta esimerkiksi betonin kiviainekseksi. Ei myöskään ole järkevää käyttää liian lujaa tai kulutuskestävää kiviainesta esimerkiksi teiden rakennekerroksiin, koska lujien kiviainesten murskausprosessi kuluttaa energian ohella huomattavan paljon murskauslaitoksen kuluja osia ja pienentää näin taloudellista kannattavuutta sekä aiheuttaa päästöjä.

Tässä luvussa käsitellään kiertotalouden näkökulmasta Turun tunnin juna -hankkeen louhittavien kiviainesten hyötykäyttöä eri loppukäyttökohteissa.

3.1 Ratalinjalta saatavien kiviainesten käyttökohteet

GTK on luokitellut alustavasti ratalinjalta louhittavat kallioainekset niiden eri käyttötarkoituksiin soveltuvien ominaisuuksien perusteella, jotta kuljetusmatkat ja päästöt voidaan minimoida. Tunneleiden ja leikkausten kalliooperäkartoituksilla (kuva 2) on saatu runsaasti uutta tietoa alueen kiviainesvarannoista. GTK:n ottamien kalliokiviaineisnäytteiden ohella hyödynnettiin ratahankkeessa toteutettuja kallionäytekairauksia. Näiden tietojen pohjalta alueellinen geologinen aineisto ja tietämys ovat kasvaneet, minkä avulla kyettiin löytämään myös aiemmin tunnistamattomia lujempia kiviainesalueita ennakkoon arvioidun huonomman kiviaineksen alueelta.

CE-merkittyjen kiviainestuotteiden markkinoille saattaja takaa, että kiviainekset vastaavat tuotestandardin sekä kansallisten soveltamisohjeiden laatukriteerejä ja kiviainekset on testattu standardissa edellytetyjen testausvälien mukaisesti. Tähän prosessiin liittyy kiviainesten alkutestaaminen, jonka arvoja verrataan jatkossa tuotannonaikaiseen laadunvalvontaan. Asfalttinormit 2023, InfraRYL 2020 (Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maa-, pohja- ja kalliorakenteet), Ratatekniset ohjeet ja Betonin kiviainekset ovat esimerkkejä kiviainesten kansallisista soveltamisohjeista.



Kuva 2. Kallionäytekairauksen tietoa hyödynnetään kiviainesten laadun ja eri kivilajityksiköiden jatkuvuuden arvioimisessa. Kuva: Kati Ahlqvist, GTK.

Eristys- ja välikerros

Rata-alueen suurin kiviainesten käyttökohde on radan kiskojen ja raidesepelin alapuolinen eristys- ja välikerros. Tähän kerrokseen tarvitaan iskunkestävää ja hiovaa kulutusta kestävä kiviainesta. Karkearakeisten graniittien alueilla tämäntyyppisestä materiaalista on pulaa, mutta ennakkotiedoista poiketen näiltä heikomman kiven alueilta on löydetty myös laatukriteerit täyttäviä kiviainesresursseja.

Teiden kantavat rakenteet ja muut tien rakennekerrokset

Teiden kantaviin rakenteisiin soveltuvat saman tyyppiset kiviainekset kuin EV-kerroksiin, mutta niiden laatukriteerit ovat hieman väljemmät. Muihin tien rakennekerroksiin, kuten jakavaan kerrokseen, on runsaasti resursseja saatavilla.

Betonin kiviaines

Betonin kiviainesta on rajalinjalla hyvin saatavilla. Betonin kiviainesten osalta kiinnitettiin erityistä huomiota kiviainesten mineralogisiin ominaisuuksiin kuten:

- Kiillemineraalien määrään, koska niillä on merkitystä muun muassa betonin työstettävyyteen ja pumpattavuuteen.
- Sulfidimineraalit ruostuvat ja aiheuttavat kiviaineksen rapautumista, eli sulfidimineraalien määrän ohella on tärkeä tunnistaa eri sulfidimineraalit, koska osa niistä rapautuu erityisen helposti.
- Betonin kiviaineksista määritetään myös hienorakeisen (< 0,2 mm) kvartsin osuus, koska se voi reagoida betonin sementin ja kosteuden kanssa esimerkiksi siltojen betonirakenteissa ja aiheuttaa betonin halkeilua.

Asfaltin kiviaines

Asfaltin kiviaineksen laatuvaatimukset riippuvat käyttökohteen nopeusluokasta sekä liikennemäärästä. Käytännössä asfaltin kiviaineksen pitää kestää nastojen raapaisut ja iskut. Asfaltin kiviaineksella on myös mineralogisia laatukriteerejä muun muassa pehmeiden mineraalien ja sulfidien osalta. Ratahankkeen kohdalla asfaltin kiviaineksen laatukriteerit eivät ole niin tiukat kuin esimerkiksi moottoritien asfalteilla. Lisäksi asfalttikerroksen ohuuden vuoksi tarvittavat asfaltin kiviainesmäärät ovat pieniä. Näiden tekijöiden vuoksi ratahankkeen kiviaineksista on jalostettavissa ratahankkeen kannalta laatukriteerit täyttävää kiviainesta.

Ympäristörakentaminen

Kiviaineksen ominaisuudet vaihtelevat Turun tunnin junan alueella erittäin paljon. Niissä kohteissa, joissa muodostuu runsaasti heikomman lujuuden kiviaineksia (esimerkiksi karkearakeiset graniitit) louheita joudutaan sijoittamaan maanvastaanottoalueille, jotta kuljetusmatkat ja päästöt eivät kasva liikaa.

Maanvastaanottoalueiden sijainnin lähtökohtia ovat lyhyet kuljetusmatkat ja ympäristöhaittojen minimoiminen. Näille alueille kuljetettavan louheen määrää voidaan vähentää jakamalla tietoa louheista ja niistä jalostettavista tuotteista julkiselle sektorille, yrityksille ja yksityisille maanomistajille. Erityisen hyviä käyttökohteita ovat esirakentamisen kohteet rata-alueen läheisyydessä.

Maanvastaanottoalueiden sijaan olisi kannattavaa suunnitella ympäristörakentamisen kohteita yhteistyössä kuntien, Turun Tunnin Juna Oy:n, oppilaitosten, kivistämiseen erikoistuneiden suunnittelijoiden ja muiden toimijoiden kanssa. Ympäristörakentamisen kohteet parantavat alueiden virkistyskäyttöä sekä työpaikka- ja yrityspuistojen houkuttelevuutta.

4 MASSAKOORDINAATIO – RESURSSITEHOKKUUDEN OPTIMOINTI YMPÄRISTÖN PARHAAKSI

Massakoordinaatio on suppeassa merkityksessä sitä, että kaikki louhittu tai kaivettu maa- ja kallioaines tulee hyötykäyttöön tai suunnitelmallisesti maankaatopaikoille. Tämä on usein kuitenkin lyhytjännitteistä projektikohtaista toimintaa, jolloin a) ei synkronoida saman alueen suurten projektien massojen hallintaa ja b) ei kiinnitetä huomiota esimerkiksi kallioainesten laadunvaihteluun, eikä täten voida huomioida käynnissä olevien hankkeiden ohella lähitulevaisuuden hankkeiden tarpeita eri käyttökohteiden ja eri laatukriteerien kiviaineksille.

Massakoordinaation tavoitteena on antaa tietoa kaavoittajille, suunnittelijoille, rakentajille ym. saatavilla olevista erilaatuisista maa- ja kallioperän resursseista. Tämä tukee rakentamisen kustannustehokkuutta, maankäytön suunnittelua ja hiilineutraaliustavoitteita sekä parantaa uusiutumattomien luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä ja saatavuutta.

Rakentamisen tukialueet ovat varsinkin isoihin aluerakentamiskohteisiin liittyviä rakentamisen aikaisia alueita, joilla hoidetaan rakentamisen tukitoimintoja, kuten murskausta, seulontaa ja kiviainesten välivarastointia. Myös täydennysrakentamista varten tarvitaan tukialueita, vaikka niiden osoittaminen on hankalampaa kuin isoissa aluerakentamiskohteissa. Rakentamisen tukialueiden ansiosta kuljetukset vähenevät, kaivuumaisten hyötykäyttö lisääntyy ja maankaatopaikkojen tarve vähenee (Huhtinen ym. 2018).

Rakennuspaikoilta louhittujen kalliainesten hyödyntämistä sekä tuotettavaa laatua edistää louheista jalostettujen kiviainestuotteiden CE-merkintä. Louhittujen kiviainestuotteiden hyödyntäminen riippuu hyvin paljon niiden laadun ohella loppukäyttökohteiden etäisyydestä sekä ennen kaikkea rakentamisen tukialueiden etäisyydestä rata-alueeseen.

Kallioulouheiden jalostamisessa on huomioitava louhintamenetelmät ja loppukäyttökohteiden vaatimukset. Jalostaminen on suunniteltava sen mukaisesti, että voidaan optimoida toisaalta tuotettavien kiviainesten ominaisuudet ja toisaalta välttää heikkolaatuisten maankaatopaikoille tai toisarvoisiin kohteisiin sijoitettavien kiviainesten suuri osuus. Edeltävien tietojen avulla suunnitellaan eri jalostusalueille soveltuvat toimintamallit tarvittavine prosesseineen ja alueineen turvaamaan kiertotalouden ja tehokkaan kiviainestuotannon toteutuminen.

Tunnelilouheiden jalostaminen muun muassa tien kantaviin rakenteisiin, radan eristys- ja välikerrokseen sekä betonin ja asfaltin kiviainekseksi on mahdollista, mutta edellyttää kiviaineksen geologisten ominaisuuksien tuntemista, murskaus- ja seulontaprosessin hallintaa sekä varastoinnin, jalostuksen ja logistiikan kokonaisvaltaista laadunhallintaprosessia.

Turun tunnin juna -hankkeen massakoordinaatio

Turun tunnin juna -hankkeella on tavoitteena toteuttaa radan rakentaminen mahdollisimman vähäpäästöisesti ja hyödyntää irrotetut kallio- ja maaperän ainekset muun muassa huomioimalla louhittujen kalliainesten ominaisuudet. Kallioulouheiden osalta hankkeen suunnitelma on edistyksellinen verrattuna Suomen yleisiin käytäntöihin louheiden hyödyntämisessä.

Louhittavat kalliainekset arvioidaan niiden mekaanisfysikaalisten ja geologisten ominaisuuksien perusteella jo hankkeen aikaisessa vaiheessa, jotta louhittavista kalliaineksista saadaan mahdollisimman suuri hyöty a) ratahankkeen rakentamiseen, b) ympäröivien alueiden kiviainestarpeisiin ja neitseellisten varantojen säästämiseen, c) päästöjen minimoimiseksi sekä d) samanaikaisten hankkeiden yhteistyön

mahdollistamiseksi. Turun tunnin juna -hankkeessa tehdyt kallionäytekairaukset antavat paljon lisätietoa kiviainesten hyödyntämisen kannalta.

Pitkissä ja kapeissa infrahankkeissa, joihin liittyy kalliolouhintaa, rakentamisen tukialueiden sijoittamisessa kannattaa huomioida logistiikan ohella erityisesti louhittavien kiviainesten geologinen laadunvaihtelu (kuva 3).



Kuva 3. Rakentamisen tukialue rata-alueella Årstassa, Tukholman esikaupunkialueen teollisuusalueella. Alue on muodoltaan pitkänomainen. Sen leveys vaihtelee 20–50 metriin ja pituus on hieman alle 300 m. Tämän vuoksi alue toimii esimerkkinä rata-alueen suuntaisesta jalostusalueesta. Alueen kapasiteetti on noin 300 000 tn/a ja siellä jalostetaan tunnelilouheista kiviaineksia.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Resurssitehokkuuden kokonaisvastuun on hyvä säilyä projektin toteuttajalla koko projektin ajan. Lisäksi on tärkeä varmistaa, että tieto louhittavista aineksista ja niiden hyötykäyttösuunnitelmista siirtyy ja täydentyy projektin eri vaiheiden edetessä ja urakkarajojen vaihtuessa. Tämä on mahdollista toteuttaa viestimällä säännöllisesti kaikille hankkeen osallisille resurssitehokkuustavoitteista ja niiden merkityksestä osana Vihreä väylä -hankkeen hiilineutraaliustavoitteita. Tämä tukee ratalinjalta louhittujen ja kaivettujen aineiden jalostuksen kehittämistä ja hyötykäyttöä.

6 KIRJALLISUUSVIITTEET

Asfalttinormit 2023. Päällystealan Neuvottelukunta PANK ry ISBN:978-952-99985-2-4 (nid.) 127 s.

Huhtinen, T., Palolahti, A., Räisänen, M., Torppa, A. 2018. Kiviaineshuollon kehittäminen. Ympäristöministeriön raportteja 13/2018. 148 s. Raportti osoitteessa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4791-3>

InfraRYL 2020. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maa-, pohja- ja kalliorakenteet 2020, Helsinki Rakennustieto Oy.

InfraRYL (2020). Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Päällys- ja pintarakenteet 2020, Helsinki Rakennustieto Oy.

Nippala, E. 2020. Inframarkkina ja kiviaineskäyttö Suomessa 2020-2021, INFRA ry. Raportti n:o 7. Julkaisematon. 11 s.

Räisänen, Mika., Nurmi, Heikki., Sallasmaa, Olli., Torppa, Akseli., Ruotoistenmäki, Tapio. 2020. Varsinais-Suomen alueen kallioliokset kierotaloudessa GTK:n työraportti 53/2020. 31 s. Raportti osoitteessa: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/53_2020.pdf

Suomen betoniyhdistys 2018. by 43 Betonin kiviainekset. BY-Koulutus Oy, ISBN: 978-952-68619-7-5, 68 s.

Suomen betoniyhdistys 2022. Ohje betonin alkali-kiviainesreaktion hallitsemiseksi. BY-Koulutus Oy, ISBN: 978-952-7314-28-9, 53 s.

Väylävirasto 2021. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 11 Radan päällysrakenne. Väyläviraston ohjeita 29/2021, 60 s. Julkaisu osoitteessa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-29_rato11_web.pdf

Ympäristöministeriö 2020. Maa-ainesten ottaminen: Opas ainesten kestävään käyttöön. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:24, 186 s. Julkaisu osoitteessa:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162506/YM_2020_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y