
Iso-Roban perusparannus

Pinnoitemateriaalien
vertailu

Manninen Kaisa, Judl Jáchym - SYKE

Iso-Roban perusparannus – Pinnoitemateriaalien vertailu

Cleantech Hankintamappi –hankkeen osaraportti

Kaisa Manninen & Jáchym Judl

Sisällysluettelo

Johdanto	3
Luonnonkivet	3
Betonikivi	5
Tiili	6
Asfaltti	8
Pinnoitemateriaalien ilmastonmuutosvaikutukset	8
Luonnonkivi	8
Betonikivi	9
Tiili	9
Asfaltti	10
Yhteenvedo pinnoitemateriaaleista	10
LÄHDELUETTELO	12

Johdanto

Helsingissä sijaitsevan Iso Roobertinkadun perusparannustyötä varten, Suomen ympäristökeskus vertaili materiaaleja, jotka ovat vaihtoehtoja kadun pinnoitteeksi. Vertailuun on sisällytetty luonnonkivi, betonikivi, asfaltti ja keraaminen kivi. Eri materiaaleja verrattiin niiden ilmastonmuutosvaikutusten osalta. Jokaiselle materiaalille luotiin eri skenaarioita, joissa vertailtiin pääasiassa kuljetuksista aiheutuvia eroja ilmastonmuutosvaikutukseen.

Raportissa on ensin kuvattu jokaisen pinnoitemateriaalin tuotantoprosessia, jonka jälkeen on esitetty ilmastonmuutosvaikutustulokset laskentaskenaarioista. Raportin loppuun on koottu taulukko, jossa on esitetty asioita, joita tuli huomioida pinnoitemateriaalia valittaessa, jotta valittaisiin ilmastonmuutosvaikutusten kannalta edullisin vaihtoehto.

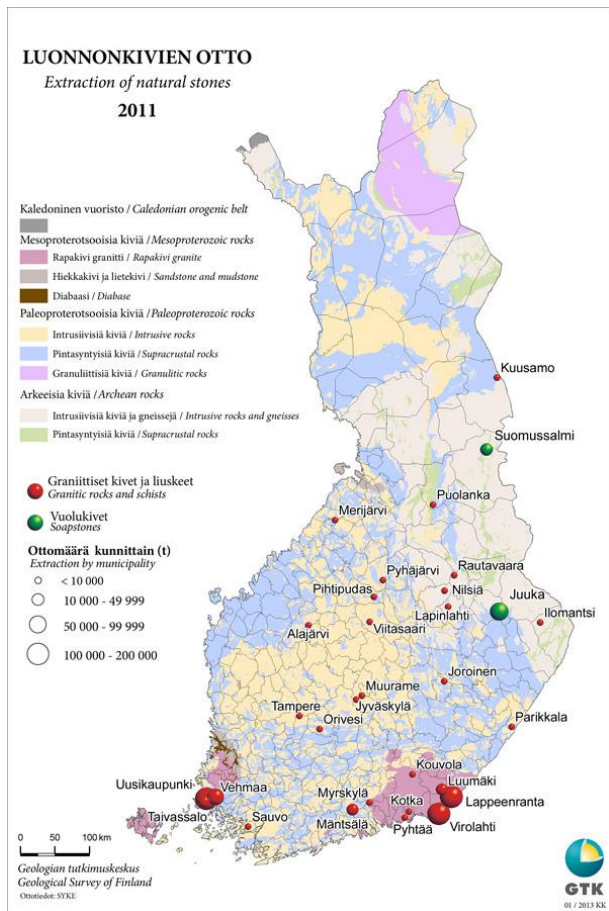
Luonnonkivet

Kiviteollisessa mielessä luonnonkivellä tarkoitetaan rakentamiseen käytettävää kiveä, joka louhitaan luonnon kalliosta suurina kappaleina ja sen jälkeen jatkojalostetaan mekaanisesti, mm. sahaamalla ja kiillottamalla lopputuotteiksi. Teollisuudessa luonnonkivistä käytetään myös nimeä tarvekivi ja rakennuskivi. Luonnonkivi tarkoittaa luonnon geologisissa prosesseissa syntyneitä kiveä erotuksena ihmisen valmistamista kivenkaltaisista tekokivituotteista kuten betonista. (Romu (toim.), 2014)

Kivilohkare graniitin louhinnassa on puolijaloste, eli raakalohkare irrotetaan ja sitten sitä jalostetaan standardin mukaiseksi määrämittäiseksi ja –muotoiseksi kiviblokeiksi. Kivi voidaan irrottaa poraamalla, räjäyttämällä tai sahaamalla. Tuotannossa irrotetaan kivi ehjänä, ja näin se eroaa täysin muista tuotantosunnista kuten malmista, murskeesta jne. Kivenjalostuksen prosessin vaiheet ovat esimerkiksi graniitille seuraavat (Bionova Oy, 2014):

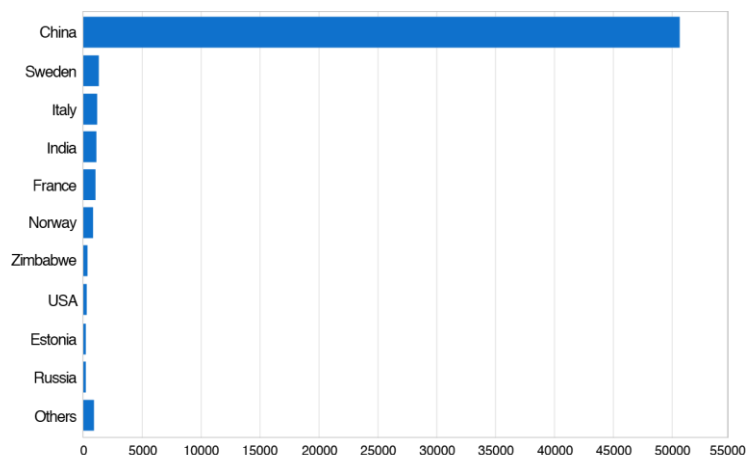
1. Kamin irrottaminen (kami on suuri yhtenäinen kivilohko, noin 1000-4000 m³ kappale)
2. Kamin lohkominen
3. Lohkojen esijalostaminen blokeiksi
4. Blokkien logistiikka (kotimaassa rekalla ja viennissä satamaan)
5. Blokin jatkojalostus lopputuotteiksi (useassa eri vaiheessa)
6. Lopputuotteiden vienti kuluttajalle
7. Mahdollinen käytönaikainen huolto (useimmiten ei tarvita)
8. Kierrätys tai loppuhävitys

Suomen luonnonkivien ottoalueet on esitetty kartassa. Graniittikivien osalta kaukaisin tuotantoalue on Kuusamossa, jonka etäisyys Helsingistä on noin 800 km. Lähin ottoalue Helsingistä sijaitsee Mäntsälässä noin 60 km:n päässä. (Kiviteollisuusliitto ry, 2015)



Kuva 1. Luonnonkivien ottoalueet Suomessa (Kiviteollisuusliitto ry, 2015).

Luonnonkiviä myös tuodaan Suomeen ja suurin tuontimaa on Kiina (Kuva 2).



Kuva 2. Luonnonkivien tuontimäärät Suomeen (Kiviteollisuusliitto ry, 2015).

Kivitonin kuljetus Suomesta Kiinaan aiheuttaa noin 350 kg hiilidioksidi-ekvivalentteja (CO₂e) päästöjä, kuljetus Saksaan noin 80 kg CO₂e ja lyhyt (225 km) kuljetus Suomen sisällä vain noin 7 kg CO₂e. Osa kivit tuotteista kuljetetaan Kiinaan jatkojalostettavaksi, ja sieltä edelleen esimerkiksi USA:n tai Euroopan markkinoille. Tällöin esimerkkinä käytetyn kivilaatan CO₂e-päästöt asennettuna ovat noin 1200 kg CO₂e per tonni. (Bionova, 2014; Romu (toim.), 2014)

Betonikivi

Betonikiven raaka-aineesta suurin osa on sementtiä. Suomessa ainoa sementin valmistaja on Finnsementti, jonka tuotannosta valtaosa tuotetaan Finnsementin Paraisten ja Lappeenrannan tehtailla. Scandinavian Cement Oy tuo lisäksi sementtiä Saksasta Haminan maahantuontiterminaaliin. Sementin valmistuksen päävaiheet ovat (Finnsementti, 2015):

- Kalkkikiven louhinta, murskaus ja raakajauhatus
- Portlandklinkkerin poltto
- Sementin jauhatus



Sementin valmistuksen pääraaka-aine on kotimainen kalkkikivi, joka louhitaan, murskataan ja lajitellaan ennen raakajauhatusa. Kalkkikivestä saatavan kalsiumkarbonaatin (CaCO_3) lisäksi sementin valmistuksessa tarvitaan piioksidia (SiO_2), rautaoksidia (Fe_2O_3) ja alumiinioksidia (Al_2O_3), joita saadaan kalkkikivilouhoksen sivukivistä ja muun teollisuuden sivutuotteista. Kiviainesten kemiallisen koostumuksen perusteella määritetään raaka-aineiden syöttösuhteet ja aineet syötetään raakajauhemylyyn, jossa ne jauhetaan hienoksi.



Sementtiklinkkeri valmistetaan noin 100 metrin mittaisessa kiertouunissa. Raakajauhe syötetään kiertouuniin syklonitornin kautta, jossa se kuumenee uunista poistuvien savukaasujen ansiosta. Kalkki-, pii-, alumiini- ja rautayhdisteet muuttuvat kalsiumyhdisteiksi ja sintraantuvat sementtiklinkkeriksi, kun materiaalin lämpötila nousee $+1400^\circ\text{C}$:een. Uunin loppupäässä sementtiklinkkeri jäähdytetään ilmajäähdyttimissä nopeasti noin 200°C :een. Klinkkeri muistuttaa tässä vaiheessa karkeaa soraa.



Rakennussementit valmistetaan jauhamalla klinkkeriä, seosaineita ja kipsiä kuulamylyssä. Seosaineina Finnsementissä käytetään kalkkikiveä ja masuunikuonaa. Kipsiä jauhetaan mukaan säätämään sementin sitomisaikaa. Rakennussementin ominaisuuksia säädellään mm. klinkkerin koostumuksella, käytettävien seosaineiden suhteilla ja jauhatushienoudella.

Raaka-aineista suurin osa kuljetetaan tehtaille läheisistä avolouhoksista kuljettimilla. Muut raaka-aineet ja polttoaineet tuodaan tehtaille pääasiassa vesiteitse laivakuljetuksina. Valmis tuote toimitetaan asiakkaille pääasiassa irtosementtinä säiliöautoilla. Paraisten tehtaan tuotannosta noin puolet kuljetetaan laivalla Finnsementin sementtiterminaaleihin, jotka sijaitsevat Oulussa, Pietarsaassa, Porissa, Ahvenanmaalla ja Kirkkonummella.

Betoniteollisuus ry:n mukaan betonin tuotannon hiilidioksidipäästöt ovat noin 100 kg/t (250 kg/m³), joista noin 70 % aiheutuu sementin valmistuksesta. Sementtitonnia kohti päästöt ovat 700-800 kg/t. Nämä päästöt eivät sisällä vielä betonikiven valmistuksen päästöjä. (Betoni.com). Finnsementin ympäristöraportin mukaan sementin valmistus on aiheuttanut hiilidioksidipäästöjä noin 600 kg/t.

Kivipohjaisten rakennusmateriaalien valmistajat käyttävät raaka-aineenaan myös muun teollisuuden sivutuotteita, kuten lentotuhkaa, masuunikuonaa ja silikaa. Masuunikuonaa syntyy raudan valmistuksessa Suomessa vuosittain satoja tuhansia tonneja. Granuloitua masuunikuonaa käytetään kotimaisten sementtien jauhatuksessa seosaineena ja erillisjauhetulla kuonajauheella voidaan korvata portlandsementtiä betonin valmistuksessa. Lentotuhka toimii betonissa hienoaineksena ja osin sementin korvikkeena. Silikalla parannetaan betonin kestävyyttä ja tiivyyttä.

Tiili

Poltetut tiilet valmistetaan luonnonmateriaaleista, savesta, hiekasta, kalkista ja sahanpurusta. Tiilet eivät sisällä mitään haitallisia haihtuvia tai liukenevia aineita. Tiilenteossa käytettävät raaka-ainemäärät ovat erittäin vähäisiä yhteiskunnan muuhun kulutukseen verrattuna ja hylkytuotteet kierrätetään takaisin valmistusprosessiin.

Käytettävän pääraaka-aineen, eli saven materiaalien otto suoritetaan viranomaisten myöntämien lupien mukaisesti ja käytön jälkeen ottoalueet maisemoidaan. Normaalisti tiilisavi otetaan lähialueen kesantopelloilta, mikä logistisesti on hyvä asia. Valmistuksessa tiileen sitoutuu energiaa, mutta tiilirakenne on erittäin pitkäikäinen ja huoltovapaa, joten ajan myötä tiilen ympäristöystävällisyys vain paranee. Poltetut tiilet valmistetaan savesta yli tuhannen asteen lämpötilassa.

Suomessa valmistetaan poltettuja tiiliä useilla eri menetelmällä. Eri menetelmillä voidaan aikaansaada erilainen ulkonäkö tai parantaa eri käyttötarkoitusten edellyttämiä

ominaisuuksia. Itse valmistusprosessissa poltettuihin tiiliin sitoutuu primäärienergiaa. Poltettujen tiilien uusiutumaton energiasisältö vaihtelee 2,2-4,0 MJ/kg ja uusiutuva energiasisältö n. 0,5 MJ / kg.

Energiankäytön seurauksena syntyy hiilidioksidipäästöjä ja pieniä määriä rikkidioksidia sekä oksidanttipäästöjä. Vaikka tiilien valmistuksessa syntyykin jonkin verran päästöjä, on niiden osuus Suomen kokonaispäästömäärästä vain alle 0,04 %. Poltetun tiilen valmistukseen käytettävä savi nostetaan yleensä tehtaiden läheisyydestä lukuun ottamatta erikoissavia, jotka tuodaan ulkomailta.

Tiiliä voidaan kierrättää esimerkiksi puhdistamalla vanhoista purettavista rakennuksista saatavia tiiliä ja käyttää niitä edelleen uudiskohteessa muuraukseen. Vanhoja tiiliä voidaan myös murskata ja käyttää uudelleen korvaamaan osaa tiilien raaka-ainetta. Samalla tavoin jo tällä hetkellä hyödynnetään epäkuranteista tiilistä saatavaa tiilimurskaa korvaamaan sekä hiekkaa että savimassaa. Tiiliä voidaan käyttää myös maantäyttöaineena ja murskattuna esimerkiksi tenniskenttien pintamassana.

Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna tiili on ekologinen rakennusmateriaali.

Vaikka tiilirakenteeseen sitoutuu valmistusvaiheessa raaka-aineita ja energiaa, niin tiilirakenne on kuitenkin erittäin pitkäikäinen, huoltovapaa ja ennen kaikkea kierrätettävä materiaali, mihin tiilirakenteen ympäristöystävällisyys pitkällä aikavälillä tarkasteltuna perustuukin.

Tiilien valmistaja Wienerbergin ympäristöselosteessa on esitetty poltetun tiilen valmistuksessa käytettävä energia, raaka-aineet sekä syntyvät päästöt (Taulukko x) Valmistusaikainen hukka käytetään prosessissa uudestaan tiilimurskana. Lisäksi ehjiä purku-tiiliä voidaan käyttää sellaisenaan uudelleen ja rikkoutuneet tiilet voidaan murskata käyttäen tiilimurskana esim. tienrakennuksessa tai tennis- ja urheilukenttämässana.

Selvityksen kohteena on Optiroc Oy AB:n Lappilan sekä Korian tehtaassa valmistettu punainen poltetu tiili. Selvitys raaka-aineiden ympäristökuormista perustuu VTT:n laatimiin selvityksiin. Tuotevalmistuksen tieto perustuu tuottajan antamiin tietoihin tuotteen koostumuksesta sekä tuotannon materiaali- ja energiavirroista. Selvitys kattaa päämateriaalin kaikki elinkaaren vaiheet - raaka-aineiden hankinnan, kuljetuksen, tuotteen valmistuksen, tilojen lämmityksen, pakkausmateriaalien valmistuksen, pakkauksen sekä kuljetuksen ja tuotteen kuljetuksen. Kuljetus on huomioitu keskimääräisenä kuljetusmatkana Suomessa. Pakkausmateriaalien tiedot perustuvat PE muovin osalta kirjallisuuteen ja tiililavojen tiedot keskimääräisen suomalaisen sahatavaran valmistukseen (LCA-Saha laskentaohjelma) sekä keskimääräiseen Suomessa valmistettuun puulavan tietoihin. Punaisen tiilen ympäristövaikutusten tulos on ilmoitettu kahden tehtaan (Korian ja Lappilan) punaisen tiilen tuotantomäärillä painotettuna keskimääräisenä pakattuna tiilikilona. Tulos valkoisen ja keltaisen tiilen osalta perustuu Korian tehtaan tiilituotantoon.

Taulukko 1

Tiilityyppi	Uusiutumaton energia [MJ/kg]	Uusiutuva energia [MJ/kg]	Uusiutumattomat raaka-aineet (savi) [kg/kg]	Uusiutuvat raaka-aineet [kg/kg]
punainen	3,4	0,5	1,2	0,014
keltainen	4,0	0,5	1,4	0,12
valkoinen	4,0	0,5	1,3	0,12

Taulukko 2

Tiilityyppi	KHK-päästöt [g CO2 ekv/kg]	Happamoittavat päästöt ilmaan [g SO2 ekv/kg]	Oksidantteja muodostavat päästöt [g eteeni ekv/kg]
punainen	230	0,45	0,02
keltainen	237	0,75	0,03
valkoinen	235	0,73	0,03

Asfaltti

Asfaltti on suurimmalta osaltaan murskattua kiveä – kivimursketta (n. 95 %), joka on liimattu yhteen sidosaineella, bitumilla (n. 5 %). Bitumi tislataan raakaöljystä öljynjalostamoissa. Bitumia esiintyy myös luonnossa sellaisenaan ns. luonnonasfalttina. Asfaltin valmistuksessa käytettävä kiviaines on pääasiassa kalliomursketta. Jonkun verran käytetään myös luonnonsoraa tai hiekkaa. Asfalttia valmistetaan asfalttiasemilla sekoittamalla kuumennettuun kiviainekseen juoksevaksi lämmitettyä bitumia. Huoneenlämmössä bitumi on kiinteä tai puolikiinteä materiaali, joka lämmitettäessä notkistuu ja kuumana muuttuu juoksevaksi. Asfaltin normaalissa valmistuslämpötilassa, 100–180 °C:ssa bitumi sekoittuu tasaisesti kiviainekseen. Valmis asfalttimassa kuljetetaan kuumana asfalttiasemalta kohteeseen, levitetään asfaltinlevittimellä 35–100 mm paksuiseksi päällystekerrokseksi ja tiivistetään jyrällä. Asfalttipäällyste on jäähtyttyään valmis käyttöön ja liikennöitäväksi. (Uusioasfalttiesite.pdf)

Asfaltti on 100-prosenttisesti kierrätettävää materiaalia. Käytännössä kaikki ylös kaivettu tai tienkorjauksissa jyräty asfaltti kierrätetään. Menetelmien kehittämisen ansiosta voidaan hyvin suuret määrät vanhaa asfalttia käyttää uudelleen. Joissakin tapauksissa jopa yli puolet uuden asfaltin raaka-aineesta on kierrätettyä. (Uusioasfalttiesite.pdf)

Asfaltin valmistuksessa suurimmat ympäristövaikutukset tulevat energiankulutuksesta. Energiantuotannossa käytetään pääsääntöisesti raskasta polttoöljyä. NCC:llä on kehitetty ns. NCC Green Asphalt, joka on asfaltin valmistusmenetelmä, jossa on perinteiseen asfaltinvalmistukseen verrattuna 25–30 prosenttia pienemmät hiilidioksidipäästöt. Laatuominaisuuksiltaan NCC Green Asphalt on vähintään yhtä hyvä kuin perinteinen asfaltti.

Pinnoitemateriaalien ilmastonmuutosvaikutukset

Luonnonkivi

Luonnonkivien tuotannon osalta tehtiin kuusi tarkastelua, joista yhdessä luonnonkivi tuotetaan Kiinassa ja viidessä muussa Suomessa. Käytännössä eri vaihtoehdoissa tarkastellaan kuljetusmatkojen vaikutusta päästöihin, sillä jalostuksen osalta käytettiin kaikille vaihtoehdoille samaa päästötietoa 225 kg/t (EPD-EUR-2013253-CBG1-EN), koska tietoa Kiinassa tapahtuvalle jalostukselle ei löytynyt. Suomen tuotantopaikkakunnat perustuvat luonnonkivien ottoalueisiin (Kuva 1) ja tarkasteluun valittiin Virolahti, Uusikaupunki, Mäntsälä, Lappeenranta ja Kuusamo.

Kuljetusten osalta oletetaan, että luonnonkivet kuljetetaan Kiinasta suurella konttilaivalla ensin Rotterdamiin ja sieltä Suomeen pienellä konttilaivalla, jonka jälkeen ne kuljetetaan rekalla käyttöpaikalle. Suomen tuotantoalueilta kivet kuljetetaan käyttöpaikalle rekalla.

Kuljetusten päästölaskennassa käytettiin LIPASTO-laskentajärjestelmää ja dieselin valmistuksen päästöt otettiin Ecoinvent-tietokannasta.

Koska jalostuksen päästöt ovat kaikille skenaarioille samat, ei niiden vaikutuksista tuloksiin voida juurikaan sanoa. Eri jalostuslaitosten päästöt voivat kuitenkin vaihdella perustuen niiden käyttämään energiaan. Erityisesti Kiinan osalta voidaan sanoa, että Kiinassa käytetään enemmän päästöjä aiheuttavaa sähköä kuin Suomessa ja tuotantotehokkuus ei ole niin hyvää. Oletettavaa on myös, että ympäristövaatimukset Kiinalaiselle kaivosteollisuudelle ovat alhaisempia kuin Suomessa, minkä vuoksi myös jalostuksen päästöt olisivat korkeampia. Kuitenkin, vaikka jalostuksen päästöt olisivat Suomessa korkeampia kuin Kiinassa, aiheuttaa laivakuljetukset kuitenkin niin suuret päästöt, että ne kääntävät luonnonkivituotannon ilmastomuutosvaikutusten osalta Suomen eduksi,.

Betonikivi

Betonikiven osalta tarkasteltiin kahta eri Suomessa tapahtuvaa betonikiven tuotantopaikkoja Loviisassa ja Lohjalla. Loviisaan raaka-aineena käytettävä sementti valmistetaan Lappeenrannassa, josta se kuljetetaan rekalla Loviisaan. Lohjalle sementti tuodaan Paraisilta ensin laivalla Kirkkonummelle, josta se kuljetetaan rekalla edelleen Lohjalle.

Sementin tuotannolle käytettiin päästötietoina VTT:n tutkimusta Finnsementin tuotannolle (Finnsementin ympäristöseloste). Laskentaan on sisällytetty myös seosaineina käytettävien kivien ja hiekan tuotanto. Betonin valmistusvaiheen päästöt laskettiin käyttäen sementin päästökertoimia ja oletusta, että sementin valmistuksen päästöt ovat noin 70 % betonin valmistuksesta (Betoni.com). Betonikiven valmistusvaiheelle ei ollut saatavissa energiankulutustietoja, mutta laskentaan sisällytettiin Ecoinvent-tietokannasta betonin tuotannon energiankulutus kuvaamaan tätä vaihetta.

Tiili

Tiilien osalta tarkasteltiin myös eri tuotantopaikkaskenaarioita, joissa huomioidaan kuljetusten erot. Tiilen valmistusvaiheelle päästötietoina käytettiin Korian tiilitehtaan (Taulukko 2) päästötietoja. Eri tuotantopaikkoja tarkasteluun on sisällytetty viisi, joiden kuljetustavat ja reitit on kuvattu alla.

Valmistus Kouvolassa (kaksi kuljetusvaihtoehtoa):

Kuljetus junalla Kouvolasta Vuosaareen, josta rekalla Iso-Roballe
Kuljetus Kouvolasta rekalla Iso-Roballe

Valmistus Virossa:

Kuljetus Virossa rekalla satamaan
Auto-lautalla Helsinkiin
Kuljetus rekalla Iso-Roballe

Valmistus Tanskassa:

Kuljetus rekalla satamaan
Kuljetus Aarhusista pienellä konttialuksella Helsinkiin
Kuljetus rekalla Iso-Roballe

Valmistus Saksassa:

Kuljetus rekalla satamaan
Kuljetus roro-aluksella Travemündestä Helsinkiin
Kuljetus rekalla Iso-Roballe

Valmistus Hollannissa

Kuljetus rekalla satamaan
Kuljetus pienellä konttialuksella Rotterdamista Helsinkiin
Kuljetus rekalla Iso-Roballe

Asfaltti

Asfaltin osalta ei tehty laskentaa, koska lähtötietoja ei ollut saatavilla. Ilmastonmuutosvaikutusten osalta voidaan sanoa vihreän asfaltin aiheuttavan 25–30 prosenttia pienemmät hiilidioksidipäästöt pienemmän valmistusvaiheen energiakulutuksen ansiosta (NCC Green Asphalt). Lisäksi uusioasfaltin, jossa käytetään raaka-aineena vanhaa asfalttia, arvioidaan vähentävän hiilidioksidipäästöjä ja energiankulutusta n. 10 % (Forstén, 2013).

Yhteenveto pinnoitemateriaaleista

Taulukossa 1 on listattu eri pinnoitemateriaalien elinkaarivaiheisiin liittyviä asioita, joita tulisi tarkastella ja ottaa huomioon arvioitaessa ympäristövaikutuksia. Yhteinen nimittäjä kaikissa pinnoitemateriaaleissa on energiankulutus, jota tarvitaan lähes kaikissa elinkaarivaiheissa. Toinen yhteinen tekijä on kuljetukset, joita tarvitaan esimerkiksi raaka-aineiden hankintavaiheessa, mahdollisesti tuotantovaiheessa sekä valmiin tuotteen kuljetuksessa loppukäyttökohteeseen. Eri pinnoitemateriaalien valmistuksessa toki energiankulutusmäärät eroavat, mutta myös energiantuotantotavalla on merkitystä. Kuljetuksissa ratkaisevaa on kuljetusmatka sekä millä kulkuvälineellä kuljetus tapahtuu.

Raaka-aineiden hankinnassa on huomioitava, että toiset pinnoitemateriaalit tarvitsevat pääraaka-aineen lisäksi myös esimerkiksi sidosaineita, joiden hankinnan vaikutukset on otettava huomioon. Tuotantovaiheessa esimerkiksi luonnonkiviä muotoillaan tai leikataan, mutta esimerkiksi asfaltin valmistuksessa tarvitaan paljon energiaa, kun raaka-aineet kuumennetaan ja yhdistetään. Betonin valmistuksessa taas sementin valmistus (energiankulutus ja hiilidioksidipäästöt kalkkikiven poltosta) aiheuttaa noin 70 % hiilidioksidipäästöistä, kun itse kivien valmistusta ei oteta huomioon.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on huomioitava myös käyttövaiheen aikaiset huoltotoimenpiteet, jotka saattavat vaatia mm. työkoneiden käyttöä, joista syntyy näin ollen päästöjä. Kun ajatellaan luonnonvarojen kestävää käyttöä, on syytä huomioida myös pinnoitemateriaalin uusiokäyttö ja kierrätysmahdollisuudet. Vanhaa asfalttia voidaan käyttää uusioasfaltin materiaalina, luonnonkiviä voidaan kierrättää periaatteessa loputtomasti ja betonikiviä voidaan murskata ja käyttää esimerkiksi tierakenteissa.

Taulukko 3. Eri pinnoitemateriaalien elinkaarivaiheissa ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioon otettavia asioita

	Asfaltti	Luonnonkivi	Betonikivi	Keraaminen kivi
<p>Tuote</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raaka-aineiden hankinta - Kuljetus - Valmistus 	<p>energiankulutus, sidosaineet (bitumin tislauksen maaöljystä), vesi, kuljetus raaka-aineiden yhdistäminen ja kuumennus</p>	<p>energiankulutus, kivien räjäytys, kuljetus muotoilu, leikkaus</p>	<p>kiviaine, sideaineet (lentotuhka, masuunikuonajauhe ja silika), sementti (kalkkikivi, kvartsi ja savi), vesi, lisäaineet (notkistimet, hidastimet ja huokostimet) kalkkikiven ja saven sintraus (CO₂-päästöt kalkkikiven poltosta), tuotantokoneet</p>	<p>energiankulutus, kuljetus, savi, hiekka, kalkki, sahanpuru</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • uusiomateriaali vs. neitseellinen materiaali • raaka-aineiden tarve tuotteen valmistamiseen ("yksinkertainen" vs. paljon raaka-aineita tarvitseva) • energia (kulutus, tuotantoprofiili) • kuljetusmatka/-muoto (huomioitava sekä raaka-aineen + tuotteen kuljetus, laiva/rekka/juna) • asennusvaihe (koneiden tarve vs. ihmistyövoima) 			
<p>Käyttövaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Käyttö - Huolto - Korjaus - Vaihto - Kunnostaminen 	<p>esim. routavauriot paikattava</p>	<p>esim. haljenneen kiven korvaaminen uudella</p>	<p>esim. haljenneen kiven korvaaminen uudella</p>	<p>esim. haljenneen kiven korvaaminen uudella</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • kiinnitettävä huomiota materiaalin kestävyys erityisesti talvella (huolto lisää ilmastovaikutuksia) 			
<p>Elinkaaren loppuvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Purkaminen - Kuljetus - Jätteenkäsittely - Hävittäminen 	<p>käyttö uusioasfaltissa</p>	<p>kierrätettävä</p>	<p>kierrätettävä (esim. murskaus tierakenteisiin)</p>	<p>kierrätettävä</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • voidaanko materiaali kierrättää, löytyykö sille uusiokäyttökohde vai hävitetäänkö se kaatopaikalle 			
<p>Yhteenveto: Ilmastonmuutokseen vaikuttavien valintoja</p>	<p>Uusioasfaltti tai vihreä asfaltti</p>	<p>Valitse lähellä louhittuja kiviä</p>	<p>Valitse Suomessa tuotetusta sementistä valmistettuja betonikiviä Valitse lähellä tuotettuja betonikiviä</p>	<p>Valitse lähellä tuotettuja tiiliä Valitse kierrätettyjä tiiliä</p>

LÄHDELUETTELO

Forstén, Lars. 6.2.2013. ASFALTIN UUSIOKÄYTTÖ. Vanha asfaltti – Tuote vai jäte?
Kierrätysmenetelmät. Lemminkäinen. [PDF-esityskalvot]