



Rakennusmateriaalien laadunvarmistus Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk-hank- keella

Selvitystyö

Roope Hämäläinen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

HÄMÄLÄINEN, ROOPE:

Rakennusmateriaalien laadunvarmistus Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk-hankkeella

Opinnäytetyö 48 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Toukokuu 2020

Rakentamisessa ilmenneet materiaali- ja laatuongelmat ovat ajan mittaan johtaneet siihen, että Suomessa valtion väylähankkeilla on koettu tarpeelliseksi parantaa rakentamisen laatua lisäämällä mm. materiaaliin kohdistuvaa laadunvalvontaa sekä jäljitettävyyttä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia materiaalin laatuun vaikuttavia tekijöitä, sekä kertoa, miten niitä pyritään hallitsemaan Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk-hankkeella. Opinnäytetyössä käsitellään tyypillisiä CE-merkityjä rakennustuotteita, joita on vapaasti saatavilla Euroopan sisämarkkinoilla. Tarkoituksena oli perehtyä myös siihen, mitä näytteenottomenetelmiä näiden tuotteiden kohdalla voidaan käyttää. Aiheen ulkopuolelle rajattiin taitorakenteet, meluseinät sekä erityiset pohjanvahvistustoimenpiteet kuten paalutukset ja stabiloinnit. Tietoa haettiin julkisista lähteistä, omista kokemuksista sekä henkilöhaastatteluista. Aihetta varten haastateltiin Suomessa toimivia materiaalityöntekijäitä, sekä hankkeen edustajia, joista materiaalityöntekijäiden haastattelutuloksia käsiteltiin opinnäytetyössä luottamuksellisesti.

Rakentamisen laatuun vaikutetaan Euroopassa mm. noudattamalla lakeja sekä standardeja, joihin liittyy oleellisesti rakennustuotteissa vaadittavat CE-merkinnot. Yleisesti työmaalla suoritetaan laadunvalvontaa, jonka lisäksi laadukasta rakentamista edistetään myös yritysten toimintajärjestelmien, kuten laatu- ja ympäristöjärjestelmien avulla. Haastattelutuloksesta ilmeni myös yleisiä hyviä käytäntöjä, tai huomioon otettavia asioita, kuten materiaalin käsittelyyn sekä dokumentointiin liittyviä erityispiirteitä. Tutkimuksessa selvitettiin tarkemmin mm. materiaalin vastaanotossa sekä varastoinnissa huomioitavia asioita.

Laadunhallinnan haasteisiin on yritetty lopuksi vastata erilaisin ratkaisuin, joissa korostuu materiaalin tulkitsemista helpottavat keinot. Tutkimuksessa ilmeni mm. myös se, että laatudokumenttien saaminen on yleensä urakoitsijan vastuulla, joten tähän yritettiin kehittää mahdollista ratkaisua. Viimeisenä mietitään vielä uusiomateriaalien haasteita sekä syitä, miksi niiden käytön kanssa saatetaan olla vielä suhteellisen varovaisia.

Asiasanat: materiaali, rakennustuotteet, laadunvarmistus, ce-merkintä, tiehanke

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Civil Engineering

HÄMÄLÄINEN, ROOPE:
Quality Assurance of Construction Material on Highway Project

Bachelor's thesis 48 pages, appendices 6 pages
May 2020

Over time, material and quality problems in construction have led to the need to improve the quality of construction by increasing e.g. quality control and the traceability of materials in Finland. The purpose of the thesis was to study the factors influencing the quality of materials and to explain how quality issues are managed in a road project. The thesis deals with typical CE marked construction products that are freely available in the European internal market. The objective was also to examine what sampling methods can be used for these products. Skill structures, noise walls and special foundation reinforcement measures such as piling, and stabilization were not included in the scope of this study. Information was collected by means of a literature review and interviews. The author's personal experience in the field was a further source of information. The interviews were conducted with material suppliers operating in Finland, and project representatives.

The quality of construction in Europe is affected by e.g. complying with laws and standards that are substantially associated with the CE markings required for construction products. In general, quality control is carried out on site, in addition to which high-quality construction is also promoted through companies' operating systems, such as quality and environmental systems. The interview study also revealed general good practices, or issues to consider, such as specific features related to material handling and documentation. The study examined in more detail e.g. aspects to consider when receiving and storing material.

Finally, this study aimed to meet the challenges of quality management with various solutions, which emphasize the means that facilitate the analysis of the material. The study also revealed the fact that obtaining quality documents is usually the responsibility of the contractor, who may sometimes find the process problematic, so an attempt was made to develop a possible solution to this. Lastly, in the utilization of recycled materials and the reasons why companies may still be cautious in terms of their use are considered.

Key words: material, construction material, quality assurance, ce-marking, road project

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 7 |
| 1.1 | Aihe ja rajaus | 7 |
| 1.2 | Tutkimusongelma- ja menetelmät | 7 |
| 1.3 | STk -hanke..... | 7 |
| 1.4 | Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk -hanke | 8 |
| 1.5 | Destia Oy | 10 |
| 1.6 | Laadunvarmistuksen tavoitteet..... | 10 |
| 1.7 | YSE 1998 | 11 |
| 2 | MATERIAALIN LAATU | 12 |
| 2.1 | CE-merkintä | 12 |
| 2.1.1 | Suoritustasoilmoitus (DoP) | 13 |
| 2.1.2 | Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmennus (AVCP) . | 13 |
| 2.2 | Nordic Poly Mark..... | 14 |
| 2.3 | Laadunhallinnan toimintajärjestelmät | 15 |
| 2.4 | Materiaalin ominaisuudet | 17 |
| 2.5 | Materiaalin kustannustehokkuus | 18 |
| 3 | MATERIAALIN LAADUNHALLINTA HANKKEELLA | 20 |
| 3.1 | Toiminta- ja laatusuunnitelma | 20 |
| 3.1.1 | Projektin laadunvarmistussuunnitelma | 20 |
| 3.1.2 | Työvaiheen laatusuunnitelma | 21 |
| 3.2 | BEM-portaali | 22 |
| 3.3 | Materiaalin hankintaketju..... | 22 |
| 3.3.1 | Laatuvaatimukset ja testaus | 24 |
| 3.3.2 | Materiaalin hankinta | 27 |
| 3.3.3 | Materiaalin vastaanotto | 28 |
| 3.3.4 | Materiaalin varastointi..... | 31 |
| 3.3.5 | Materiaalin käyttö ja jäljitettävyys | 33 |
| 3.3.6 | Itselle luovutus..... | 33 |
| 3.4 | Dokumentointi ja raportointi..... | 34 |
| 4 | POHDINTA | 35 |
| 4.1 | Laadunhallinnan haasteet nykytilanteessa..... | 35 |
| 4.2 | Uusiomateriaalin käytön kehittäminen..... | 37 |
| 4.3 | Jatkotutkimusehdotukset tulevaisuudessa | 38 |
| | LÄHTEET..... | 40 |
| | LIITTEET..... | 43 |
| | Liite 1. Luettelo tavanomaisista maarakennustuotteista..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Liite 2. Esimerkki tuotteen CE-merkinnästä | 44 |
| Liite 3. Esimerkki erään tuotteen suoritusasoilmoituksesta (DoP)..... | 45 |
| Liite 4. Luettelo väylähankkeilla CE-merkittävistä rakennustuotteista . | 46 |
| Liite 5. Luettelo Suomessa hyödynnettävistä uusiomateriaaleista | 48 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|-------------|--|
| AVCP | Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentaminen (engl. Assessment and Verification of Constancy of Performance) |
| CE-merkintä | Tuotteeseen kiinnitettävä laatumerkintä (ransk. Confor- mité Européenne) |
| DoP | Suoritustasoilmoitus (engl. Declaration of Performance) |
| ETA | Eurooppalainen tekninen arviointi (engl. European Technical Assesment) |
| hEN | Harmonisoitu eurooppalainen tuotestandardi |
| NPM | Nordic Poly Mark |
| PANK | Päällystealan neuvottelukunta |
| PDCA-malli | Plan, Do, Check, Act – ongelman ratkaisu ja kehittä- mismenetelmä (Demingin laatuympyrä) |
| SFS | Suomen standardoimisliitto |
| STk | Suunnittele ja toteuta -malli kehitysvaiheella |
| UUMA | Uusiomaarakentaminen |
| Väylä | Väyläviraston lyhenne |

1 JOHDANTO

1.1 Aihe ja rajaus

Opinnäytetyö kirjoitettiin Destia Oy:lle ja sen tarkoituksena oli selvittää materiaalin laadunhallinnan piirteitä Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella. Tutkimuksen tarkoituksia oli selvittää myös, mitä asioita siihen liittyy sekä mitä menetelmiä tai välineitä siihen vaaditaan. Aihe rajattiin koskemaan tyypillisiä maarakentamisen materiaaleja sekä tuotteita, joihin lukeutuu mm. liitteen 1 ryhmien mukaiset materiaalit. Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin taitorakenteet kuten paikallavalukohdeet sekä meluseinät. Työssä ei myöskään käsitellä vaativia pohjanvahvistustoimenpiteitä, kuten stabilointeja tai paalutuksia. Tutkimuksen kannalta tärkeimpiä materiaaleja olivat tien runkoainekset (kiviaines), asfalttituotteet, betoni-, muovi- sekä terästuotteet.

1.2 Tutkimusongelma- ja menetelmät

Tietoa materiaalin laadunhallinnasta haettiin julkisista lähteistä, omista kokemuksista sekä rakentamiseen liittyvien osapuolten henkilöhaastatteluista. Näihin lukeutuivat hankkeen osapuolet sekä rakentamistoimintaan yleisesti Suomessa liittyvät eri tuoteryhmien materiaalitoimittajat. Henkilöhaastatteluilla pyrittiin selvittämään materiaalin osalta alalla yleisiä laadunhallinnan piirteitä, nykytilannetta sekä hyviä käytäntöjä. Haastattelujen osapuolia olivat tilaajan edustaja, urakoitsija, infratuotteiden toimittaja, muovituotteiden toimittaja, betonituotteiden toimittaja sekä rakennusmateriaalin jälleenmyyjäliike. Haastattelututkimuksissa haastateltiin toimitusjohtajaa, työmaapäällikköä, yksikönpäälliköitä, tuotepäällikköä sekä projekti-insinööriä. Materiaalitoimittajilta saatuja tietoja on opinnäytetyössä käsitelty anonymisti.

1.3 STk -hanke

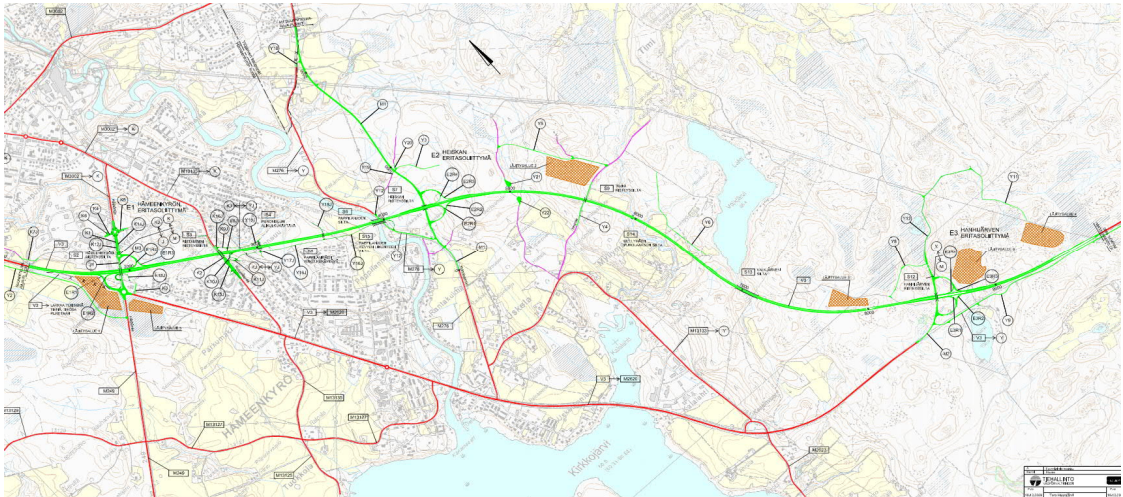
STK-hanke on Suomessa uudentyyppinen urakkamuoto, jota on aiemmin sovellettu ensimmäistä kertaa Vt 4 Tikkakoski-Kirri -hankkeella. STk -hanke tarkoittaa

suunnittele ja toteuta-mallia, jonka k-kohta tarkoittaa hankeen alussa olevaa kehitysvaihetta. STk-urakkamuodon selkeä etu on, että kehitysvaiheessa voidaan jakaa riskejä tilaajan ja palveluntuottajan kesken. Malli myös mahdollistaa sen, että urakoitsija sekä tilaaja voivat yhteistyössä kehittää mm. innovatiivisia ratkaisuja, tai löytää kustannussäästöjä hankkeelle. Kehitysvaihe kestää tyypillisesti n. 3-6 kuukautta, jonka päätteeksi urakoitsija luovuttaa tilaajalle alustavan rakennussuunnitelman” (Väylä, 2020).

1.4 Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk -hanke

Valtatie 3 kuuluu Suomen tärkeimpään päätieverkkoon, jolla valtatielle asetettu korkeampi laatutavoite ei ole täytynyt viimeisten vuosien aikana. Liikenteen edelleen jatkuvasti kasvaessa Tampereen ja Vaasan välisellä tieosuudella, Hämeenkyrön kohdalla ei valtatie turvallisuuksi ole kuitenkaan parantunut, sillä nykyinen tielinjaus kulkee sen keskusta-alueen läpi. Vaaranpaikkoja aiheuttavat mm. samassa tasossa olevat risteyskohdat, joita käyttävät erityisesti sekä kevyt-, että paikallinen liikenne. Valtatien nopeusrajoitus pienentyy keskusta-alueelle tultaessa nopeuteen 50km/h, jolloin liikenteen välityskyky heikentyy erityisesti ruuhka-aikoina merkittävästi (Väylä, 2020).

Hankkeen tavoitteena on sujuvoittaa valtatie liikennettä ja parantaa ajoneuvojen sekä kevyenliikenteen turvallisuutta. Vanhan tielinjan ongelmat on tarkoitus ratkaista siirtämällä valtatie 3 linjausta ohi keskusta-alueen (kuva 1 vihreä osuus). Uudelle valtatielinjalle rakennetaan n. 10 km uutta nelikaistaista tietä, kapealla keskikaiteella erotettuna, jonka nopeusrajoitukseksi tulee 100 km/h. Uudelle väylälle rakennetaan myös kolme eritasoliittymää, joilla uusi valtatielinja kytketään keskustan alueelle johtaviin teihin sekä vanhaan valtatie linjaukseen. Uuden linjan yli risteävä liikenne välitetään valtatie ohi siltojen kautta, joita rakennetaan yhteensä 11 kpl. Valtatielinjan ohella hankkeella rakennetaan myös n. 13 km yksityisteitä, katuja sekä kevyenliikenteen väyliä (Väylä, 2020). Lisäksi uuden linjauksen valmistuttua, Hämeenkyrön kunta pystyy kaavoittamaan vanhaa valtatie ympäristöä nykyistä monipuolisemmin. Uusi valtatielinja palvelee tulevaisuudessa paremmin myös alueen joukkoliikenneyhteyksiä uusien linja-autopysäkkien avulla (Väylä, 2020).



KUVA 1. Vt 3 Hämeenkyrönväylän yleiskartta (Väylä, 2020).

STk-urakkamuoto valikoitui Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeelle siitä syystä, että nykyinen Rambollin vuonna 2009 laatima tiesuunnitelma oli päässyt jo vanhentumaan, eikä se enää vastannut nykyohjeistusta. STk-urakkamuodossa pystytään vanhoja suunnitelmia kehittämään uusiksi hankkeen kehitysvaiheen aikana (Väylä, 2020). Lisäksi suunnitelmia ei ollut aiemmin tietomallinnettu, joten nyt hanketta on voitu toteuttaa niistä lähtien tietomallipohjaisena. Vanhaan tiesuunnitelmaan muutosta vaativia asioita olivat mm. liittymien mitoittaminen HCT-rekoille sopiviksi, sekä alkuperäisten alikulkukorkeuksien uudelleen mitoittaminen (Väylä, 2020).

Hanke on opinnäytetyön kirjoittamiseen aikaan vielä kehitysvaiheessa, jossa sitä kehitetään tiiviissä yhteistyössä tilaajan, urakoitsijan, suunnittelijan sekä muiden osapuolien kanssa. Hankkeella haasteita aiheuttavat mm. pohjaolosuhteet, alueella sijaitsevat muinaismuistot sekä hulevesien hallinta, joita tullaan huomiomaan rakennussuunnitelmissa omine edellytyksineen. Lisäksi louhittavilla alueilla haasteita aiheuttavat varsinkin tärinät, joita seurataan tärinämittauksilla sekä asuinrakennusten katselmuksilla ja seurannalla (Väylä, 2020).

Hankkeen on tarkoitus edetä siten, että alkuvuodesta 2020 tehdään valmistelevia töitä, pohjatutkimuksia sekä johto- ja laitesiiroja. Kehitysvaiheen päätyttyä, rakennustyöt päästään aloittamaan heinäkuussa 2020. Tämän jälkeen työt ovat täysin käynnissä koko hankealueella vuonna 2021 ja uudelle linjaukselle on tarkoitus siirtyä loppuvuodesta 2022. Viimeisteleviä töitä tullaan tekemään vielä

vuonna 2023 koko hankealueella. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on noin 65,4 miljoonaa euroa. Hankkeen urakan toteutuksen voitti Destia Oy (Väylä, 2020).

1.5 Destia Oy

”Destia on suomalainen infra- ja rakennusalan palveluyhtiö, joka rakentaa, ylläpitää ja suunnittelee liikenneväylien sekä liikenne- ja teollisuusympäristöjen lisäksi kokonaisia elinympäristöjä. Palvelut ulottuvat kattavasta maanpäällisestä toiminnasta myös maanalaiseen rakentamiseen. Destian omistaa suomalainen Ahlström Capital.” (Destia, 2020.)

”Destia-konsernin liikevaihto oli vuonna 2018 noin 550 miljoonaa euroa. Destia-konserni koostuu emoyhtiö Destia Group Oyj:stä, jonka alakonsernin muodostavat Destia Oy ja sen tytäryhtiöt. Henkilöstöä Destiassa on keskimäärin 1 600.” (Destia, 2020.)

1.6 Laadunvarmistuksen tavoitteet

Laadunvarmistuksella pyritään varmistamaan rakennuskohteelle haluttu laatu-taso. Laadunvarmistus muodostuu kokonaisuudesta, jonka eri osat pyrkivät varmistamaan sen, että tuotteet myös toimivat oikein käyttökohteessa. Siihen liittyy olennaisesti laaduntarkastus, eli laadun mittaaminen ja vertaaminen sovittuun laatu-tasoon. Laadunvarmistuksen tavoitteena on myös se, että laatuvaatimukset ja informaatio kulkevat hyvin ristiin hankkeen eri osapuolten kanssa (Rakennus-tieto, 2020).

Tuotteen laatu tulee pyrkiä pitämään aina vaatimusten mukaisena, oli kysymyk-sessä sitten materiaalin hankinta, kuljetus tai käyttäminen rakenteeseen. Kun laadunvarmistus toimii hyvin ja siitä kertyy aineistoa, palvelee se myös korjaavia toimenpiteitä tulevaisuudessa (Rakennustieto, 2020).

Mikäli tiehankkeella rakennuskohteeseen päätyisi vaatimukset alittavia tai viallisia rakennusmateriaaleja, voisi tästä aiheutua mm. rakenteen suunnitellun käyttöönsä alittuminen, tai jopa materiaalin kestävyys aiheuttamat vaaratilanteet. Äärimmäisessä tapauksessa rakenteiden kestävyys tai muut vaaralliset ominaisuudet voisivat aiheuttaa ajoneuvovaurioita tai onnettomuuksia. Lisäksi laadunalentumiset vaikuttavat urakoitsijan saamaan korvaukseen tekemästään työstä, jolloin materiaalin laadunvarmistamisella on merkitystä myös kustannusten, turvallisuuden sekä rakentajan imagon kannalta. On hyvä huomata, että urakoitsija vastaa materiaaliongelmista myös hankkeen takuuajana.

1.7 YSE 1998

Laadunvarmistamisesta sekä valvonnasta on määrätty eräitä asioita rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa (YSE), joka sisältää elinkeinoharjoittajien väliset suoritusvelvoitteet. YSE:ssä kerrotaan mm. sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksestä, osapuolten oikeuksista, sekä mm. mahdollisten sanktioiden määräytymisestä (YSE 1998, 2020, 1-2). YSE:ssä määrätään mm. seuraavaa:

YSEn §10 edellyttää laadunvarmistusta, jonka mukaan urakoitsijan on tehtävä laatusuunnitelma, jolla pystytään osoittamaan työsuorituksen laatu kirjallisena (YSEn 1998, 2020, 5). Tässä edellytetään nk. hankkeen laatusuunnitelman tekemistä hankkeelle.

YSEn §11 edellyttää urakoitsijalta työsuoritukseen kuuluvaa laadunvalvontaa, sekä mahdollisten virheiden tai puutteiden korjaamista ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta (YSE 1998, 2020, 6). Laadunvalvonnan keinoina käytetään mm. mittauksia, tarkastuksia sekä katselmuksia. Lisäksi siihen sisältyy oleellisesti myös laatutodistusten tarkastaminen sekä arkistointi. Vialliset tarvikkeet poistetaan työmaalla sekä ennen luovutusta suoritetaan laitteistojen toiminnallinen tarkastaminen. (Rakennushankkeen laadunvarmistus, 2020, 448).

2 MATERIAALIN LAATU

2.1 CE-merkintä

Rakennustuotteissa- ja materiaaleissa on CE-merkintä ollut pakollinen 1.7.2013 jälkeen EU:n rakennustuoteasetuksen (305/2011 Eur-lex) tultua voimaan kokonaisuudessaan (Ympäristöministeriö, 2020). Merkintä otettiin käyttöön helpottamaan tuotteiden vertailtavuutta ja vapaata liikkuvuutta Euroopan talousalueella. Merkinnän saaminen edellyttää tiettyjen ominaisuuksien todentamista ennen markkinoille saattamista.

CE-merkinnällä tuotteen valmistaja vakuuttaa, että rakennustuotteen ominaisuudet ovat testattu eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin (hENin) mukaisesti. Tilanteessa, jossa tuotteella ei ole hENiä, ei merkintää myöskään vaadita. Tuotteen valmistaja voi kiinnittää merkinnän kuitenkin myös silloin, kun tuote on eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETAn) mukainen. Tuotteille asetettuja perusvaatimuksia ovat:

- mekaaninen lujuus ja vakaus
- paloturvallisuus
- hygienia, terveys ja ympäristö
- käyttöturvallisuus
- meluntorjunta
- energiansäästö ja lämmöneristys
- luonnonvarojen kestävä käyttö.

HEN:issä tai ETA:ssa ei voi olla muita tuotteen ominaisuuksia kuin ne, jotka liittyvät rakennuskohteen perusvaatimukseen (Ympäristöministeriö, 2020). Liitteessä 2 esimerkki erään CE-merkinnän tulkitsemisesta.

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan CE-merkintää ei sovelleta hEN Helpdeskin mukaan muoviputkille tai järjestelmille, koska näillä tuotteilla ei ole vielä olemassa olevaa hENiä. Rakennuspaikalla, tai ei-sarjavalmistaisesti valmistetut tuotteet eivät myöskään tarvitse merkintää asetuksessa olevan poikkeuksen vuoksi (hEN Helpdesk, 2020). Näin ollen, mm. rakennuspaikalla louhittu tai murskattu kiviai-

nes ei tarvitse CE-merkintää, mutta sen tulee kuitenkin täyttää materiaalille asetetut muut laatuvaatimukset. Sama poikkeus pätee myös muihin hankkeelta saataviin maa-aineksiin, kuten esim. pengermateriaaleihin.

2.1.1 Suoritustasoilmoitus (DoP)

Ennen CE-merkinnän kiinnittämistä tuotteeseen, edellytetään valmistajalta suoritusilmoituksen (DoP) esittäminen kirjallisena. Suoritustasoilmoituksessa ilmoitetaan kaikki ne tuotteen mitattavien ominaisuuksien arvot, joita tarvitaan kansallisten viranomaissäädösten täyttämiseen. DoP-ilmoitus laaditaan hENin tai ETA:n määritelmien perusteella. (ympäristöministeriö, 2020). Liitteessä 3 on esimerkki erään tukimuurielementin suoritusilmoituksesta.

2.1.2 Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmennus (AVCP)

CE-merkityt tuotteita valvotaan *suoritustason pysyvyyden arvioinnin ja varmentamisen (AVCP)*, sekä *markkinavalvonnan* keinoin. (hEN Helpdesk, 2020). Euroopan komissio määrittää, mitä järjestelmää kullekin rakennustuotteelle- tai tuoteryhmälle käytetään (Miina 2018, 5). AVCP -luokkia eli nk. järjestelmiä on yhteensä viisi, joista kaikista vaativin luokka on yksi. Luokkaan yksi kohdistuu siten tarkimmat laadunvalvonnan toimenpiteet (Miina 2018, 5). Pienimmän numeron omaavat tuotteet ovat käytännössä siis kaikkein turvallisimpia käyttää tiukemman ja ulkopuolisen valvonnan vuoksi. Tarkemmin näiden luokkien toimenpiteitä ja valtuuksia on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. AVCP -luokat (hEN Helpdesk, 2020).

| Ilmoitetun laitoksen varmennus(AVCP-menettelyt) | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|
| Kontrollikeinot | 1 | 1+ | 2+ | 3 | 4 |
| Tehtaan sisäinen dokumentoitu laadunvalvonta | V | V | V | V | V |
| Tehtaalla testausohjelman mukainen lisätestaus | V | V | V | | |
| Tuotetyypin määrittäminen tyyppitestauksen, laskennan, taulukkoarvojen jne. perusteella | TS | TS | V | L | V |
| Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus | TS | TS | LS | | |
| Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointia ja hyväksyntä | TS | TS | LS | | |
| Pistokoetustaus ennen tuotteen saattamista markkinoille | TS | | | | |

V = valmistaja, L = testauslaboratorio, LS = laadunvalvonnan sertifiointilaitos, TS = tuotesertifiointilaitos

Väylävirasto on koonnut ohjeistukseensa ”*Rakennustuotteiden CE-merkintä*” (liite 4) yhteenvedon rakennustuotteista, josta selviää mitä AVCP-luokituksia tällä hetkellä sovelletaan listassa oleviin rakennustuotteisiin.

Suomessa markkina- ja turvallisuusvalvonnasta vastaa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES), joka voi myös kieltää rakennustuotteen luovutuksen tai käyttämisen rakentamiseen. Materiaalia voi käyttää uudelleen, kun merkinnän käyttämiseen tarvittavat edellytykset on täytetty (Ympäristöministeriö, 2020).

2.2 Nordic Poly Mark

Nordic Poly Mark (NPM) on muoviputkituotteille ja -järjestelmille myönnettävä pohjoismainen vapaaehtoinen laatumerkki, joka osoittaa EN-standardien sekä pohjoismaisten korkeiden laatuvaatimusten täyttymisen (Nordic Poly Mark, 2020). Merkki vastaa muovituotteissa käytännössä siis CE-merkintää.

Muovituotteita valmistava yritys voi kuvassa 2 olevan, tuotteesta löytyvän merkinnän avulla osoittaa täyttävänsä kyseiset EN-standardien laatuvaatimukset. Yritys voi saada NPM-merkinnän käyttöoikeuden käyttöönsä, kun se täyttää sertifiointiperusteiden vaatimukset (Nordic Poly Mark, 2020).



KUVA 2. Muovituotteissa käytettävä NPM-merkintä

NPM-merkintä otettiin käyttöön korvaamaan aiemmin käytössä olleet kansalliset laatumerkit Suomessa, Ruotsissa, Norjassa sekä Tanskassa (Nordic Poly Mark, 2020).

2.3 Laadunhallinnan toimintajärjestelmät

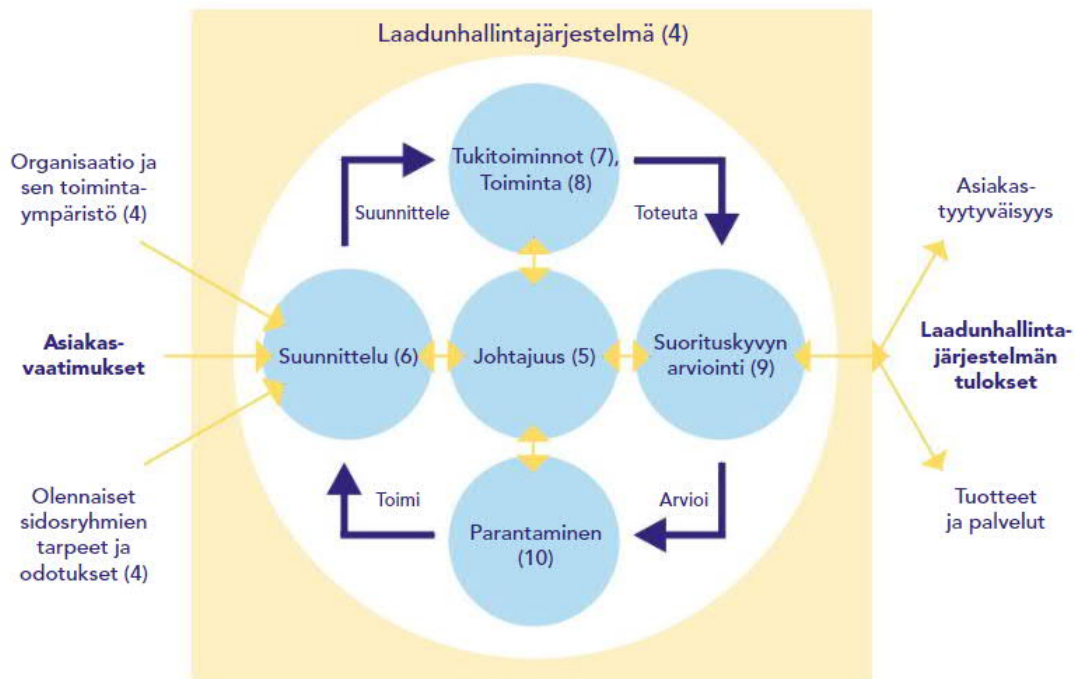
SFS-EN ISO 9001 Laatusertifikaatti

Yrityksen laaturjestelmä eli SFS-EN ISO 9001 on syksyllä 2015 päivitetty ja vahvistettu eurooppalaiseksi standardiksi, joka asettaa vaatimukset organisaation laadunhallintajärjestelmälle. Sen tarkoitus on auttaa organisaatiota parantamaan toimintansa laatua, sekä osoittamaan laadunhallinnan hyvää hoitoa (Suomen standardoimisliitto, 2020). Standardin seuraamisen hyötynä tulee pyrkimys lisätä luottamusta tuotteen ja palvelun vaatimusten mukaisuuteen ja niiden täyttymiseen (ISO 9001 laadunhallintajärjestelmän hyödyt, 2020, 2).

Standardi pitää sisällään seitsemän päälukua, joissa määritellään huomioon otettavia toimintoja. Luvut muodostuvat seuraavista osista:

- organisaation toimintaympäristö
- johtajuus
- suunnittelu
- tukitoiminnot
- operatiivinen toiminta
- suorituskyvyn arviointi
- parantaminen.

Pääluvut kytkeytyvät toisiinsa *plan-do-check-act* -mallin (PDCA), eli Demingin laatuypyrän mukaisesti (kuva 3), jonka keskiössä on toiminnan jatkuva arviointi ja parantaminen (ISO 9001 laadunhallintajärjestelmän hyödyt, 2020, 4).



KUVA 3. Lukujen kytkeytyminen PDCA-malliin (ISO 9001 laadunhallintajärjestelmän hyödyt, 2020, 4)

Laatusertifikaatit myöntää ulkoinen sertifiointilaitos, joka auditoi yrityksen toimintaa. Destialla on käytössään kansainvälinen yhdistelmäsertifikaatti, joka pitää sisällään ISO 9001 ja 14001 sertifikaatit (Destia, 2020). Laatujärjestelmän myötä Destia käyttää toiminnassaan mm. yhtenäisiä toimintamenetelmiä sekä asiakirjoja, joiden tarkoitus on parantaa tarjoamansa palvelun laatua sekä asiakastyytyväisyyttä. Asiakkaalla eli tilaajalla on myös halutessaan mahdollisuus auditoida sertifioitua yritystä ja varmistua sen toimintamalleista tarkastaessaan esim. toiminta- ja työmaalla sekä muualla yrityksessä samojen käytäntöjen mukaisesti (Gauge, 2020).

SFS-EN ISO 14001 Ympäristösertifikaatti

Ympäristösertifikaatin tai tuttavallisemmin ympäristöjärjestelmän tarkoitus on parantaa organisaation ympäristöasioiden hallintaa ja ympäristönsuojelutoimien tuoksellisuutta. Järjestelmässä suoritetaan ympäristön kannalta keskeisten asioiden tarkkailua, vahinkojen torjuntaa ja ennaltaehkäisyä sekä lakisäätteisten asioiden noudattamista. Organisaatio ylläpitää henkilöstön osaamista sekä ohjaa ja parantaa prosessejaan, jolloin ympäristöriskien toteutuminen vähenee (Suomen standardoimisliitto, 2020). Ympäristöjärjestelmä määrittelee myös käytännöt jä-

tehuollon järjestämisestä. Ympäristösertifikaatin myötä yrityksessä on siis käytössä yhtenäiset toimintaohjeet sekä raportointimallit ympäristöasioiden hoidosta, joihin lukeutuu mm. jätehuolto sekä esim. ympäristövahingot.

2.4 Materiaalin ominaisuudet

Infra-alalla käytetään muiden alojen tapaisesti useita erilaisia rakennustuotteita, joita valmistetaan mm. kiviaineksista, betonista, teräksestä, muovista sekä puusta. Materiaaleilla on tyypillisesti erilaisia mitattavia ominaisuuksia kuten esim. kestävyys, lujuus, lämmön- sekä vedeneristävyys tai massa, joita lueteltiin jo aiemmin myös kappaleessa 2.1. Lisäksi materiaalin käsiteltävyys on huomionarvoinen asia, koska sillä on vaikutuksia mm. resurssien suunniteluun ja kustannuksiin. Tämä johtuu työkoneiden tarpeesta niiden käsittelemiseen. Yleisesti voidaan ajatella, että muovista saadaan aikaan kevyempiä ja helpommin käsiteltäviä tuotteita, kun taas teräksestä sekä betonista tehdään lujempia ja massiivisempia tuotteita. Puuta voidaan hyödyntää mm. riista-aidoissa sekä valopylväissä, joissa niitä voidaan käyttää vaihtoehtoisesti teräksen sijaan.

Merkittävimpänä osana materiaaleista käytetään yleisesti maasta saatavia kiviaineksia, joiden läheltä saaminen on erityisesti kustannusten, mutta myös hiilidioksidipäästöjen kannalta tärkeää. Materiaalin saatavuuden tai päästövähennysten vuoksi voidaan kiviainesmateriaaleina nykyisin tiettyjen reunaehtojen täytyessä käyttää myös lukuisia eri uusiomateriaaleja. Esimerkkejä näistä uusiomateriaaleista ovat mm. betoni- ja tiilimurske, rengasrouhe, pohjatuhka tai vaikka eräät terästeollisuuden kuona aineet (UUMA3, 2020). Muita nykyisin mahdollisesti käytettäviä uusiomateriaaleja on esitetty tarkemmin liitteessä 5.

Uusiomateriaalien hyödyntäminen rakentamisessa edellyttää käyttökohteeseen soveltuvan materiaalin tarkempaa tutkimista sekä määrittelyä. Lisäksi uusiomateriaalin käyttö vaatii nk. MARA sekä MASA -asetusten noudattamista, jotka ovat asetuksia jätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa (Ympäristöministeriö, 2020).

Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella on tarkoitus hyödyntää uusiomateriaaleja sekundäärisillä teillä, joita ovat esim. valtatielinjalta pois johtavat alempiluokkaiset tiet. Näiden väylien suodatinkerroksissa on tarkoitus käyttää Ecolanin Fill-R -nimistä lentotuhkasta valmistettua uusiomateriaalia, jolla korvataan suodatinkerroksessa käytettävää hiekkaa. Suodatinkerroksen päällä jakavassa kerroksessa on lisäksi tarkoitus hyödyntää lähialueilta saatavaa betonimurskaa (Tapanainen, 2020).

Tuotteen ja materiaalin mitoittaminen sekä vertailu on yleensä suunnittelijan tehtävä. Usein samaan käyttöfunktioon voikin olla saatavilla useista eri materiaaleista valmistettuja tuotteita, joten hyvällä suunnittelulla sekä kokemuksella, päästään laadukkaisiin suunnittelu- sekä materiaaliratkaisuihin. Projekti-insinööri Allar Gaugen mukaan, Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella varmistetaan suunnittelun laatua suunnittelijoille osoitetun suunnittelun laadunvarmistussuunnitelman mukaan. Tämän laadunvarmistussuunnitelman mukaan, tärkeimmät ja oleellisimmat asiat ratkaistaan mm. ko. työryhmän päätöskokouksissa. Lisäksi samassa suunnitelmassa hallitaan mm. suunnittelun ohjausta, sekä suunnittelun riskejä.

2.5 Materiaalin kustannustehokkuus

Materiaalin kustannustehokkuus tarkoittaa käytettyihin resursseihin nähden saatavaa maksimaalista tuotosta. Toisin sanoen, tarkoituksena on saada mahdollisimman paljon mahdollisimman halvalla. Tässä ei kuitenkaan pyritä siihen, että hankittaisiin laatutason alittavia tuotteita esim. halvemmalla hinnalla tai paremmalla saatavuudella. Yritysten eräs elinehto onkin, että urakoitsijat pyrkivät tyyppillisesti hyödyntämään kaikkia mahdollisia keinoja saavuttaakseen kilpailuetua suhteessa muihin toimijoihin. Tämä asettaa virhemarginaalit hyvin pieniksi. Kalliita virheitä voi syntyä, jos käytetään esim. vääränlaista tai hyväksymätöntä materiaalia ja se joudutaan vaihtamaan. Laadukas lopputulos edellyttääkin yleisesti ammattitaitoista henkilöstöä, sekä muita tarpeellisia ja laadukkaita resursseja, joita koko hankkeella tarvitaan. Kustannussäästöjä voi syntyä myös hankkimalla tuotteita muista Euroopan maista, joissa tuotteiden hintatasot ovat edullisempia.

Tässä piilee kuitenkin laaturiski, joka edellyttää varautumista tiukempaan materiaalin laadunvalvontaan. Laatukustannusten laskeminen mukaan tarjoukseen on siten merkittävä asia. Materiaalitoimittajien kesken on hyvä myös neuvotella jo hankkeen alkuvaiheen aikana mm. materiaalien saatavuudesta, hinnoista, laadusta sekä tuotteiden käyttöohjeista, jotta ne ovat saatavilla, kun materiaalia tarvitaan.

Kustannuksiin vaikuttaa erityisesti myös maarakennuskustannusindeksien (MAKU) kehittyminen pidemmällä ajanjaksolla öljymarkkinoiden sekä yleisen taloustilanteen vaihdellessa. Öljyn hinnan vaihdellessa muuttuu myös rakennustuotteiden hinnat yleisesti indeksin tarkistusten aikaan, mikä vaikuttaa erityisesti asfalttituotteiden sekä rakennustyön hintoihin esim. polttoainekustannusten muodossa. Mikäli näihin asioihin ei olla pidempikestoisilla hankkeilla varauduttu sopimuksin, voi siitä koitua merkittäviä vaikutuksia kustannuksiin ja saataviin.

Eräs hankintaan liittyvä esimerkki kustannustehokkuudesta voisi olla, kun materiaalia hankitaan paljon samalta toimittajalta ja hän suostuu antamaan alennusta esim. tuotteen yksikköhinnoista tai rahtikuluista. Näin ollen urakoitsijan keskittäessä hankintojaan yhteen paikkaan, voi hän saada aikaan jopa huomattavia kustannussäästöjä. Sama asia voi koskea myös tukusta hankittavia tuotteita. Samalla kun kustannuksia vähennetään, pystytään vaikuttamaan rakentamisen hiilijalanjälkeen, johon nykypäivänä tullaan kiinnittämään aina vain enemmän huomiota.

3 MATERIAALIN LAADUNHALLINTA HANKKEELLA

3.1 Toiminta- ja laatusuunnitelma

Toiminta- ja laatusuunnitelman tarkoituksena on ohjata, varmistaa ja kuvata yrityksen toimintamalleja urakan tilaajalle. YSE 1998:n vaatima suunnitelma luodaan hankkeen tietojen perusteella liitteeksi urakan tarjouspyyntöön vastatessa ja siinä kuvataan tiedot mm:

- hankkeen organisaatiosta
- resursseista
- toimintamalleista
- aikataulutuksesta
- vuoropuhelusta
- ongelmien ratkomisesta
- dokumentoinnista sekä
- laadunvarmistuksesta.

Laatusuunnitelmassa esitetään myös se, miten työ- ja liikenneturvallisuus huomioidaan, tai miten ympäristöasiat hoidetaan urakan aikana. Urakan voittamisen jälkeen toiminta- ja laatusuunnitelmaa täydennetään puutuvin osin, minkä jälkeen se on urakoitsijaa sitova.

3.1.1 Projektin laadunvarmistussuunnitelma

Projektin laadunvarmistussuunnitelman tarkoitus on helpottaa työmaan organisaation toimintaa ja koostaa yhteen kaikki ne suunnitelmat, joilla varmistetaan työvaiheen laatua. Sen avulla olemassa olevien erillisten laatusuunnitelmien seuraaminen on helpompaa. Laadunvarmistussuunnitelmassa voi olla esim. taulukkomuotoisena kaikki projektin työvaiheet sekä niihin liittyvät suunnitelmat. Näitä suunnitelmia ovat taulukon 2 mukaisesti:

- työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat
- tekniset työsuunnitelmat
- vaarallisen työn suunnitelmat
- alirakoitsijan laatusuunnitelmat

- työvaiheen aloituspalaverit
- aliurakan vastaanottotarkistukset
- työn laatudokumentit
- materiaalin laatudokumentit (Projektin laadunvarmistussuunnitelma, 2020).

TAULUKKO 2. Esimerkki projektin laadunvarmistussuunnitelma (Gauge, 2020).



PROJEKTIN LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

| Projektin urakkaosa | | | | | | Laatija | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|------------------|----------------------------|----------|--------------------------------|----------|----------------------|-----------------------------|
| Tilaaja | | | | | | Pvm. | | Työmaakokous nro | | | | | | |
| Työvaihe | Työvaihekohtainen työ- ja laatusuunnitelma | | Tekninen työsuunnitelma | | Vaarallisen työn suunnitelma* | | Aliurakoitsijan laatusuunnitelma | | Työvaiheen aloituspalaveri | | Aliurakan vastaanottotarkistus | | Työn laatudokumentti | Materiaalin laatudokumentti |
| | suunn. | laad. pvm | suunn. | laad. pvm | suunn. | laad. pvm | suunn. | laad. pvm | suunn. | tot. pvm | suunn. | tot. pvm | suunn. | suunn. |
| VÄYLÄT | | | | | | | | | | | | | | |
| 112000 Purettavat rakennukset | | | | | | | | | | | | | | |
| 114100 Pintamaan poisto | | | | | | | | | | | | | | |
| 143110 Salaojat | | | | | | | | | | | | | | |
| 143400 Rummut | | | | | | | | | | | | | | |
| 161100 Maanleikkaus | | | | | | | | | | | | | | |
| 161100 Massanvaihto veteen, maanleikkaus | | | | | | | | | | | | | | |
| 161100 Massanvaihto Kuorejoella | | | | | | | | | | | | | | |
| 161110 PIMA maiden maanleikkaus | | | | | | | | | | | | | | |
| 161200 Tasalaatuistaminen | | | | | | | | | | | | | | |
| 171000 Louhinta | | | | | | | | | | | | | | |
| 171100 Louherakenne | | | | | | | | | | | | | | |
| 171100 Louherakenne järvipenkerellä | | | | | | | | | | | | | | |
| 171100 Louherakenne Kuorejoella | | | | | | | | | | | | | | |
| 181100 Penkereet | | | | | | | | | | | | | | |
| 183600 Massanvaihto | | | | | | | | | | | | | | |
| 211200 Suodatinkangas | | | | | | | | | | | | | | |
| 212000 Yhdistetty suodatin- ja jakakerros | | | | | | | | | | | | | | |
| 213100 Kantava kerros | | | | | | | | | | | | | | |
| 214100 Päällystys | | | | | | | | | | | | | | |
| 214110 Sekoitussyrsintä | | | | | | | | | | | | | | |
| 221100 Reunatuot | | | | | | | | | | | | | | |
| 222320 Betonikiviverhous | | | | | | | | | | | | | | |

Laadunvarmistussuunnitelmaa täydennetään ja päivitetään hankkeen etenemisen mukaan työmaakokouksissa. (Projektin laadunvarmistussuunnitelma, 2020).

3.1.2 Työvaiheen laatusuunnitelma

Työvaihekohtaisessa laatusuunnitelmassa on suunniteltu etukäteen yksittäisen työvaiheen toteutus, kuten esim. sitomaton kantava kerros (InfraRYL 213100). Suunnitelmassa käydään lävitse yhdessä työhön ryhtyvän ryhmän kanssa kaikki työvaiheen osalta oleelliset asiat joita ovat: Käytettävät resurssit (kalusto, työryhmä sekä materiaalit), valmistelevat vaiheet, työn suoritus, riskien arviointi, muut suoritettavat toimenpiteet, laadunvarmistusmenetelmät sekä toleranssit (Työvaiheen laatusuunnitelma, 2020).

Suunnitelmaan kerätään dokumentin läpikäymisen jälkeen kaikkien työvaiheeseen ryhtyvien henkilöiden allekirjoitukset, jolla voidaan varmistua että kyseiseen työvaiheeseen osallistuvat henkilöt ovat perehtyneet ja käyneet suunnitelman läpi. Sen avulla pystytään vähentämään virheiden syntymisen todennäköisyyttä sekä turvallisuutta, joka lisää myös työn laadukkuutta (Työvaiheen laatusuunnitelma, 2020).

3.2 BEM-portaali

Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella käytössä oleva BEM-portaali on Buildercomin ylläpitämä tiedonhallinaratkaisu koko hankkeen elinkaarelle (Buildercom, 2020). BEM-portaalia käytetään hankkeella projektipankkina, jolla hallitaan hankkeelle kertyviä dokumentteja. Sinne kerätään hankkeen aikana kertyvät laatudokumentit, sekä kaikki muut asiakirjat kuten mm. suunnitelmat. Portaalin on pääsy erikseen hyväksytyillä osapuolilla (Gauge, 2020). Palvelu on internet-pohjainen, helppokäyttöinen ja looginen, jolloin myös laadunhallintaa on helpompi suorittaa.

3.3 Materiaalin hankintaketju

Rakennuskohteeseen hankitaan tyypillisesti materiaalia alihankintana, jolloin siihen on sen elinkaaren aikana kosketuksissa useampi eri henkilö. Materiaalin toimittajilla voi olla myös alihankkijoita, joten laadun todentaminen ja siirtäminen eteenpäin kaikkien osapuolten kesken on siten hyvin oleellinen asia. Tiedonkulun varmistaminen on siten merkittävä asia esimerkiksi materiaalityöstä tehdessä, kun laatuvaatimusten tulisi siirtyä kaikille osapuolille ja alihankkijoille. Materiaalia toimitettaessa tulisi laatudokumenttien taas kulkea sujuvasti toisinpäin koko ketjun läpi urakoitsijalle.

Inhimillisten erehdysten vuoksi materiaali voi mennä vahingossa sekaisin kuljetusten aikana jo ennen työmaalle saapumistaan. Tuotteessa voi olla väärä tuotetunnus tai kuljetukseen on valittu väärä tuote. Tämän vuoksi materiaalin laadusta tulisikin aina varmistua sitä käsiteltäessä osapuolesta riippumatta.

Materiaalin koko hankintaketjua voidaan seurata ja varmistaa käsittelemällä sitä vaiheittaisena prosessina. Hankintaketjun voi ajatella muodostuvan kuvion 1 mukaisesti, jossa tämä prosessi on jaettu pienempiin osiin. Kuvio toistuu useimmiten samanlaisena riippumatta kyseessä olevasta materiaalista, joten sitä voi soveltaa myös hankkeelta saataviin materiaaleihin. Laatua parannetaan myös sillä, kun varmistetaan osavaiheisiin liittyvät erityispiirteet niihin liittyvien osapuolten ja henkilöiden kanssa.



KUVIO 1. Materiaalin hankintaketju

Materiaalin hankintaketjuun sisältyy kuusi vaihetta, joihin kuhunkin liittyy oleellisesti erilaisten asioiden dokumentointi. Sen tarkoituksena on jättää myöhempää käyttöä varten arkistotieto mm. siitä, mitä materiaalia, missä ja miten on käytetty. Dokumentointi onkin osa laadunvalvontaa ja läpinäkyvyyden lisäämistä. Kun näistä vaiheista jää talteen tietoa, on laadun todentaminen myös jälkeenpäin mahdollista rakenteiden ollessa peitossa. Lisäksi materiaali on tarvittaessa jäljitettävissä takaisin toimittajalle esim. mahdollisten ongelmien tai kysymysten vuoksi.

3.3.1 Laatuvaatimukset ja testaus

Laatuvaatimukset

Infra-alan keskeisimmät laatuvaatimukset löytyvät tuoreimmasta infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista (InfraRYL), joka on vuosien saatossa saanut suuren määrän uusia lukuja. InfraRYL:in kappaleista löytyy työvaiheittain kaikki alan keskeisimmät laatuvaatimukset työn suorittamisesta, materiaaleista laadun varmentamiseen. Laatuvaatimuksia voivat olla esim. rakennepaksuus, koko, materiaali, luokka sekä toimivuusvaatimukset. Lisäksi laatuvaatimuksissa esitetään toleranssit sekä vaatimukset työn suorittamiselle. Laatuvaatimukset perustuvat usein tuotekohtaisiin harmonisointeihin standardeihin (InfraRYL, 2020). Gaugen mukaan Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella sovelletaan InfraRYL versiota 2019.

Muut laatuvaatimukset

Valtakuntaa koskevilla tiehankkeilla, joilla tilaajana toimii lähes kaikissa tapauksissa Väylävirasto, on käytössä myös muita säännöksiä sekä ohjeistuksia. Näitä sovellettavia ohjeita ovat mm. päällystealan neuvottelukunnan (PANK) asfalttinormit sekä muut Tiehallinnon julkaisemat ohjejulkaisut. Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella sovelletaan myös erityisiä hankkeen urakkakohtaisia laatuvaatimuksia, joilla on erikseen tarkennettu tiettyjen rakennusosien vaatimuksia. Muut sovellettavat vaatimukset löytyvät hankkeen kaupallisista urakka-asiakirjoista. (Gauge, 2020).

Ennakkokokeet

Tietystä materiaaleista tulee ennen hankintaa tai käyttöönottamista suorittaa ennakkokokeita, joilla varmistetaan sen ominaisuudet ennen käytön aloitusta. Tämä on oleellista varsinkin kiviaineksilla, jonka laatu voi vaihdella paikoitellen suures-
tikin riippuen esim. kallion rapaumisesta ja muista olosuhteista. Tällä varmistetaan materiaalin soveltuvuus käyttökohteeseen. Kiviaineksista muodostuu usein myös merkittävimmät kustannuserät, joten sen tutkiminen ennakkoon on senkin vuoksi tärkeää.

Hankkeella kiviaineksista suoritettavat ennakkokokeet on ilmoitettu erillisen ennakkokoesuunnitelman mukaisesti. Mursketta hankittaessa hankkeen ulkopuolelta materiaalin toimittajilta vaaditaan SFS-EN 13242 -standardin mukaiset alkutestauksen raportit. Ennen käytön aloitusta testataan myös optimivesipitoisuus sekä käytön aikana satunnaisesti kiviaineksen kosteutta (Rakennenyhteiden ennakkokoesuunnitelma, 2020).

Hankkeella syntyvistä maa-aineksista tutkitaan Gaugen mukaan ennen käytön aloittamista tyypillisesti rakeisuuskäyrä ja materiaalin routivuus. Karkeilla kiviaineksellä kulumiskestävyyttä voidaan tutkia kuulamyly (LA) tai Micro-Deval kokeilla. Myös kiviaineksen muotoarvo voi olla tarpeen selvittää. Muita kiviaineksille mahdollisesti suoritettavia kokeita on esitetty tarkemmin standardissa ”*Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus*” (SFS-EN 1097-2, 2020). Asfalttikiviainesta testatessa suoritetaan tavalliseen kiviainekseen verrattuna vielä muutamia lisätutkimuksia. Asfalttikiviaineksista voidaan tutkia esim. bitumin ja kiviaineksen välistä tartuntaa tai pistekuormitusindeksi (Partanen, E, 2020). Kiviaineksille suoritettavia kokeita on lueteltu taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Kiviaineksista tutkittavia ominaisuuksia (Partanen, 2020,46, muokattu).

| No | Koe | Standardi |
|----|--|-------------------|
| 1 | Mineraalikoostumus | SFS-EN 932-3 |
| 2 | Rakeisuus | SFS-EN 933-1 |
| 3 | Karkean kiviaineksen muoto (litteysluku) | SFS-EN 933-3 |
| 4 | Muotoarvo | SFS-EN 933-4 |
| 5 | Murtopintaisten rakeiden osuus | SFS-EN 933-5 |
| 6 | Kulutuskestävyys (micro-Deval) | SFS-EN 1097-1 |
| 7 | Kiintotiheys | SFS-EN 1097-6 |
| 8 | Veden absorptio | SFS-EN 1097-6 |
| 9 | Nastarengaskulutuskestävyys (LA-koe) | SFS-EN 1097-9 |
| 10 | Magnesiumsulfaattitesti | SFS-EN 1367-2 |
| 11 | Jäädytys-sulatuskestävyys | SFS-EN 1367-6 |
| 12 | Kemiallinen analyysi (humuspitoisuus) | SFS-EN 1744-1 |
| 13 | Bitumin ja kiviaineksen välinen tartunta | PANK-2108 JA 2401 |
| 14 | Pistekuormitusindeksi | PANK-2206 |
| 15 | Hienoaineksenlaatu (ohuthietutkimus) | PANK-2302 |

Näytteenotto

Urakoitsijan sekä tilaajan kesken on hyvä sopia, millä taajuudella suoritetaan materiaaliin kohdistuvaa laadunvalvontaa. Sen tarkoituksena on pyrkimys lisätä luottoa materiaalin laatuun, jota voidaan tarkkailla työmaalla tekemällä pistokokeita. Työmaalla syntyvistä massoista otetaan näytteet erillisen näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Hankkeella käytettävässä suunnitelmassa kuvataan yksityiskohdaisesti, mistä näyte on otettu, kuinka monta ja mitä tuloksia on saatu. Maa-aineksista tutkitaan hienoainepitoisuus (rakeisuuskäyrä) sekä materiaalin lujuus. Muista materiaaleista otetaan näytteitä suunnitelmien mukaan tai tarvittaessa, joista voidaan tutkia esim. taulukon 4 mukaisia asioita.

TAULUKKO 4. Muille materiaaleille suoritettavia kokeita.

| No | Koe | Menetelmä | Standardi tai ohje |
|----|----------------------------------|-----------------------|---|
| 1 | Asfalttimassan lämpötila | Infrapunamittaus | SFS-EN 12697-13 ja Väylän ohjejulkaisu "Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset, 2017" |
| 2 | Asfalttimassan tyhjättila | PTM-auto ja poranäyte | PANK-4122 ja SFS-EN 12697-27 |
| 3 | Betonituotteiden lujuus | Poranäyte | SFS-EN 12504-1 |
| 4 | Betonituotteiden tasalaa-tuisuus | Kimmovasara | ja SFS-EN 12504-2 |
| 5 | Puun kyllästysaste | Kairausnäyte | SFS-EN 351-2 |
| 6 | Teräksen pinnoitepaksuus | Useita menetelmiä | SFS-EN ISO 3882 |
| 7 | Muoviputken ominaisuudet | Useita menetelmiä | SFS-EN 13476-1 |

Mittalaiteluettelo

Destialla on käytössään projektikohtainen asiakirja laadun todentamiseen käytettävistä tarkastus-, testaus- ja mittauslaitteista. Lomakkeessa on käytettävien välineiden merkit, mallit sekä yksilöivät tunnisteet kuten esim. sarjanumerot. Lomakkeesta ilmenee myös laitteiden kalibrointien tilanteet sekä seurantatarkastusten suorittajat, jonka myötä asiakirjan tarkoitus on ylläpitää mittavälineiden luotettavuutta.

Työmaan muut mittaukset

Rakennustyön laadukkuutta voidaan valvoa mm. tarkemittauksin tai eräillä muilla koestusmenetelmillä. Kiviaineksen kuivatiheys voidaan määrittää Proctor-kokeella sekä tiiviyttä vesivolymetri- tai Troxler-kokeella. Lisäksi tiivistystyön onnistumista voidaan arvioida pudotuspainolaitteella (Loadman) tai levykuormitusko-

keella, jonka tuloksena saadaan kantavuuden suhdeluku (E2/E1). Mittaustuloksia vertaillaan suunniteltuun ja raportoidaan tilaajalle sovittujen raportointikäytäntöjen mukaisesti (Gauge, 2020). Mittauksista vastaavat työmaalla mittausten vastuhenkilöt. Mittaukset ovat osa työmaan laadunvarmistustoimenpiteitä ja ne kirjataan ylös laatuaineistoon.

3.3.2 Materiaalin hankinta

Hankinnan vastuuhenkilöt

Materiaalin hankinta muuttuu haastavammaksi erityisesti hankkeen ollessa iso, jolloin laatuasiat ja kustannukset aiheuttavat kysymyksiä sekä haasteita. Gaugen mukaan Hämeenkyrönväylän hankkeella materiaalihankinnat tehdään oman hankintayksikön kautta, minkä kautta materiaalihankinnan laadukkuuteen voidaan vaikuttaa tehokkaasti.

Destian hankintaprosessissa hankinnan vastualueet on jaettu vastuumatriisiin avulla, jolloin hankintaryhmän jokaisella osapuolella on omat vastualueensa. Vastuumatriisiin vaiheet muodostuvat hankinnan suunnittelusta, tarjouspyyntövaiheesta, hankintaneuvotteluista, sopimuksen tekemisestä sekä toimituksen seurannasta. Matriisin vastuuhenkilöitä ovat:

- työmaainsinööri
- työmaapäällikkö
- projektinjohtaja sekä
- hankintapäällikkö.

Lisäksi laskentaan on osallistunut aiemmassa vaiheessa jo tarjouksen laskija. (Projekti hankinnan prosessikuvaus, 2020). Vastuu tässä matriisissa kulkee alhaalta ylöspäin työmaainsinööristä hankintapäällikköön.

Hankinta

Alimpana projektin hankintaan osallistuu työmaainsinööri, jonka tehtäviin kuuluu hankintaprosessin aikana mm. teknisten vaatimusten täydentäminen sekä kustannusten seuranta toimitusten aikana. Hankkeen työmaapäällikkö vastaa osaltaan mm. tarjousten vertailusta, toteutukseen liittyvistä tarkennuksista sekä turvallisuus ja sopimusasioiden läpikäymisestä. Toimitusten aikaan työmaapäällikkö vastaa myös toimitusten valvonnasta, laadusta sekä siihen liittyvistä aikatauluista ja poikkeamista. Työpäällikön ja hankintapäällikön tasolla toteutetaan yleisesti koko hankinnan hallintaa ja he ovat viimekädessä vastuussa koko hankinnasta. (Projektihankinnan prosessikuvaus, 2020). Gaugen mukaan, hankinnan vastuuhenkilöt vastaavat hankkeella myös materiaalien ja laatuasioiden tietojen kirjaamisesta BEM-portaalin.

Hankintaa nopeuttaa ja helpottaa materiaalitoimittajista olemassa olevat valmiit luettelot, joita tulisi käyttää aina ensisijaisesti. Näin menetellessä voidaan varmistua myös siitä, että laatuasiat pysyvät hallinnassa, sillä listalle valitut toimittajat on jo aiemmin arvioitu ja todettu luotettaviksi. Lisäksi listan toimijoiden ja urakoitsijan kesken voi olla tehty sopimuksia mm. materiaalien kiinteistä hinnoista, jotka ovat hyvä myös ottaa huomioon. Hankinnat tulisi myös järjestää koordinoitusti ja mahdollisimman suurissa kuljetuserissä. Gaugen mukaan, kun toimittajalistalle lisätään uusia toimittajia, tulee heidän esittää ensin lisätietoja ja mahdollisia referenssikohteita.

3.3.3 Materiaalin vastaanotto

Materiaalin vastaanotossa on yleensä aina tarpeen jokin työkone, jolla kuorma puretaan kuljetusvälineestä. Työkoneen on oltava hyväksytty nostolaitteeksi ja sillä on oltava riittävä nostokapasiteetti. Lisäksi työkoneiden tulee olla tarkastettuja sekä huollettuja, jotta ne ovat turvallisia käyttää. Koneilla on eroa käsiteltävyydessä, joten oikean koneen valitsemisesta on hyötyä. Koneilla on myös erilaisia ulottuvuuksia, mikä on hyvä ottaa huomioon materiaalia siirreltäessä. Pyöräkone on monikäyttöinen ja ulottuu useimpiin paikkoihin, joten siksi sitä usein käytetäänkin työmaalla materiaalin siirtelyyn. Tämän lisäksi vastaanottaminen tulisi

suorittaa mahdollisimman lähellä käyttöpaikkaa, jotta tavaran ylimääräiseltä siirtelyltä vältyttäisiin. Jokainen ylimääräinen siirtäminen nostaa materiaalin vaurioitumisriskiä, sillä työkoneet ovat tehokkaita ja niillä vahingoitetaan materiaalia hyvin helposti. Ajoneuvojen kiinteisiin nostureihin liittyy myös omat rajoituksensa, jotka ovat hyvä ottaa myös huomioon kuorman purkamisessa. Nosturin avulla tapahtuvissa nostoissa on huomioitava erityisesti puomin ulottuma sekä nostokyky. Lisäksi on varmistuttava, että maapohja kantaa sen tukijalkojen alla.

Materiaalitoimittajien haastattelututkimuksen myötä vastaanotosta työmaalla ilmeni mm. seuraavia asioita:

- työmailla osataan yleisesti toimia ilman erillistä ohjeistusta
- tuotteista on useimmiten saatavilla vastaanotto-ohjeet, jotka saa tarvittaessa pyytämällä
- erikoistuotteiden kohdalla vastaanotto-ohjeet toimitetaan yleensä tilausvahvistuksen yhteydessä
- betoniputkien vastaanottoa ja varastointia käsitellään tarkemmin EK-putkikoulutuksessa
- bentoniittimattojen osalta suositukset varastoinnista on kuvattu asennusohjeissa. Lisäksi painavien rullien toimituksessa on mukana nostoliinat turvallisen purkamisen varmistamiseksi
- jokaisella toimitusketjussa olevalla on osaltaan vastuu varmistaa materiaalin oikeellisuus, kunto ja turvallinen käsittely (Yhteenveto materiaalitoimittajien haastattelusta, 2020).

Haastatteluista ilmeni myös, että vastaanotettaessa materiaalia tulisi olla jo etukäteen selvillä mitä on tilattu ja kuinka paljon, jotta vastaanottotilanteessa nämä asiat voidaan helposti tarkistaa. Materiaalin ulkoiset vauriot on myös hyvä varmistaa, sillä kuormakirjan kuittauksen jälkeen materiaalin laatu on hyväksytty ja vastuu siirtynyt vastaanottajalle. Materiaali on hyvä tarkistaa huolella, vaikka usein voi tulla tunne päästämään materiaalin kuljettaja nopeasti takaisin jatkaamaan matkaansa. On hyvä huomata, että materiaalia voi olla silloin tällöin myös hukkunut kuljetuksen aikana. Tuotetyypin tarkastuksen ohella on hyvä huomioida lisäksi myös mahdollisten suoritusasoilmoitusten numerot, jotka voivat olla tulostettu tai painettu tuotteeseen (Yhteenveto materiaalitoimittajien haastattelusta,

2020). Mahdollisissa materiaalin vauriotapauksissa voi vastaanoton aikana syntyä usein pieni hämmennys, mutta silloin kuormakirjaan merkittään huomautus ja arvioidaan materiaalin korjausmahdollisuus paikan päällä. Viallisista tuotteista tulee reklamoida ja se tulee suorittaa mahdollisimman nopeasti. Hyvä käytäntö on sopia toimittajan kanssa tilanteesta saman tien, jolloin mahdollisesti vaihdettavat tuotteet saadaan vielä samalla autolla takaisin matkaan. Erityisesti betonituotteiden käsittelyssä on syytä olla huolellinen, sillä niihin voi syntyä helposti jälkiä tai lohkeamia. Lisäksi esim. muoviputkinippujen siirtelyssä on varottava pyöräkooneen piikkien aiheuttamia vaurioita.

Vt 3 Hämeenkyrönväylän hankkeella vastaanotto suoritetaan Gaugen mukaan erityisen materiaalin vastaanottolomakkeen avulla, jolla varmistetaan vastaanotosta sekä arkistoidaan tieto materiaalista myös hankkeen laatuaineistoon BEM-portaaliin. Ennen kuormakirjan kuittausta varmistetaan toimituksesta seuraavat asiat:

- saapuneen materiaalin tyyppi
- määrä
- mahdolliset vauriot

Vastaanottolomakkeeseen merkitään myös paaluväli, missä materiaali tullaan käyttämään, jotta materiaalin jäljitettävyyttä säilyy. Vastaanottavan henkilöstön olisi hyvä olla siten perehdytetty täyttämään lomake oikein.

Laatudokumenttien toimittamisen osalta, haastattelututkimuksessa selvisi mm. seuraavia huomion arvoisia asioita:

- materiaalitoimittajien käytäntö laatudokumenttien toimituksessa vaihtelee
- yleisesti urakoitsijan tulee varmistua, että hän saa tarvitsemansa laatudokumentit materiaalista viimeistään vastaanoton yhteydessä
- laatudokumentit toimitetaan yleensä pyydettäessä ja sähköisesti
- eräs toimittaja ilmoitti, että laatudokumenttien toimittamisen suhteen ollaan menossa kohti tilannetta, jossa ne toimitetaan automaattisesti erikseen pyytämättä
- eräillä toimittajilla on mahdollista noutaa dokumentit internetin välityksellä heidän kotisivultaan
- joidenkin tuotteiden mukana lähetetään kuormakohtaiset tuotannonaikaiset laadunvarmistustodistukset

- vieraskielisiä dokumentteja toimitetaan pääosin sillä kielellä, millä ne on alun perinkin tuotettu. Eräs toimittaja ilmoitti kääntävänsä suurimman osan dokumenteista myös suomeksi (Yhteenveto materiaalitoimittajien haastattelusta, 2020).

3.3.4 Materiaalin varastointi

Lähtökohtaisesti materiaali tulisi käyttää mahdollisimman nopeasti, jolloin optimaalisinta olisi siirtää tuote suoraan rakenteeseen, mutta usein tämä ei ole kuitenkaan mahdollista. Sen vuoksi tulee kiinnittää huomiota myös tuotteiden varastointiin. Rakennusmateriaalit tulee varastoida oikeaoppisesti käyttö- tai asennusohjeiden, sekä laatuvaatimusten mukaan, jotta estetään tuotteen pilaantuminen, hajoaminen tai ennenaikainen kuluminen. Varastointi on myös hyvä suorittaa mahdollisimman lähellä käyttökohdetta logistisista sekä havainnollisista syistä. Kaukana rakennuspaikasta olevat materiaalit voivat helposti esim. unohdeta tai kadota, jolloin niitä joudutaan hankkimaan lisää. Isoilla varastoalueella materiaalit voivat mennä myös sekaisin, jolloin niitä haettaessa on syytä kiinnittää vielä hieman tarkempaa huomiota materiaalien tyypeihin.

Materiaalitoimittajien haastattelussa selvitettiin, miten materiaalia tulisi varastoida oikealla tavalla. Tutkimuksen myötä ilmeni mm. seuraavaa:

- eräs toimittaja ilmoitti, että jos tuote tulee suojata sääolosuhteilta, siitä on ilmoitettu erikseen varastointiohjeella tai muulla ilmoituksella
- eräs toinen toimittaja ilmoitti, että varastointiohjeet löytyvät asennusohjeista niiden tuotteiden osalta, joista se on olemassa
- suodatinkankaat, tekniset eristeet sekä kuitukankaat olisi hyvä suojata sääolosuhteilta
- kastumiselle herkät tuotteet kuten bentoniittimatot tulee suojata hyvin
- betonituotteissa ei ilmennyt mitään erityisiä ohjeita sääolosuhteiden kannalta
- talviolosuhteet tulee muovimateriaaleissa huomioida, sillä yli -15 asteen pakkasella muoviputken iskulujuus heikkenee voimakkaasti. Putkia ei tällöin kannattaisi juurikaan käsitellä

- tuotteilla, jotka sinällään ovat säänkestäviä, voi niiden pakkaukset kuitenkin olla herkkiä (pahvilaatikot)
- materiaali on hyvä pinota aluspuiden päälle käsittelyn helpottamiseksi (Yhteenveto materiaalityöntekijöiden haastattelusta, 2020).

Kasvualusta- tai luiskaverhousmateriaaleissa on hyvä huomioida, että niissä voi pidempään kasalla tai penkereessä varastoitaessa ruveta kasvamaan rikkakasveja tai muita väärinä kasvilajeja erityisesti siitepölyaikaan. Tällöin kasvualustassa voi olla vaikeaa saada kasvamaan siinä haluttuja tai suunniteltuja kasvilajeja. Lisäksi pitkän kuivan ja auringon kuivaaman kauden jälkeen kasvualustamateriaali voi olla liian kuivunut, jolloin siihen kylvetyt siemenet eivät lähde välttämättä kunnolla kasvamaan. Tilanteessa jossa näin on päässyt käymään, vaaditaan toimenpiteitä, jotka osaltaan voivat aiheuttaa lisäkustannuksia. Näiden seikkojen vuoksi kylvöt tulisivat suorittaa mahdollisimman pian kasvualustan levityksen jälkeen.

Terästuotteet jotka kosteuden kanssa ollessaan tekemisissä voisivat ruostua, tulee suojata säältä sekä mahdollisesti säilöä sääsuojassa kuten esim. varastokontissa. Harvemmin tällaisia tuotteita kuitenkaan käytetään, sillä ulkona käytettävät tuotteet ovat tyypillisesti aina sinkittyjä tai muuten pinnoitettuja. Poikkeuksia voi kuitenkin olla, joten näiden tuotteiden kohdalla tulee kiinnittää huomiota niiden varastointiohjeisiin. Terästuotteita saattaa olla pakattu myös pahvilaatikoihin, jotka voivat olla hyvä suojata säältä pakkauksen hajoamisen ja käsittelyn vaikeutumisen vuoksi. Esim. kiinnitystuotteet toimitetaan tyypillisesti pahvilaatikoissa, jotka voivat hajota kosteuden vaikutuksesta. Terästuotteissa hyvä käytäntö on, että ne varastoidaan aina aluspuiden päälle. Tällöin ne ovat irti maasta sekä helpommin käsiteltävissä. Pinnoitettuja terästuotteita kuten valaisinosa tulee käsitellä aina varoen pinnoitteen vaurioitumisen vuoksi, ja niitä tulisi käsitellä mahdollisuuksien mukaan aina nostoliinon avulla.

Rakentamisen sesonkiaikaan kesäkauden kuumalla ilmalla ja voimakkaalla auringonvalolla voi olla vaikutusta muovituotteiden ominaisuuksiin. Usein työmailla voi nähdä esim. haalistuneita PVC-putkia, joka johtuu tuotteen pidemmästä varastoinnista tai voimakkaasta auringonvalosta. Vaikka muovituotteissa on erään toimittajan mukaan tyypillisesti usein 1-2 vuotta kestävä UV-suojaus (Yhteenveto materiaalityöntekijöiden haastattelusta), vähentää pidempiaikainen altistus auringon

valolle niiden käyttöikä. Tämän vanhenemisen voi ennaltaehkäistä asentamalla tuotteet mahdollisimman nopeasti tai mahdollisuuksien mukaan suojaamalla ne suoralta valolta varastoitaessa niitä pidemmän aikaa.

3.3.5 Materiaalin käyttö ja jäljitettävyys

Materiaalin käyttö

Viallista materiaalia ei saa käyttää ja se tulee aina poistaa työmaalta tai merkitä muuten selkeästi käyttökieltoon. Muuten asennettaessa ja käytettäessä materiaaleja, on hyvä vielä kertaalleen varmistaa juuri ennen käyttöä sen kunto sekä laatu. On hyvä huomata, että rakennustyön laadukkuus muodostuu myös erityisesti työtavoista, mutta niitä ei ole tarkoitus käsitellä tarkemmin tässä opinnäytetyössä. Materiaalia tulee kuitenkin käyttää oikeiden työtapojen mukaisesti, jotka on hyvä käydä työvaiheen toteutussuunnitelmissa läpi.

Materiaalin jäljitettävyys

Materiaaleja käytettäessä taltioidaan tietoa ennen rakenteen peittämistä siitä, miten asennus on onnistunut, sekä mitä materiaaleja on käytetty missäkin. Esim. pohjavesisuojausta tehdessä on mittauksin ja valokuvin tarkasti tallennettu tiedot mm. bentoniittimattojen ja kalvojen asennussuunnista, sekä limitysten onnistumisesta. Peittämisen jälkeen rakennetta on mahdollista vielä myöhemmin tutkia sekä varmistua sen toimivuudesta. Jäljitettävydessä on oleellista, että materiaali voidaan tarvittaessa yhdistää sen toimittajaan esim. siinä ilmenneiden ongelmien vuoksi. Lisäksi oleellista on, että materiaaleihin liittyvät laatudokumentit ovat yhdistettävissä itse rakenteeseen.

3.3.6 Itselle luovutus

Itselleluovutuksen tarkoituksena on varmistaa, että asiakkaalle luovutetaan sopimuksen ja vaatimusten mukainen tuote. Lisäksi sen tarkoituksena on valmistautua asiakkaalle tapahtuvan rakennusosan tai hankkeen vastaanottotarkastukseen (Projektin itselleluovutus, 2020). Tässä vaiheessa urakoitsija korjaa havaitsemansa puutteet, jota myös YSEn §11 edellyttää. Destialla on itselleluovutusta

varten käytössään tarkistuslista, jota seuraamalla pystytään varmistumaan kaikista tarkistettavista asioista. Mikäli tarkastuksessa havaitaan puutteita, kirjataan ne ylös. Tämän jälkeen asiaan liitettyjen vastuuhenkilöiden tulee korjata havaitut puutteet. Korjatut toimenpiteet kirjataan ylös lomakkeeseen sekä jälkitarkastetaan. Destian itselleluovutuksen tarkistuslistassa tarkastettavia asioita on kategorisoitu mm. seuraavasti: Sopimusasiat, laadunvarmistus ja luovutusdokumentointi, alihankinta, muut toiminnalliset asiat, sekä urakkasopimukseen kuulumattomat työt (Projektin itselleluovutus, 2020). Lisäksi urakoitsijan etuna on selvittää urakkasopimukseen ja urakan luovuttamiseen liittyvät epäselvyydet ennen asiakkaalle tapahtuvaa luovutusta.

3.4 Dokumentointi ja raportointi

Dokumentoinnin ollessa mukana päivittäisessä rakennustoiminnassa, säästetään yleensä hankkeen loppuun sijoittuvalta kiireeltä laatuaineiston luovutusta valmisteltaessa. Dokumenttien hallintaan on syytä olla olemassa myös jokin järjestelmä, jotta säästetään tiedon kahlukseen kuluva aikaa myöhemmässä vaiheessa. Kaikki hankkeella kertyvät asiakirjat säilytetään BEM-portaalissa, kuten aiemmin jo mainittiinkin.

Dokumentoinnin merkitys korostuu erityisesti laatuasioissa ilmenevien erimielisyyksien aikana, sillä niitä on usein ilman tarvittavia dokumentteja vaikea selvittää. Sen vuoksi urakoitsijan on hyvä dokumentoida asioita myös silloin, vaikka tilaaja ei sitä vaatisikaan. Hyvällä dokumentoinnilla lisätään rakentamisen läpinäkyvyyttä sekä parannetaan sen laatua.

Työmaan laatusuunnitelman mukaan tilaajalle raportoidaan sovituin määräajoin työmaan sujumisesta sekä tehtyjä töitä. Raporteilla pidetään tilaaja ajan tasalla työmaan tilanteesta. Urakoitsija koostaa työmaakokouksiin osaraportteja työvaiheiden päättymisistä, sekä muista oleellisista asioista. Raportit läpikäydään ja hyväksytään lopuksi.

4 POHDINTA

4.1 Laadunhallinnan haasteet nykytilanteessa

Materiaalin laatuun vaikuttavat monet asiat, kuten esim. tuotantoa ajatellen raaka-aineet sekä tuotantomenetelmät. Tuotannon tulisi aina olla standardien mukaista ja yrityksellä tulisi olla käytössään myös niiden mukaiset laatujärjestelmät. Jos raaka-aineessa tai toimitusketjussa on jotakin vikaa, näkyy se varmasti myös lopputuotteessa. Tilanteeseen voidaan vaikuttaa yrityksen laatujärjestelmän avulla, jonka myötä valmistaja puuttuu asiaan esim. tuotannon raaka-aineissa ilmenevien ongelmien vuoksi. Mielestäni tätä asiaa ei voi väheksyä ja se tulisi aina huomioida varsinkin uusia materiaalityöntekijöitä mietittäessä.

Materiaalin hintakilpailulla voi olla vaikutusta materiaalin laatuun, sillä sen seurauksena alhaiseksi ajautuneet hinnat voivat houkuttaa vilpillisiä toimittajia tinkimään hinnoistaan laadun kustannuksella. Sen lisäksi esim. ulkomailla toimivien tuottajien auditointi on haastavampaa pidemmän välimatkan vuoksi. Näiden seikkojen vuoksi vieraiden materiaalityöntekijöiden arviointiin olisi hyvä panostaa enemmän ennen hankkeen aloitusta. Halvemman tai vähemmän tunnetun toimittajan materiaalin käyttö voi lisätä osaltaan myös laadunvarmistuksen kustannuksia laaturiskin vuoksi, jolloin tulisikin pyrkiä miettimään, mikä on kokonaisvaltaisesti kustannustehokkain ratkaisu.

Tuotettu laatu pitää pystyä aina myös osoittamaan ja laatudokumentteihin tulisi voida aina lähtökohtaisesti luottaa. Liian suuri luottamus tuotteen laatuun voi kuitenkin altistaa dokumenttien tai tuotteen laadunalituksiin. Tämänkaltaisia tapauksia voi syntyä, mikäli siihen on otolliset olosuhteet ja sen annetaan tapahtua. Asiaan liittyen voikin herätä kysymys mm. siitä, liittyvätkö laatudokumentit sekä tuotteet aina työmaalla toisiinsa. Näiden seikkojen vuoksi onkin hyvä suorittaa työmailla jatkuvaa materiaalin laadunvalvontaa.

Toimitusketjulla voi olla myös omat haasteensa mm. dokumenttien välittämisessä eteenpäin, sillä kuljetuksiin sekä kuormauksiin osallistuu useampi osapuoli. Laatudokumenttien siirtyminen eteenpäin hankintaketjussa on edellytys materiaalin

jäljitettävyydelle, eikä dokumentoimattomia materiaaleja saa edes nykyainsäädännön puitteissa käyttää. Aina ei myöskään välttämättä ole selvillä kenen vastuulla dokumenttien välittäminen ja hakeminen on. Siksi on tärkeää, että nämä seikat on huomioitu yritysten toiminnassa ja niistä varmistutaan. Haastattelututkimuksen myötä ilmeni, että nykytilanteessa laatudokumenttien liike pysähtyi useissa tapauksissa toimittajaan, ellei urakoitsija pidä huolta, että saa tarvitsemansa dokumentit. Mielestäni tiedonkulkua laatudokumentoinnin osalta voisi kehittää siten että dokumentit siirtyisivät kaikissa tuoteryhmissä automaattisesti materiaalin hankkijalle. Tämänkaltaisen järjestelmän kehittäminen voi olla kuitenkin haastavaa, sillä siinä tulisi huomioida monia asioita, kuten esim. miten tuote- tai kuljetuseräkohtaiset laatudokumentit hallittaisiin, tai miten se saataisiin toimimaan useiden eri toimijoiden kesken. Asiaa olisi hyvä kehittää mielestäni yhteistyössä alan toimijoiden kesken, sekä esim. pilvipalvelu-muotoisena.

Pääurakoitsijan tulisi vastuunsa vuoksi olla selvillä, miten varmistaa käyttämiensä rakennustuotteidensa laatu. Tämän suhteen korostuukin mielestäni erityisesti henkilöstön osaaminen, mutta hankkeiden luonteesta ja organisaatiosta riippuen, on tunnistettavissa myös käyttötarvetta materiaalin laadunhallinnan apuvälineille. Apuvälineistä olisi hyötyä erityisesti osapuolille, jotka eivät välttämättä ole laatuasioiden kanssa paremmin tekemissä. Niille olisi tarvetta varsinkin tuotteiden tunnistukseen ja siihen liittyvään testaamiseen liittyen.

Tuotteiden tunnistettavuutta ja testausta voisi helpottaa digitaalisesti nykypäivänä esim. merkitsemällä tuotteisiin koneluettavat yksilölliset QR-, tai viivakoodit. Materiaalista esim. älypuhelimella luettavasta koodista voisi näytölle saada helposti tarkasteltavaksi esim. materiaaliin liittyvät laatu- tai muut tarvittavat dokumentit. Materiaalin käyttöpaikan voisi laitteella myös merkitä helposti, jolloin sillä voitaisiin lisäksi parantaa materiaalin jäljitettävyyttä. Tämänkaltaisella järjestelmällä voitaisiin myös varmistua, mikäli kentällä luetusta materiaalista ei löydy tarvittavia dokumentteja, jolloin asia huomattaisiin ja ne voitaisiin pyytää toimittajalta tai olla käyttämättä materiaalia. Koodeista voisi saada selville myös tuotteen varastointiin liittyvät asennus- tai käyttöohjeet, jonka myötä sen avulla voitaisiin varmistua esim. siitä, varastoidaanko tai käytetäänkö tuotteita oikein. Koodin avulla olisi myös erittäin kätevää, jos sillä saisi avattua muistin virkistämiseksi esim. materiaaliin liittyvät työvaiheen toteutussuunnitelmat. Tämän kaltainen järjestelmä

vaatisi kuitenkin investoimista sen kehittämiseen ja ylläpitoon, joten sen sijaan helpommin olisi toteutettavissa esim. eräänlainen urakoitsijan oma tietokanta materiaalien tuotetyypeistä ja tunnuksista. Materiaalin laadunvarmistusta kentällä kuitenkin yleisesti helpottaisi helposti ja nopeasti tuotteen merkinnöistä lukemalla saatavat ajantasaiset dokumentit, eikä siihen välttämättä tarvitsisi aiemmin kuvailtuja QR-koodeja.

Käytettävistä materiaaleista voisi hankkeilla olla olemassa myös esim. materiaaleista tehdyt tuotekortit, joissa näkyisi yhteenvedona tuotteen valokuvan lisäksi myös tiedot sen laatuvaatimuksista sekä laadunvarmistustoimenpiteistä. Laatu-tiedon ollessa helpommin kaikkien saatavilla, voitaisiin materiaalista myös varmistua paremmin esim. useampien henkilöiden toimesta. Lisäksi materiaalin vastaanotossa voitaisiin paremmin hyödyntää digitaalisuutta sillä olisi hyvä, jos materiaalin vastaanottotiedot voisi siirtää esim. älypuhelimella suoraan hankkeen laatuaineistoon kuvien kera.

4.2 Uusiomateriaalin käytön kehittäminen

Kiertotalouden kehittäminen Suomessa on hyvä, mutta toisaalta pakonomainen asia, sillä esim. uusia lupia soramonttujen avaamiseen ei juurikkaan enää myönnetä kevyin perustein. Myös valtioiden sitoutuminen päästövähennyksiin ajaa tarvetta uusiomateriaalin kehittämiseksi. Kiviaineksen saatavuuden kanssa ollaan tilanteessa, jossa sitä joudutaan tuottamaan ja ajamaan usein entistä kauempaa, mikä taas on päästövähennyksiä ajatellen huono asia.

Suomessa uusiomateriaalien käyttöä on kehitetty jo vuodesta 2006 lähtien uusiomaarakentamisen (UUMA) yhteistyöohjelmassa (Ympäristöministeriön raportteja, 2020). Sen tarkoituksena on ollut viedä uusiomaarakentamista käytännön tasolle kaupunkien ja väyläviraston rakennustoiminnassa (UUMA3-ohjelma, 2020). Kehityshankkeen aikana on ollut tarkoitus tutkia uusia materiaalivirtoja neitseellisten materiaalien tilalle. Tavoitteisiin on alettu pikkuhiljaa pääsemään, sillä esim. Väylävirasto on julkaissut 3.2.2020 uuden ohjeen "*Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa*" jonka tavoitteina on edistää sekä Väylän että mui-

den toimijoiden jätteiden hyötykäyttöä kestäväällä tavalla (UUMA3, 2020). Ohjeessa esitetään tarkemmin mm. uusiomateriaalin käyttömahdollisuuksia väylä-hankkeilla. Kehitteillä on parhaillaan myös ohjeistukset uusiomateriaalin hyödyntämisestä kaupunkien infrarakentamisessa (Uusiouutiset, 2020). Kierrätysmateriaalit syntyvät prosessien sivuvirroista tai purkumateriaaleista, joten niiden tulee läpäistä myös tietyt vaatimukset.

Nykyinen kehityslinja on mielestäni hyvä, sillä nykyisin voidaan käyttää paremmin esim. useita teollisuuden tai kiviainestuotannon sivuvirtoja hyödyksi. Muita hyviä uusiomateriaaleja voisi olla mielestäni esim. rengasrouhe tai vaahtolasi, joiden paino kiviaineksiin verrattuna on kevyempi. Näiden materiaalien avulla myös kuljetuspäästöjä voitaisiin vähentää. Näitä tuotteita tuotetaan myös yhteiskunnassa jatkuvasti, minkä lisäksi niiden tavanomainen kierrätys aiheuttaa myös haasteita.

Uusien materiaalien pilotointi ja käyttökokemusten kerryttäminen onkin avainasemassa lisäämään niiden käytön yleistymistä, joten uusia materiaaleja olisi hyvä kokeilla tavanomaista enemmän. Uusiomateriaalin yleistymistä hidastaa mm. kielteiset asenteet, tiedon puutteet, sekä lainsäädäntö, jotka vaikeuttavat materiaalin käyttöä esim. suuremmalla dokumentoinnin ja perustelemisen määrällä (Uusiouutiset, 2020). Välillä voi olla myös haasteellista sovittaa uusiomateriaalin saatavuus ja kysyntä yhteen, sillä materiaalissa on olemassa tietyt varastointikriteerit ja määräajat. Mielestäni kiertotaloutta toiminnassaan harjoittavia yrityksiä voitaisiin tukea esim. kannustimin, jotta ympäristöä vähemmän kuormittavia menetelmiä otettaisiin useammin käyttöön. Lisäksi olisi hyvä, jos AMK-koululaitoksissa tarjottaisiin nykypäivänä enemmän esim. vapaaehtoisia kursseja uusiomateriaalien hyödyntämisestä.

4.3 Jatkotutkimusehdotukset tulevaisuudessa

Materiaalin laadunhallintaa käsiteltiin opinnäytetyössä yleisellä ja lisäksi hankekohtaisella tasolla. Se rajattiin myös koskemaan tyypillisiä liitteen 1 mukaisia rakennustuotteita. Tutkimuksessa keskityttiin siten enimmäkseen maarakentamisessa tavanomaisiin tuotteisiin, joita olivat erityisesti kiviainekset, betoni-, muovi-

sekä terästuotteet. Työssä ei käsitelty enempää uusiomateriaalin laadunhallintaa, sillä siitä saisi aikaan oman tutkimusaiheensa. Työssä ei myöskään käsitelty esim. tarvekivestä saatavia tuotteita, kuten reunakiviä.

Tulevaisuudessa tutkimusta voisi jatkaa keskittymällä esim. infratyömaan taitorakenteisiin (silta- ja kirvesmiestyöt) sekä erityisissä pohjanvahvistusmenetelmissä käytettäviin materiaaleihin. Näihin lukeutuvat erityyppiset tukipaalut sekä stabi-loinnit. Lisäksi infratyömailla rakennetaan usein tietoliikenne- sekä muita järjestelmiä (valaistus ja telematiikka), joten näiden materiaalien laatuasioita ja piirteitä voisi tulevaisuudessa myös tutkia tarkemmin ja selventää.

LÄHTEET

Betoroc. Aineistot. Tietoa DoP:ista. Luettu 28.4.2020. <https://betroc.fi/aineistot/dop/>

Buildercom. BEM-portaali. Luettu 24.2.2020. <https://buildercom.fi/tuotteet/>

Destia. Desnet. Projektihallinnan prosessikuvaus. Ei julkinen. Luettu 17.3.2020.

Destia. Desnet. Projektin itselleluovutus. Ei julkinen. Luettu 23.4.2020.

Destia. Uutishuone. Tilinpäätös 2018. Luettu 2018. <https://www.destia.fi/uutishuone/tiedotteet/destian-tilinpaatos-vuodelta-2018-julkaistu-liikevaihto-ja-voitto-kasvoivat-tilauskanta-erinomainen.html>

Destia. Vt 3 Hämeenkyrönväylä STk. Laatusuunnitelmaluonnos. Hankedokumentti. Päivitetty 30.1.2020 Luettu 12.2.2020.

Destia. Vt 4 Äänekosken pohjoinen ja Kuorejoki ST. Projektin laadunvarmistussuunnitelma. Hankedokumentti. Luettu 19.2.2020

Gauge, A. 2020. Projekti-insinööri. Henkilökohtainen tiedonanto. Palaverin muistio 11.2.2020.

Gauge, A. 2020. Projekti-insinööri. Projektin laadunvarmistussuunnitelma. Saatu 11.2.2020.

Gauge, A. 2020. Projekti-insinööri. Rakennenäytteiden ennakkokoesuunnitelma. Saatu 11.2.2020.

Gauge, A. 2020. Projekti-insinööri. Työvaiheen laatusuunnitelma. Saatu 11.2.2020.

hEN Helpdesk. CE-merkintä. Luettu 3.2.2020. <http://www.henhelpdesk.fi/ce-merkinta.html>

hEN Helpdesk. Varmennus. Luettu 12.2.2020 <http://www.henhelpdesk.fi/varmennus.html>

Hämäläinen, R. Yhteenveto materiaalitoimittajien sähköpostihaastattelusta.

Opinnäytetyön tekijän hallussa. Valmis 20.4.2020.

InfraRYL 2019. Selainversio. Vaatii kirjautumisen. Luettu 24.2.2020.

Miina, E. 2018. Rakennustuotteiden ce-merkintä ja sertifiointi. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma. Kandidaatin työ. Luettu 12.2.2020. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/25540/miina.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Nordic Poly Mark. Etusivu. Luettu 6.2.2020. <http://nordicpolymark.com/fi-start/>

Partanen, H. 2010. Kallion käyttömahdollisuudet murskattuna. Saimaan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö. Luettu 10.3.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/23136/Partanen_Henriikki.Pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pitkänen, I-J. Selvitys Destia oy:n kivituhkamääristä ja kivituhkan nykyisistä käyttömahdollisuuksista. Savonia ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Luettu 28.4.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/99729/Opinnaytetyo_liikka%20Pitkanen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rakennustieto. Rakennushankkeen laadunvarmistus. RT-kortti. Luettu 4.2.2020 <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf>

Rakennustieto. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. Vaatii kirjautumisen. Luettu 24.2.2020.

SFS-EN 1097-2. Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Vaatii lukuoikeuden. Luettu 24.4.2020

Suomen Standardoimisliitto. ISO 9001 laadunhallintajärjestelmän hyödyt. Luettu 7.2.2020. https://issuu.com/sfs.fi/docs/9001-hyodyt_web/4

Suomen Standardoimisliitto. Julkaisut ja palvelut. ISO 14001 – maailman tunnetuin ympäristöjärjestelmämalli. Luettu 2.3.2020. https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_14000_ymparistojohtaminen/ymparistojarjestelma

Suomen Standardoimisliitto. Julkaisut ja palvelut. Laatujohtaminen ISO 9001:2015. Luettu 7.2.2020. https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015

Suomen Standardoimisliitto. Julkaisut ja palvelut. Ympäristöjohtaminen. ISO 14001:2015. Luettu 12.2.2020. https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_14000_ymparistojohtaminen/ymparistojarjestelma

Tapanainen, T. 2020. Destia. Työpäällikkö. Väyläpalvelut. Haastattelun muistio. Pidetty 10.3.2020.

Uusiomaarakentaminen. UUMA3 -ohjelma. Luettu 24.2.2020. <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/uuma3-ohjelma>

Uusiomaarakentaminen. UUMA3. Materiaalit. Luettu 24.2.2020. <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/materiaalit-ja-niiden-jalostaminen#2.1%20%20%20%20Materiaalit%20eri%20perustein%20luokiteltuna>

Uusiomaarakentaminen. UUMA3. Uusiomateriaalien hyötykäyttöä lisätään väyläviraston uudella ohjeistuksella. Luettu 26.4.2020. <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/uusiomateriaalien-hy%C3%B6tyk%C3%A4ytt%C3%B6%C3%A4-lis%C3%A4t%C3%A4n-v%C3%A4yl%C3%A4viraston-uudella-ohjeistuksella>

Uusiomaarakentaminen. UUMA-käsikirjasto. Materiaalit ja niiden jalostaminen. Luettu 28.4.2020. <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/materiaalit-ja-niiden-ja-lostaminen>

Uusioutiset. Miljoonasäästöjä infrarakentamisessa. Luettu 26.4.2020. <https://www.uusioutiset.fi/miljoonasaastoja-infrarakentamisessa/>

Väylä. Ohjeluettelo. Tieohjeet 1.11.2019. Rakennustuotteiden CE-merkintä. Luettu 18.2.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/opas_2015_rakennustuotteiden_ce-merkinta_web.pdf

Väylä. Rakennustuotteiden CE-merkintä. Opas. Luettu 12.2.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/opas_2015_rakennustuotteiden_ce-merkinta_web.pdf

Väylä. Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk. Hankeen esittelysivu. Päivitetty 23.1.2020. Luettu 12.2.2020. <https://vayla.fi/vt-3-hameenkyronvayla>

Väylä. Vt 3 Hämeenkyrönväylän STk. Usein kysyttyä. Päivitetty 20.1.2020. Luettu 12.2.2020. <https://vayla.fi/vt-3-hameenkyronvayla/usein-kysyttya>

Väylä. Vt 4 Kirri-Tikkakoski. Urakkamuoto. Päivitetty 20.12.2019. Luettu 12.2.2020. <https://vayla.fi/vt4-kirri-tikkakoski/urakkamuoto>

Väyläviraston ohjeita 6/2020. Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa. Luettu 26.4.2020. https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-06_uusiomateriaalien_kaytto_web.pdf

Ympäristöministeriö. CE-merkintä. Rakentamisen ohjaus. Luettu 12.2.2020. https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/CEmerkinta

Ympäristöministeriö. Jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa. Ilmoitus. Luettu 24.2.2020. https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Ymparistonsuojelun_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa

Ympäristöministeriö. Lainsäädäntö ja ohjeet. Rakennustuotteita koskeva lainsäädäntö. Luettu 12.2.2020. https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakennustuotteita_koskeva_lainsaadanto

Ympäristöministeriö. Rakentamisen ohjaus. Rakennustuotteiden tuotehyväksyntä. Luettu 12.2.2020. [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta_yhte\(3634\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta_yhte(3634))


Ympäristöministeriön raportteja 2010. Uusiomateriaalin käyttö maarakentamisessa. Raportti. Luettu 28.4.2020. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41387/YMra_13_2010.pdf?sequence=1

LIITTEET

Liite 1. Luettelo tavanomaisista maarakennustuotteista

| Maa-, pohja- ja kalliorakenteet 10000 | |
|--|---|
| 11410 | Penger materiaalit |
| 14152 | Lujitekankaat |
| 14211 | Routaeristeet |
| 14231 | Pohjaveden suojaus (bentoniitti, kalvo) |
| 16510 | Teräksiset suoja putket |
| Päällysy ja pintarakenteet 20000 | |
| 11410 | Penger materiaalit |
| 14152 | Lujitekankaat |
| 14211 | Routaeristeet |
| 14231 | Pohjaveden suojaus (bentoniitti, kalvo) |
| 16510 | Teräksiset suoja putket |
| Järjestelmät 30000 | |
| 31200 | Hulevesijärjestelmä |
| 32110 | Tiekaitteet |
| 32114 | Betonikaiteet |
| 322211 | Kalliroleikkausten suoja-aidat |
| 32240 | Riista-aidat |
| 32610 | Liikennemerkkit |
| 32630 | Tiementunnukset |
| 33114 | Televerkon maakaapelirakenteet |
| 33115 | Sähköverkon maakaapelirakenteet |
| 33600 | Valaistusrakenteet |
| 33610 | Valaisinpylväät |
| 33620 | Valaisinvarret |
| 33630 | Valaisimet |
| 33640 | Lamput |
| 33651 | Valaistuksen maakaapelit |
| 33660 | Valaistuksen keskukset |
| Rakennustekniset rakennusosat 40000 | |
| 41120 | Kaivon kannet |
| 41120 | Kaivot |

Liite 2. Esimerkki tuotteen CE-merkinnästä

| | | |
|---|---|--|
|  0000 | | <i>Mitä merkintä tarkoittaa?</i> |
| Kiviaines Oy, Louhostie 5, 44444 KIVI 05 0000-CPD-0000 | | <i>Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero</i> <i>Kiviaineksen valmistaja</i> <i>Vuosi, jolloin CE-merkintä kiinnitetty</i> <i>Vaatimuksenmukaisuustodistuksen numero</i> |
| EN 13043, Kiviainekset asfalttimassoissa Kauppanimi: KallioM, Hervanta 8/16 Kalliokiviaines | | <i>Noudatettava standardi</i> |
| Raekoko | 8/16 | <i>Raekoon ylä- ja alaraja</i> |
| Rakeisuus | G _C 90/10 11,2 mm – 65 % G _{25/15} | <i>Rakeisuusluokka, ylä- ja alarajan läpäisyprosentin raja-arvo</i> <i>Väliseulan läpäisyprosentti ja sen poikkeamaluokka</i> |
| Hienoainespitoisuuden luokka | f _{0,5} | |
| Raemuoto | FI ₁₀ | <i>Litteysluvun luokka, maksimiarvo 10</i> |
| Kiintotiheys | 2,65...2,70 Mg/m ³ | <i>Kiintotiheyden vaihteluväli</i> |
| Vedenimeytyminen | < 0,4 % | <i>Vedenimeytymisen ilmoitettu arvo</i> |
| Murtopintaisten rakeiden osuus | C _{100/0} | <i>Kalliomurske kuuluu aina luokkaan C_{100/0}</i> |
| Nastarengaskulutuskestävyys | A _N 10 | <i>Nastarengaskulutuskestävyyden luokka, tuloksen maksimiarvo 10</i> |
| Koostumus | Hienorakeinen graniitti Ei sisällä sulfidimineraaleja | <i>Petrografinen nimi</i> |
| Jäädytys-sulatuskestävyys | Hyväksytty, WA ₂₄ I | <i>Vedenimeytymisen luokka, koska vedenimeytyminen < 1 %, tuote on jäädytys-sulatuskestävää</i> |

(Pitkänen, I-J, 2020)

Liite 3. Esimerkki erään tuotteen suoritusasoilmoituksesta (DoP)



SUORITUSTASOILMOITUS DoP

Tukimuurit/Nro 00004

Laadittu rakennustuoteasetuksen/CPR (EU) N:o 305/2011 vaatimusten ja liitteen III- mukaan.

| | | |
|---|--|----------------|
| 1. Tuotetyypin yksilöivä tunniste: | Tukimuurit TKM- elementit | |
| 2. Tyyppi-, erä- tai sarjanumero tai muu merkintä, jonka avulla rakennustuotteen voi tunnistaa: | Tuotteen yksilöllinen tunnus, projektinumero ja tämän DoP:n numero esitetään CE-merkinnässä. | |
| 3. Valmistajan arvioimat tuotestandardin mukaiset suunnitellut käyttökohteet: | Maapaineesta aiheutuvien kuormien hallintaan maarakentamisessa. | |
| 4. Valmistajan nimi, rekisteröity kaupp nimi tai tavaramerkki sekä yhteystiedot: | Betroc Oy Valimontie 1 99600 Sodankylä | |
| 6. Rakennustuotteen suoritusason pysyvyyden arviointi- ja varmentamismenettely: | AVCP- luokka 2+ | |
| 7. Yhdenmukaistetun tuotestandardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen ilmoitettu laitos: | Inspecta Sertifiointi Oy (0416), joka on suorittanut tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen sekä suorittaa sen jatkuvaa valvontaa, arviointia ja hyväksymistä sekä on antanut siitä varmentamistodistuksen nro 0416-CPD-7215-01. | |
| 9. Ilmoitetut suoritusason | | |
| Perusominaisuudet | Suoritusason | hEN- standardi |
| Betonin puristuslujuus | Projektin tuotantoasiakirjojen mukaan | 15258:2008 |
| Teräksen myötö- ja vetomurtolujuus | | |
| Kantokyky | | |
| Yksityiskohtien suunnittelu | | |
| Säilyvyys | | |
| 10. Edellä 1 ja 2 kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusason ovat 9 kohdassa ilmoitettujen suoritusason mukaiset. Tämä suoritusasoilmoitus on annettu 4 kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla: | Pentti Ahopelto, toimitusjohtaja Sodankylä, 1.7.2013 | |

(Betroc, 2020)

Liite 4. Luettelo väylähankkeilla CE-merkittävistä rakennustuotteista

| Rakennustuote | SFS-EN-standardi | AVCP-luokka |
|--|------------------|-------------|
| Ankkurijänteiden injektointilaastin lisäaineet | 934-4 | 2+ |
| Asfalttimassa, Asfalttibetoni | 13108-1 | 2+ |
| Asfalttimassa, Pehmeä asfalttibetoni | 13108-3 | 2+ |
| Asfalttimassa, Kivimastikiasfaltti (SMA) | 13108-5 | 2+ |
| Asfalttimassa, Valuasfaltti | 13108-6 | 2+ |
| Asfalttimassa, Avoin asfaltti | 13108-7 | 2+ |
| Betonikiviainekset | 12620 | 2+ |
| Betonin paikkausaineet | 1504-3 | 2+ |
| Betonin impregnointiaineet | 1504-2 | 2+ |
| Betonin injektointiaineet | 1504-5 | 2+ |
| Betonin pinnoitusaineet | 1504-2 | 2+ |
| Betonin vettähylykivät impregnointiaineet | 1504-2 | 2+ |
| Betoniputket | 1916 | 4 |
| Betoniset päällystekivet | 1338 | 4 |
| Betoniset päällystelaatat | 1339 | 4 |
| Betoniset reunakivet | 1340 | 4 |
| Betoniset tarkastuskaivot | 1917 | 4 |
| Betoniterästangon ankkurointiaineet | 1504-6 | 2+ |
| Bitumi, bitumiliuokset ja fluksatut bitumit | 15322 | 2+ |
| Bitumi, kationiset bitumiemulsiot | 13808 | 2+ |
| Bitumi, kovat tiebitumit | 13924 | 2+ |
| Bitumi, polymeeri-modifioidut bitumit | 14023 | 2+ |
| Bitumi, tiebitumit | 12591 | 2+ |
| Geeristeet | 13361..13362 | 2+ |
| Geeristeet | 15382 | 2+ |
| Geotekstiilit | 13249..13257 | 2+ / 4 |
| Geotekstiilit | 15381 | 2+ |
| Jänneterästen suojaputket | 523 | 4 |
| Kaide, tie ja silta | 1317-5 | 1+ |
| Kevytkiviainekset | 13055-2 | 2+ / 4 |
| Kevytsoratuotteet | 15732 | 3 |
| Kiviainekset, asfalttimassat | 13043 | 2+ / 4 |
| Kiviainekset, sitomattomat kerrokset | 13242 | 4 |
| Kiviainekset, hydraulisesti sidotut kerrokset | 13242 | 4 |
| Korjausbetoni (kuivatuote) | 1504-3 | 2+ |
| Laastikiviainekset | 13139 | 2+ |
| Liikennemerkkit | 12899-1 | 1 |
| Liimapuu | 14080 | 1 |
| Luonnonkivipäällystelaatat | 1341 | 4 |

jatkuu seuraavalla sivulla...

| Rakennustuote | SFS-EN-standardi | AVCP-luokka |
|---|--------------------|-------------|
| Lämmöneristetuotteet, EPS | 14933 | 3 |
| Lämmöneristetuotteet, XPS | 14934 | 3 |
| Meluesteet | 14388 | 3 |
| Muuttuvat opasteet | 12966-1 | 1 |
| Noppa- ja nupukivet | 1342 | 4 |
| Puurakenteiden liittimet | 14545 | 2+ |
| Raidesepeli | 13450 | 2+ |
| Rakennuspuutavara, lujuuslajiteltu | 14081-1 | 2+ |
| Reunakivet | 1343 | 4 |
| Reunapaalut ja heijastimet | 12899-3 | 1 |
| Rakennelaakerit, sillat | 1337-3 .. 1337-8 | 1 |
| Saumausnauhat ja saumaussmassat | 14188-1 .. 14188-3 | 4 |
| Sementti | 197-1 | 1+ |
| Siltaelementit | 15050 | 2+ |
| Sirotepinnaus | 12271 | 2+ |
| Teräksiset rakenneputket, teräspaalu | 10210-1, 10219-1 | 2+ |
| Teräsbetonipaalut | 12794 | 2+ |
| Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus | 1090-1 | 2+ |
| Tiementäätämateriaalit, lasihelmet | 1423 | 1 |
| Tukimuurit | 15258 | 2+ |
| Törmäysvaimennin | 1317-5 | 1+ |
| Valaisinpylväät, teräs | 40-5 | 1 |
| Valaisinpylväät, alumiini | 40-6 | 1 |
| Valaisinpylväät, kuituvahvisteinen muovi | 40-7 | 1 |
| Vedeneristyskermit, betoniset siltakannet | 14695 | 2+ |
| Viemärointikourut | 1433 | 3 |

(Rakennustuotteiden CE-merkintä, Väylä, 2020)

Liite 5. Luettelo Suomessa hyödynnettävistä uusiomateriaaleista

| Materiaali | Materiaali (yleisnimitys maaraken- tamisessa) | Lyhenne |
|--|---|---|
| Asfalttijäte | Jäteasfaltti, pala-asfaltti (RAP) As- falttirouhe (RA) | RAP, RA |
| Betonimurske | Betonimurske | BeM I, II, III, IV |
| Tiilimurske (sis. myös kevytbetonin, kevytso- raharkot, yms.) | Tiilimurske | TiM ^{cc} |
| Jätteenpolton pohjakuona | Jätteenpolton pohjakuona | JpKu ^{ccc} |
| Kivihiilen pölypolton lentotuhka | Lentotuhka | LT I, II, IV |
| Kivihiilen leijupetipolton lentotuhka | Lentotuhka | LT I, II, IV |
| Kivihiilen arinapolton pohjatuhka | Pohjatuhka | PT I, II |
| Kivihiilen leijupetipolton pohjahiekka | Leijupetihiekka | LpHk I II |
| Kivihiilenpolton rikinpoiston lopputuote | Rikinpoiston lopputuote | RPT ^c |
| Granuloitu masuunikuona | Masuunihiekka | MaHk |
| Ilmajäähdetty masuunikuona | Kappalekuona, Ma- suuni(kuona)murske | MaKu, KapKu |
| Konvertterikuona | Teräskuona | TeKu [*] |
| Valokaariuunin masuunikuona (hiiliteräksen tuotannosta) | <i>yleisnimitys ei tiedossa</i> | - |
| Valokaariuunin masuunikuona (ruostumatto- man / runsasseosteisen teräksen tuotan- nosta) | Teräskuona | TeKu [*] |
| Ferrokromikuona | OKTO- murske ja eriste ^{**} | Fku ^{ccc} |
| Fosforikuona | Fosforikuona | |
| Kaavaushiekka | Valimohiekka | ValHk [*] |
| Sivukivi | Kalkkikivimurske (Nordkalk), myös muuta | KlSM ⁺ (KaM ^{xxx}) |
| Rikastushiekat | RiHk kalsiitin erottamisesta | RiHk [*] |
| Fosfokipsi | Fosfokipsi | FK [*] |
| Ruoppausmassa, hiekka | Merihiekka | Hk, kelpoisuusluokka H1-H3 ^{***} |
| Ruoppausmassa, savi | Ruoppausmassa | Sa, kelpoisuusluokka U3, U4 ^{***} |
| Ruoppausmassa, pilaantunut | Ruoppausmassa, pilaantunut | Sa, kelpoisuusluokka U3, U4 ^{***} |
| Ylijäämämaa, savi | Savi | Sa, kelpoisuusluokka U1-U4 ^{***} |
| Paperilietteen polton tuhka | Lentotuhka, Pohjatuhka | LT I, II, IV, PT I, II |
| Vedenkäsittelyn jätteenpolton tuhka | Lentotuhka, Pohjatuhka | LT I, II, IV, PT I, II |
| Biomassatuhka ^{xxxx} | Lentotuhka, Pohjatuhka | LT I, II, IV, PT I, II |
| Lasimurske | Lasimurske | LaM [*] |
| Vaahtolasimurske | Vaahtolasimurske | VaM |
| Ylijäämämaa, moreeni | Moreeni | Mr, kelpoisuusluokka S1-S4, H1-H4, U1 ^{***} |
| Ylijäämämaa, pilaantunut | Pilaantunut maa | PiMa |
| Ylijäämämaa, jätteen ja maan seos ("Hel- sinki-moreeni") | "Helsinki-moreeni" (epävirallinen) | - |
| Stabiloitu ylijäämämaa (savi, siitti, turve, ...) | Stabiloitu ylijäämämaa | ST-Si, ST-Sa ^{***} |
| Rengasrouhe, kokonaiset renkaat | Rengasrouhe, kok. renkaat | RL1, RL2, RL3, RL0 ^{****} |
| Kuituliete | Kuituliete ^{xxxxx} | - |
| Siistausliete | Siistausliete, <u>kultusavi</u> ^{xxxxx} | - |
| Soodasakka | Soodasakka / viherlipeäsakka | SS / VLS ^{xxx} |
| Meesa | Meesa | - |

x Tuhkarakentamisen käsikirja 2012
 xx Nordkalkin esitteessä käytetty lyhenne
 xxx Metsäteollisuuden käyttämä lyhenne
 xxxx Sisältää mm. turpeen, puun
 ja seospolton tuhkan
 xxxxx yhteisnimitys kuitu- ja siistauslieteille

* Asfalttinormit 2011, PANK ry,
 2011
 ** Outokummun tuote-esite
 *** InfraRYL 2017, Liite T17
 **** InfraRYL 2017, Taulukko
 18144:T1

c Kevennysrakenteiden suunnittelu, LIVI
 05/2011
 cc ei virallinen
 ccc ehdotus lyhenteeksi

(UUMA-käsikirjasto, 2020)