

Teemu Lantto

BETONIKIVIAINESTEN HALLINTA

BETONIKIVIAINESTEN HALLINTA

Teemu Lantto
Opinnäytetyö
Syksy 2023
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, talonrakennustekniikka

Tekijä: Teemu Lantto

Opinnäytetyön nimi: Betonikiviainesten hallinta

Työn ohjaaja(t): DI Juho-Martti Vinkki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2023

Sivumäärä: 29 + 3 liitettä

Kiviaineksen osuus betonissa on suuri, joten kiviainesten hallinta on tärkeässä roolissa valmisbetoniyrityksissä. Betonissa käytettävästä kiviaineksestä löytyy tietoa lähinnä sen laatuvaatimuksista ja eri testausmenetelmistä. Kokonaisuudesta eli kiviainesten hallinnasta löytyy vielä sitäkin vähemmän tietoa tai ohjeita.

Kiviainesten hallinta on suuressa osassa betonia valmistavissa yrityksissä. Sillä on suuret vaikutukset kustannuksissa ja lopputuotteen eli betonin laadussa. Opinnäytetyössä kiviainesten hallinta on jaettu kolmeen alakohtaan, hankintaan, laatuun ja dokumentointiin, joihin perehdyttiin erikseen.

Opinnäytetyössä käsitellään betonikiviainesten hallintaa valmisbetoniyrityksessä. Tavoitteena opinnäytetyössä on luoda selkeä kuva tämänhetkisestä tilanteesta yrityksessä sekä luoda selkeitä kirjallisia ohjeita kiviainesten hallintaan.

Opinnäytetyössä laaditut dokumentit ja kuvaukset toimivat tukena kohdeyrityksen Ruskon Betoni Oy:n kiviainesten hallinnassa. Tässä työssä tehdyt ohjeistukset toimivat yrityksen kiviainesvastavan apuvälineinä kiviainesten kokonaisvaltaisessa hallinnassa.

Asiasanat: Betonikiviaines, hallinta, valmisbetoni, kiviaines

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction engineering, House Building engineering

Author: Teemu Lantto
Title of thesis: Management of concrete aggregates
Supervisor(s): DI Juho-Martti Vinkki
Term and year when the thesis was submitted: fall 2023
Number of pages: 29 + 3 appendices

The amount of the aggregate in concrete is high, so control of the aggregates is important in ready mixed concrete companies. There is quite a little information about the aggregate used in concrete. The information focuses on the quality requirements and testing methods of the aggregate. Although aggregate management is a significant factor for concrete companies, there is even less information about it. Aggregate management affects both the cost and the quality of the concrete.

The thesis deals with the management of concrete aggregates in ready mixed concrete companies. The aim of the thesis is to create a view of the current situation in the target company Ruskon Betoni Oy and to create description of the process and written instructions for managing aggregates. In the thesis, management is divided into three parts: quality, purchase and documentation. All of these three were also aimed to develop.

The documents and descriptions of the thesis assist the target company Ruskon Betoni Oy in their management of the aggregates.

Keywords: Concrete aggregate, management, concrete, aggregate

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIETOPERUSTA BETONIKIVIAINEKSISTA	8
2.1	Kiviaines	9
2.2	Kiviaines betonissa	9
2.2.1	Luonnonkiviainekset betonissa	10
2.2.2	Keinokiviaines, uusiokiviaines ja kierrätyskiviaines betonissa	12
2.3	Laatu ja vaatimukset	12
2.4	Hankinta	14
2.4.1	Hankintasopimukset	16
3	KOHDEYRITYS	17
3.1	Kiviainesten hallinta yrityksessä nykyhetkellä	17
4	KEHITTÄMISKOHDE	19
4.1	Kehittämiskohteen tunnistaminen ja tavoitteiden määrittely	19
4.2	Kehittämiskohteeseen perehtyminen teoria ja käytäntö	19
5	KIVIAINESHALLINAN KEHITTÄMINEN	20
5.1	Hankinnan kehittäminen	20
5.2	Laadun kehittäminen	22
5.2.1	Kiviaineksen laadun vaikutus lopputuotteen laatuun	24
5.3	Dokumentoinnin kehittäminen	24
6	POHDINTA	26
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	30

1 JOHDANTO

Tässä luvussa käydään lyhyesti läpi työn lähtökohdat, rajaukset työlle ja syyt miksi tällainen työ tehdään sekä työn tavoitteet. Kappaleessa kuvataan myös työn suorittaminen ja käytettävät menetelmät.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään betonikiviainesten hallintaa kokonaisuudessaan valmisbetonituotannossa. Hallinta rajataan hankintaan, laatuun ja dokumentointiin. Työssä iso osa on selvitystyötä nykytilanteesta. Kiviainesten hallintaa ja etenkin dokumentointia haluttiin kehittää yrityksessä, koska aikaisempaa kirjallista ohjeistusta ei ollut. Nykyhetken tilanteen kuvaamiseen sisältyy jokaisen betoniaseman tämänhetkisen kiviainestilanteen selvitys, tulevaisuuden arviointi, omien sora-alueiden kartoitus ja dokumentointi, vuokratilojen status ja ottolupien tilanne.

Työn tarkoituksena on luoda selkeä kuva ja kokonaisuus kiviainesten hallinnasta betonituotannossa sekä tuottaa kohdeyritykselle selkeä prosessikuvaus ja ohjeistukset betonissa käytettävien kiviainesten hallintaan, ja etenkin tämän opinnäytetyön tekijän avuksi työelämään. Opinnäytetyössä käsitellään kiviainesten hankintaa, laadunvalvontaa, dokumentointia sekä käydään läpi käytännön asioita kustakin osa-alueesta. Aikaisemmin yrityksessä ei ole ollut olemassa kiviainesten hallinnasta mitään kirjallista materiaalia, joten tarve niille on konkretisoitunut organisaation uudistuessa, mahdollistamaan tiedon helpomman jakamisen.

Työssä hyödynnetään Excel-ohjelmistoa, jolla pystytään luomaan hyvin yritykselle räätälöityjä ja yksinkertaisia ohjelmia, jotka palvelevat erityisesti kohdeyritystä. Opinnäytetyössä käytetään kirjallisuuslähteitä sekä henkilöhaastatteluita tiedon keräämiseen. Idea tähän aiheeseen tuli kohdeyritykseltä Ruskon Betonilta.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda kiviainesten hallinnasta selkeä kuva ja määritellä toimintatavat, joita hyödyntämällä voidaan kiviainesten hallintaa helpottaa yrityksessä tulevaisuudessa. Myös lukija saa tästä työstä selkeän käsityksen betonikiviainesten hallinnasta ja hahmottaa tärkeimmät asiat. Hankinnasta, laadusta ja dokumentoinnista luodaan kaikista omat selvitykset ja tämän myötä ohjeistukset, joista syntyy kokonaisuus kiviaineshallinnasta. Tavoitteena on myös työn tekemisen

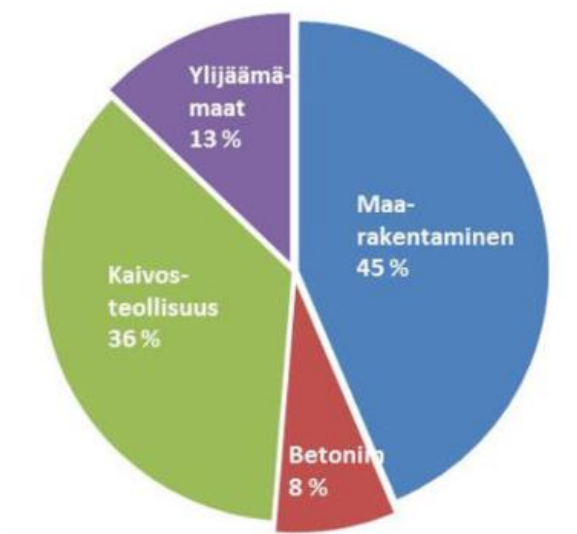
yhteydessä tekijän ammattitaidon kartuttaminen ja työ palveleekin erinomaisesti henkilökohtaista ammatillista kehittymistä.

2 TIETOPERUSTA BETONIKIVIAINEKSISTA

Betoni on maailman käytetyin rakennusmateriaali, sitä käytetään maailmassa vuosittain noin 13 miljardia kuutiometriä. Suomessa vuosittainen käyttö on noin 5 miljoonaa kuutiometriä. (1.) Tässä opinnäytetyössä käsitellään betonin valmistuksessa käytettävien kiviainesten hallintaa valmisbetoni yrityksessä.

Tässä työssä käsitellään luonnonkiviaineita betonituotannossa. Suomessa betonissa käytetään kiviainesta noin 1700–2000 kg/m³ mikä on noin 65–80 % tilavuusosuus betonista, minkä takia kiviaineksen ominaisuudet ovat tärkeä tietää ja hallita betonin valmistuksessa. Betonikiviainesten laatuvaatimukset perustuvat eurooppalaiseen yhdenmukaiseen standardiin *SFS-EN 12620 Betonikiviainekset* ja kansalliseen soveltamisstandardiin *SFS 7003 Betonikiviaineksilta eri käyttökoh-teissa vaadittavat ominaisuudet ja asetetut vaatimustasot*. (2.)

Vain noin 5–8 % Suomessa otetusta kiviaineksesta menee betonituotantoon. Suomessa otetaan kiviainesta vuosittain noin 200 miljoonaa tonnia. Kuvassa näkyy kiviainesten jakautuminen käyttökohteen mukaan (kuva 1). Kiviainekset ovat uusiutumattomia luonnonvaroja, mutta ne ovat myös täysin katoamaton ja ehtymätön luonnonvara. Kiviaines säilyy aina jossain eikä katoa käytön jälkeen, joten uusiokäyttö betonituotannossa on tulevaisuutta, mutta vielä se ei ole saanut jalansijaa johtuen kustannuksista ja vielä hyvin käytettävissä olevista luonnonkiviainesvarannoista. (3.)



KUVA 1. Suomessa otettu kiviaines käyttökohteittain, Betoniteollisuus ry (3).

2.1 Kiviaines

Kiviaineksella tarkoitetaan yleensä rakentamisessa käytettävää rakeista materiaalia, esimerkiksi hiekkaa, soraa ja kalliomurskettä. Suomen yleisimmät käytetyt kiviainekset ovat graniittipohjaisia luonnonkiviaineksia, jotka ovat erinomaisia betonin valmistuksessa. (4.)

Kivennäismaalajeissa eloperäisen aineksen osuus on hyvin pieni. Kivennäismaalajit jaetaan kahteen ryhmään: moreenimaalajeihin ja lajittuneisiin kivennäismaalajeihin. Karkeat lajittuneet kivennäismaalajit, sora ja hiekka ovat betonikiviaineksen valmistamiseen hyviä. Kivennäismaalajien raakeisuudet ovat alla esitetyssä taulukossa (taulukko 1.). (5.)

TAULUKKO 1. Kivennäismaalajien raekoot ja kapillaarinen vedennousu, Puutarha.net (13).

Kivennäismaalaji:	Raekoko:	Vedennousu:
Sora (Sr)	2–20 mm	0–30 mm
Hiekka (Hk)	0,2–2 mm	30–300 mm
Hieta (Ht)	0,02–0,2 mm	300–3000 mm
Hiesu (Hs)	0,002–0,02 mm	3000–30000 mm
Savi (Sa)	0–0,002 mm	yli 30000 mm

2.2 Kiviaines betonissa

Kiviaines toimii betonin runkoaineena, jota sementin ja veden seos sitoo kiinni toisiinsa. Kiviaineksella on betonissa suuri merkitys betonin laadullisiin ominaisuuksiin, hintaan ja työstettävyyteen. Betonin valmistuksessa käytettävä kiviaines on oltava CE-merkittyä *SFS-EN 12620 Betonin kiviainekset* standardin mukaisesti. Betonin valmistaja voi käyttää myös omaa ce-merkitsemätöntä kiviainesta, jonka laatu tulee olla varmistettu edellä mainitun standardin mukaan. Nykypäivänä kiviaineksen osuutta betonissa on pyritty maksimoimaan sementin määrän pienentämiseksi kustannus ja päästösyistä. (4.)

Betonin valmistuksessa käytetään useaa eri kiviaineslajiketta, jotka sisältävät eri raekokoja. Voidaan käyttää esimerkiksi luonnon lajittamaa 0-8, 8-16 sora- ja mursketta ja 16-32 sora- ja mursketta. Eri

lajikkeita yhdistämällä pyritään maksimoimaan rakeiden mahdollisimman hyvä tiivistyminen, jolloin sementtiliiman määrä voidaan optimoida. Tällä saavutetaan kustannushyötyä ja ilmastohyötyä, kun sementtiä tarvitaan vähemmän.

2.2.1 Luonnonkiviainekset betonissa

Luonnonkiviainekset betonin valmistuksessa käsittävät luonnonsoran sekä kalliokiviaineksen. Betonissa käytettävälle kiviainekselle asetetaan vaatimuksia geometrysten, fysikaalisten, mekaanisten ja kemiallisten ominaisuuksien osalta. Tyypitestauksella varmistetaan kiviaineksen soveltuvuus betonituotantoon (taulukko 2). (6.)

TAULUKKO 2. Betonikiviaineksena käytettävän luonnonkiviaineksen tyyppitestauksen testit, Suomen Betoniyhdistys ry (9, s.8).

Ominaisuus	Testausmenetelmä	Huomioitavaa
Kiintotiheys ja vedenimeytyminen	SFS-EN 1097-6, fillerikiviainekses SFS-EN 1097-7	
Jäädytys-sulatuskestävyys	SFS-EN 1097-6 ja SFS-EN 1367-6	Jos vedenimeytyminen > 1% tehdään SFS-EN 1367-6.
Petrografinen kuvaus	SFS-EN 932-3 ja SFS-EN 12407	
Geometriset ominaisuudet: raekokojakauma ja hienoisuus	SFS-EN 933-1	Aina pesuseulonta
Litteysluku	SFS-EN 933-3	Murskatut kiviainekset
Radioaktiivisuus	Gammaspektrometrinen mitaus	Voimassa olevan lainsäädännön ja STUK-ohjeiden mukaan.
Iskun-/nastarengaskulutuskestävyys	SFS-EN 1097-2, SFS-EN 1097-9	Tarvittaessa
Humuspitoisuus	SFS-EN 1744-1	Hiekka, sora, soramurske
Kokonaisrikkipitoisuus	SFS-EN 1744-1	Jos on havaittu petrografisen kuvauksen mukaan sulfidimineraaleja.
Happoliukoiset sulfaatit	SFS-EN 1744-1	Jos on havaittu petrografisen kuvauksen mukaan sulfidimineraaleja.
Vesiliukoisten kloridien pitoisuus	SFS-EN 1744-1	Merikiviaineksista ja tarvittaessa myös muista.
Simpukkapitoisuus	SFS-EN 933-7	Merikiviaineksista.

Betonissa on noin 65–80 % kiviainesta sen tilavuudesta, nykypäivänä sen osuutta on pyritty maksimoimaan sementin hinnan nousun ja sementin hiilidioksidipäästöjen takia. Kiviaines toimii betonin runkoaineena. Betonissa käytettävälle kiviainekselle on asetettu tarkat vaatimukset by43:ssa. Vaatimusten täyttyminen on edellytyksenä kiviaineksen käytölle. Kiviaineksen tärkeimpiä teknisiä ominaisuuksia betonissa on rakeisuus, muoto ja lujuus. Betonin työstettävyyteen suurin merkitys on kiviaineksen muodolla ja hienoaineksen määrällä. Betonissa on perinteisesti käytetty luonnonsoraa soraharjuista, mutta sen ollessa uusiutumaton luonnonvara on alettu käyttämään myös kalliosta murskattua kiviainesta. Osassa paikoista on kallion kiviaines mennyt niin kalliiksi, että on ollut edullisempaa käyttää luonnonsoraa.

Kalliokiviaineksen käyttö betonissa on lisääntynyt johtuen rakentamisalueiden läheisyydessä olevien soravarantojen ehtymisestä ja sora-alueiden ottolupaehtojen kiristymisestä. Luonnonsoran korvaaminen kalliomurskeella betonin valmistuksessa on kaikkein vaativin kohde. Karkeiden kiviainesten korvaaminen betonissa onnistuu, mutta hienon kiviaineksen korvaaminen kalliosta valmistetulla tuotteella vaatii huolellista tutkimusta. Kalliokiviaineksen käyttö teiden ja katujen rakentamiseen sekä asfaltin raaka-aineena on tutkitusti toimiva vaihtoehto. (3.)

Luonnonsoran käyttäminen hienompana kiviaineksena pumpattavissa betoneissa on ollut vielä paras vaihtoehto sen pyöreän muodon vuoksi ja kun sen hinta on vielä pysynyt kohtuullisena.

2.2.2 Keinokiviaines, uusiokiviaines ja kierrätyskiviaines betonissa

Keinotekkoisten materiaalien kuten kevytsoran käyttö kiviaineksena betonissa on myös mahdollista. Uusiomateriaalien kuten ferrokromikuonan, masuunikuonan, lentotuhkan ja tiili- tai betonimurskeen käyttö betonin kiviaineksena on myös mahdollista. Tässä työssä käsitellään luonnonkiviainesten käyttöä, koska keino- ja uusiomateriaalien käyttö on vielä hyvin vähäistä. (4.)

2.3 Laatu ja vaatimukset

Kiviaineksen käyttäminen betonissa edellyttää, että kiviaines on tutkittua ja se täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Betonissa kiviaineksen laatu vaikuttaa merkittävästi sen koostumukseen, työstettävyyteen, lujuudenkehitykseen ja säilymiseen. Kaikki edellä mainitut ominaisuudet ovat tärkeitä betonille, joten kiviaineksen laadulla on suuri merkitys lopputuotteen laatuun.

Betonissa käytettävälle kiviainekselle on asetettu tietyt laatuvaatimukset, jotka sen tulee täyttää. Laatuvaatimukset on esitetty by43 betonikiviainekset -kirjassa (taulukko 3). Betonikiviaineksille määritellyt laatuvaatimukset ovat minimivaatimukset ja usein on tehtävä enemmän esimerkiksi seurontoja, jotta päästään haluttuun laatuun.

TAULUKKO 3. Betonikiviaineksen tuotannonaikaisen laadunvalvonnan testit, Suomen Betoniyhdistys ry (9, s.37).

Ominaisuus	Testausmenetelmä	Tuote	Taajuus (aika) 1)	Taajuus (määrä) 1)
Rakeisuus	SFS-EN 933-1	Hieno ja koostekiviainekset sekä luonnonlajittama 0/8	1/työvuoro 2)	1/500 t
Rakeisuus	SFS-EN 933-1	Karkea kiviaines	2/viikko 2)	1/1000 t
Hienoaineksen määrä	SFS-EN 933-1	Kaikki	1/viikko	1/2000 t
Raemuoto	SFS-EN 933-3	Murskattu kiviaines	1/viikko	1/2000 t
Kiintotiheys ja vedenimeytyminen 3)	SFS-EN 1097-6	Kaikki	1/vuosi	
Humuspitoisuus	SFS-EN 1744-1	Luonnonlajittama 0/8 mm	1/työvuoro	1/500 t
Petrografinen koostumus	SFS-EN 932-2	Kaikki	1/3 vuotta	
Radioaktiivisuus	STUK 12.2	Kaikki	STUK-ohjeen mukaan	
Hienoaineksen laatu	Useita menetelmiä	Kaikki	Tarvittaessa	
Iskunkestävyys	SFS-EN 1097-2	Kaikki murskatut kiviainekset		1/10000 t 4)
Nastarengaskulutuskestävyys	SFS-EN 1097-9	Kaikki		1/10000 t 4)
Pakkasenkestävyys	SFS-EN 1367-6	Kaikki	1/vuosi	
Kloridipitoisuus	SFS-EN 1744-1	Merikiviaines tai epäiltäessä	1/vuosi	
Rikki ja rikkiyhdisteet	SFS-EN 1744-1	Kaikki Masuunikuona	1/vuosi 2/vuosi	
Alkalireaktiivisuus	Useita menetelmiä	Kaikki	Tarvittaessa	

1) Testauksia on tehtävä siten, että testaustaajuusvaatimus joko ajan tai määrän suhteen täyttyy.

- 2) Vähintään 9 kpl tutkittavaa kiviaineserää kohti, ei kuitenkaan enempää kuin 3 x määrän mukainen taajuus.
- 3) Tuotantopaikkakohtainen ominaisuus. Yleensä riittää, että testaus tehdään edustavasta tyyppillisestä näytteestä.
- 4) Vähintään 3 kpl tutkittavaa erää kohti

2.4 Hankinta

Tässä luvussa kuvataan hankinnan kulku ja siihen liittyvät toimenpiteet. Hankinnalla on suuri merkitys kiviaineksen hintaan ja se korostuu määrien ollessa suuria. Voidaan puhua ”isojen määrien laista”, jolloin hankintamäärien ollessa suuria on pienelläkin hinnan muutoksella suuret vaikutukset lopullisiin kustannuksiin.

Kiviainekset betonituotantoon voidaan hankkia yritykseltä, joka myy valmiita CE-merkittyjä betonikiviaineksia tai kiviaines voidaan valmistaa itse. Opinnäytetyössä laadittiin molemmista vaihtoehdoista hankinnankulkukaavio, josta voidaan nähdä, että omatuotanto on valmiin tuotteen ostamista huomattavasti pitempi ja enemmän vaiheita sisältävä prosessi (kuva 2.).



Kuva 2. Ostotuotteen ja omantuotannon vertailu, Lantto 2023

Kiviainestoimitukset asemalle tilataan betoniaseman henkilökunnan toimesta menekin mukaan. Toimitukset asemille tapahtuu kasettiyhdistelmillä ja kiviaines voidaan kipata suoraan tehtaan kiviainessiiloon tai aseman pihalla olevaan varastokasaan. Asemilla ei yleensä ole suuria varastokasoja vaan suurin osa tuotteesta on kiviaineksen valmistusalueella tai erillisellä välivarastoalueella.

2.4.1 Hankintasopimukset

Valmista betonikiviainesta ostettaessa kannattaa toimitussopimus tehdä kirjallisena. Sopimuksessa määritellään tekniset asiat kiviaineksen osalta, kuten rakeisuuden muutokset, likaantuminen, epäpuhtaudet, ylisuuret kivet, tuotantoalueen muutos ja kamit. Rakeisuuden muutos vaikuttaa betonin koostumukseen, joten se on pyrittävä pitämään annetulla ohjekäyrällä ja minimoimaan vaihtelu. Kiviaines ei saa myöskään likaantua, sillä esimerkiksi öljyjen tai orgaanisten materiaalien päätyminen tuotteen sekaan on haitallista. Epäpuhtauksien, kuten humuksen ja kiilteen maksimipitoisuuksista on hyvä sopia. Ylisuurien kivien joutuminen kiviaineksen sekaan on turvallisuusriski betonin pumppauksessa. On hyvä sopia, että tuotantoalueen muutoksesta ilmoitetaan asiakkaalle, jotta osataan varautua mahdolliseen muutokseen kiviaineksen käyttäytymisessä betonissa. Kamit ovat jäätyneitä kiviaineslohkareita, joiden päätyminen betonin sekaan on estettävä, koska ne aiheuttavat ongelmia betonin valmistusprosessissa ja betonin ominaisuuksissa. (7.)

Joskus projekteihin voidaan joutua ottamaan tavara ulkopuoliselta toimijalta, koska lupaprosessit ovat niin hitaat, että ne vievät usein puoli vuotta tai pidempään. Tämä voi nostaa kuljetuskustannuksia ja päästöjä, jos toimittaja tuo tavaran kauempaa. Oma valmistus on paljon pidempi prosessi verrattuna ostettuun tuotteeseen ja usein sen voidaan nähdä olevan kannattavaa määrien ollessa suuria ja kun on aikaa sen valmistamiseen. Ostotuote on merkittävästi helpompi vaihtoehto kiviaineksen hankintaan, mutta aina ei ole tarjolla sitä vaihtoehtoa ja omalla tuotannolla voidaan tuotteen laatuun panostaa enemmän.

3 KOHDEYRITYS

Opinnäytetyön kohdeyritys Ruskon Betoni Oy on vuonna 1983 Oulussa perustettu kotimainen perheyryitys, joka valmistaa valmisbetonia sekä betonielementtejä. Ruskon Betoni konserniin kuuluu emoyrityksen lisäksi tytäryhtiöt Ruskon Betoni Etelä Oy, Napapiirin Betoni Oy sekä JA-KO Betoni Oy. Ruskon Betonin sisaryhtiö KIBE Oy toimii Pohjois-Suomessa ja KIBE Oy:n tytäryhtiö Gällivare Betong Ab toimii Ruotsin puolella. Ruskon Betoni toimii nykyään noin 40 paikkakunnalla valmisbetonin toimittajana. Yrityksellä on myös useita siirrettäviä projektiasemia, joilla voidaan asiakkaita palvella mahdollisimman hyvin ja lähellä. (8.)

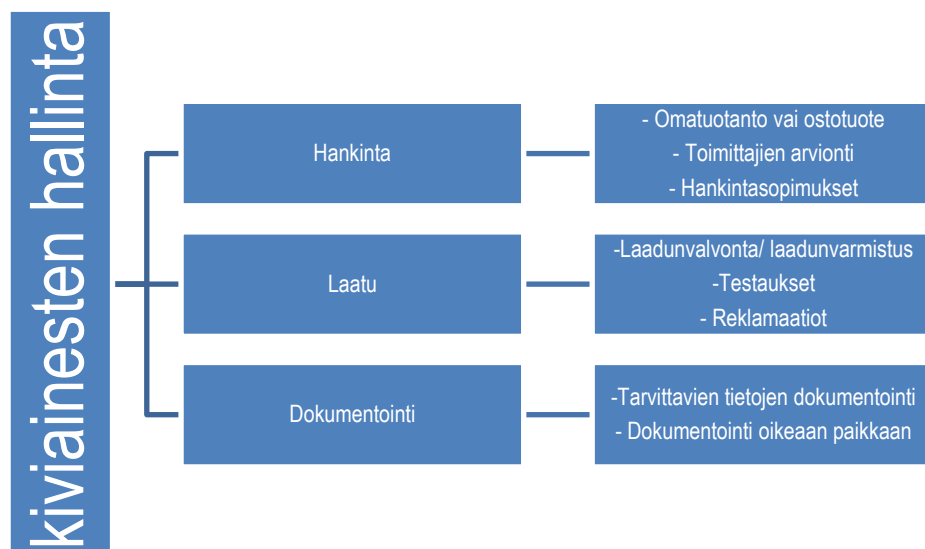
Ruskon Betonin toiminta keskittyy valmisbetonin valmistamiseen ja siihen liittyvien palveluiden tarjoamiseen. Toiminta tapahtuu kiinteillä betoniasemilla sekä liikuteltavilla projektiasemilla. (8.)

3.1 Kiviainesten hallinta yrityksessä nykyhetkellä

Kiviainesten hallinta on ollut tähän asti pitkälti yrityksen muutaman avainhenkilön hoitamaa ja se on perustunut niin sanottuun ”hiljaiseen tietoon”. Kiviainesten hallinnasta ei yrityksessä ole tällä hetkellä juurikaan kirjallisia ohjeita tai selkeitä toimintatapoja. Yrityksen laajentumisen johdosta on koettu aiheelliseksi, että toimintaa selkeytetään.

Yrityksessä ei aikaisemmin ole ollut nimettyä henkilöä, joka vastaa kiviainesten hallinnasta, mutta tällä hetkellä siihen on nimetty kiviainesvastaava. Kiviainesvastaavan toimenkuvaan kuuluu käytettävien kiviainesten hankinta, omien kiviainesvarantojen kokonaisvaltainen hallinta sekä uusien varantojen kartoitus ja hankinta.

Nykypäivänä dokumentointi on tärkeässä roolissa kiviainesten osalta, koska standardit ja ohjeistukset ovat tiukentuneet. Tästä johtuen onkin hyvä kirjata ylös asiat ja toimenpiteet, jotka on suoritettava vaatimusten täyttymiseksi. Kiviainesten hallinta voidaan kuvata alla olevalla kuvaajalla, jossa näkyy siihen sisältyvät vaiheet (kuva 6).



KUVA 6. Kiviainesten hallinta kuvaaja, Lantto 2023

Kiviaineshallinnassa tärkeitä asioita on kokonaisuuden hahmottaminen, olemassa olevien varantojen kartoitus, tulevaisuuden suunnitelmat ja tilanteen tasalla pysyminen. On tärkeää olla tilanteen edellä, jotta pystytään varmistamaan kiviaineksen saanti ja laatu. Dokumentointi ja kirjallisten toimipaikkakohtaisten suunnitelmien luominen kiviaineksen osalta on tärkeää. Näistä pystyttäisiin jokaisen toimipaikan osalta seuraamaan nykyhetken tilanne, tulevaisuuden tarpeet ja vaadittavien dokumenttien tallentaminen. Tiedonhallintajärjestelmään olisi myös hyödyllistä merkitä menneet toimenpiteet.

Dokumentointi vaaditaan nykyään myös laadunhallintaohjelmissa ja soranottoluissa raportointivelvollisuus on luvanhaltijalla. Ympäristöviranomaisen valvoo lupaehtojen ja lupaehdoissa määritetyn raportointivelvollisuuden täyttymisen.

4 KEHITTÄMISKOHDE

4.1 Kehittämiskohteen tunnistaminen ja tavoitteiden määrittely

Kehittämiskohteena on kiviainesten hallinnasta laadittavat kirjalliset dokumentit, joissa kuvataan toiminta ja sen kulku hankinnan, laadun ja dokumentoinnin osalta. Näin saadaan luotua selkeä kuva toiminnan vaiheista ja voidaan helpottaa toimintaa. Dokumentoinnin toimintamallin ja kirjallisen prosessikuvauksen puuttuminen on koettu yrityksessä ajankohtaiseksi kehityskohteeksi.

Tavoitteena on kehittämiskohteen eli tässä tilanteessa kiviainesten hallinnasta selkeän kuvan luominen nykytilanteen selvityksellä ja sen kuvaamisella. Lisäksi luodaan kuvaukset ja toimintamallit erikseen hankinnasta, laadusta ja dokumentoinnista. Tavoite palvelee erityisesti kohdeyritystä sekä omaa työssä kehittymistäni kiviaineshallinnan saralla.

4.2 Kehittämiskohteeseen perehtyminen teoria ja käytäntö

Kiviainesten hallinnasta ei tällä hetkellä ole valmista teorial tietoa paljoakaan saatavilla, joten tässä työssä on tarkoituksena sitä luoda. Teoriaa löytyy eniten laadusta, mikä on se yksinkertaisin vaihe, sillä siihen on määritelty selvät minimilaatuvaatimukset, jotka tulee täyttyä. Hankinnasta löytyy myös hieman teorial tietoa, mutta sitä on hyvin rajallisesti ja sovellettavissa betonikiviainesten hankintaan. Dokumentoinnista teoriaa ei juurikaan löydy, mikä on hyvin yrityskohtaista tietoa ja jokainen voi sen hoitaa omalla tavallaan.

Kehittämistehtävänä tässä työssä on selkeyttää kiviainesten hallintaa kohdeyrityksessä laatimalla prosessikuvaus, selvittämällä nykyhetken tilanne yrityksessä sekä laatia kirjalliset ohjeistukset.

5 KIVIAINESHALLINAN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyön aiheena oli kiviaineshallinta, sen nykyhetken kuvaaminen ja kehittäminen. Tavoitteena oli kehittää kiviainesten hallintaa yrityksessä ja tuoda selkeyttä yrityksen kiviainesten hallintaan sekä prosessikuvauksen luominen kiviainesten hallinnasta.

5.1 Hankinnan kehittäminen

Hankinnan kehittämiseksi luotiin lomakepohja toimittaja-arvioinnista (Liite1), jota voidaan käyttää apuna toimittajavalinnassa. Lomakkeessa on kymmenen eri kohtaa, jotka arvioidaan asteikolla yhdestä viiteen, jossa ykkönen on huonoin ja vitonen paras pistemäärä. Arviointilomakkeen avulla voidaan eri toimijoita vertailla ja samalla varmistetaan, että vaaditut pakolliset asiat ovat kunnossa esimerkiksi sertifikaatit.

Hankinnan kehittämisessä tulisi miettiä, miten saadaan laadukasta materiaalia kustannustehokkaasti ja varmasti. Kiviaineksen saatavuus ja riittävyys on pystyttävä varmistamaan toimintaedellytysten takaamiseksi. Onkin järkevää olla pari askelta edellä ja hahmottaa tulevaisuuden tarpeet mahdollisimman pitkälle. Tässä työssä laadittiin Excel-taulukko, jossa on asemittain määritelty tämän hetken tilanne, toimittajat ja tulevaisuuden näkymät näiltä osin, jota tarkkailtaessa pystytään arvioimaan hankintatoimenpiteet tulevaisuuden suhteen.

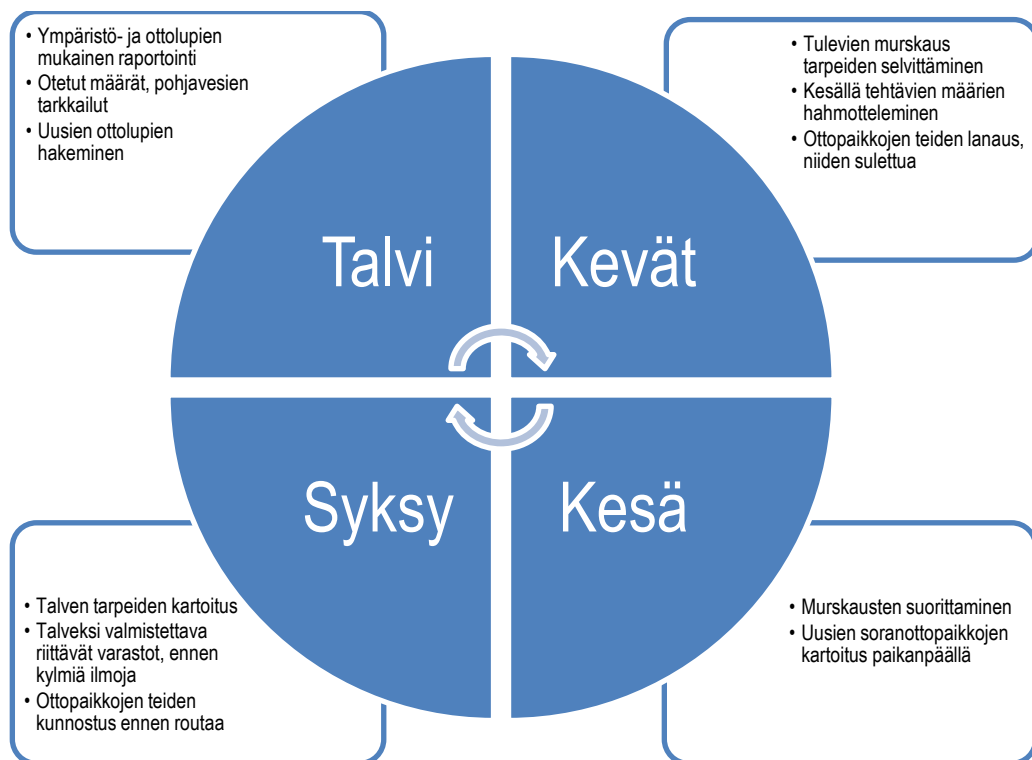
Sujuvan ja ripeän hankinnan tärkeys korostuu projektikohtaisissa hankkeissa, joissa aikataulu on nopea. Hankinnoissa korostuu hintatason tietämys, jolloin hankintaa tekevällä on oltava tietämys hintatasosta, jotta voidaan tehdä onnistuneita hankintoja. Hankintoja suunniteltaessa on määrät oltava ainakin karkeasti selvillä, jolloin voidaan kilpailuttaa hankinta tiukasti.

Hankinnoista on syytä sopia aina kirjallisesti ja sopimukset kirjoitettava aina mahdollisimman pian, kun on päästy yhteisymmärrykseen, jolloin molemmilla osapuolilla on kirjallisesti kaikki sopimuksen yksityiskohdat ja velvoitteet selvillä.

Hankinnassa on kaksi eri väylää, ostotuote ja omavalmistus. Näistä vaihtoehtoista luotiin kuvaaja, jossa näkyy molempien vaihtoehtojen kulku. Kuvaajasta voidaan huomata omantuotannon prosessin olevan huomattavasti pidempi. (taulukko 3.)

Hankinnan kehittämisen avuksi tehtiin myös Excel taulukko yrityksen omista sora-alueista, koska aikaisemmin niitä ei ollut listattu mihinkään erikseen. (liite 2). Taulukosta on helppo seurata tilannetta, kun siihen on päivitetty tämänhetkinen tilanne ottomäärän suhteen. Eli taulukosta pystytään seuraamaan jäljellä olevan maa-aineksen määrää ottoalueittain. Se toimii samalla ikään kuin kirjanpito työkaluna, jossa on inventoituna sora-alueet ja niissä vielä jäljellä oleva ottomäärä. Usein ei aivan koko luvassa määriteltä ottomäärää voida hyödyntää, johtuen kiviaineksen laadun vaihtumisesta oton edetessä, joten sekin tulee ottaa huomioon.

Vuosiympyrällä voidaan aikatauluttaa tehtävät asiat, jotta ne tulee hoidettua (kuva 7.). Vuosiympyrä toimii hyvänä työkaluna töiden ajoituksessa ja se auttaa tekemään vaaditut asiat ajoissa.



KUVA 7. Vuosiympyrä kiviainestenhallinnasta, Lantto 2023

5.2 Laadun kehittäminen

Laadun kehittämiseen kiviainesten hallinnassa keskityttiin siltä kannalta, että mitä asioita tulisi ottaa huomioon koko toimitusketjun aikana, jotta voidaan varmistua mahdollisimman laadukkaasta kiviaineksesta, joka toimitetaan betoniasemalle. Laadunvarmistuksen kehittämiseen tehtiin kuvaaja, jossa on kuvattu kiviaineksen laatuun vaikuttavat tekijät, jotka huomioimalla voidaan varmistua, että betonissa on laadukasta kiviainesta kaikilta osin. (kuva 8.).



Kuva 8. Laadukas kiviaines betonissa, Lantto 2023

Lähtökohtana on hyvän kiviaineksen hankintapaikan löytäminen, jossa materiaali on laadukasta ja mahdollistaa laadukkaan lopputuotteen valmistamisen. Tämä edellyttää aktiivista uusien soranotopaikkojen kartoittamista hyvissä ajoin. Luonnonsoran on oltava puhdasta ja sopivaa rakeisuudeltaan. Raakasoran ollessa liian hienoa tai karkeaa on siitä erittäin vaikeaa jalostaa laadukasta oikealle rakeisuuskäyrälle menevää betonisoraa.

Luonnonkiviaineksen soveltuvuus betonin kiviainekseksi on todettava tyyppitestauksella (Kuva 2 Luonnon kiviaineksen tyyppitestaus). Tyyppitestauksella varmistetaan uuden kiviaineksen soveltuvuus betoniin ja tuotannonaikaisella laadunvalvonnalla osoitetaan, että kiviaines on tyyppitestauksen tulosten mukainen. Tyyppitestaus on uusittava, mikäli tuotanto-olosuhteissa tai raaka-aineessa tapahtuu muutos, joka vaikuttaa kiviaineksen laatuun. (6.)

Betonisora jalostetaan nykypäivänä useimmiten murskaamalla ja murskaustoimijan ammattitaidolla on suuri merkitys oikeanlaisen lopputuotteen valmistamiseksi. Aikaisempia toimijoita, joilla on kokemusta betonisoran valmistamisesta ja joista on jo hyviä kokemuksia, kannattaa suosia.

Ennen tuotannon aloitusta on hyvä pitää aloituspalaveri etenkin uusien toimijoiden kanssa, oli sitten kyseessä omatuotanto tai ostettava tuote. Aloituspalaverissa on hyvä käydä läpi tuotantoon liittyvät asiat kuten määrät, rakeisuuden mallikäyrät, laadunvalvonta ja valmiin tuotteen varastointi.

Laadunvalvonta tulee suorittaa ennakkoon laaditun näytteenottosuunnitelman mukaan, jotta kaikki tarvittavat testaukset tulee tehtyä määrätyn väliajoin. Laadunvalvonta voidaan suorittaa itse tai vaihtoehtoisesti se voidaan ostaa palveluntarjoajalta. Tuotannon alussa on tärkeää saada rakeisuuskäyrä kohdilleen, jotta epäkuranttia tavaraa ei kerettäisi valmistaa.

Varastointiin on syytä kiinnittää huomiota, jotta valmis tavara pysyy laadukkaana eli ei pääse lajitumaan ja tavara pysyy puhtaana sekä hukan osuus pysyy mahdollisimman pienenä. Varastoalue on hyvä suunnitella etukäteen, tasata ja levittää pohjalle hienompaa ainesta, jonka päälle tehdään varastokasa. Varastokasan pohjan korkeus olisi hyvä tietää ja ohjeistaa konekuskeille, jotka ottavat tavaraa kasasta, jotta kasan pohja ei karkaa liian korkealle, jolloin hukkaa voi kertyä isoja määriä. (9, s.43.)

Kuljetuksessa on tärkeää huomioida se, että tavara pysyy puhtaana toimituksen aikana eli esimerkiksi autojen lavoilla ei ole roskaa tai öljyä, kuormatessa ei lastata kameja auton kyytiin ja silmämääräisesti tarkastetaan tavarankuorin puhtaus lastausvaiheessa. Lastauksessa on noudatettava erityistä tarkkuutta, että pyöräkoneen kauhalla ei oteta liian syvältä tavaraa, jolloin on riskinä, että kuorman mukaan tulee väärää tavaraa kasan pohjista. (9, s.44.)

Kiviaineksen laadun reklamaatioihin on syytä suhtautua vakavasti ja pyrittävä selvittämään, mikä on reklamaation aiheuttanut. Tavoitteena on aina, ettei reklamaatioita tulisi ollenkaan, koska kiviainesta valmistetaan isoja määriä kerralla urakaluonteisesti. Isoja määriä valmistettaessa onkin tuotannonaikainen laadunvalvonta tärkeää, koska on käytännössä melkein mahdotonta alkaa suurta erää muokkaamaan.

5.2.1 Kiviaineksen laadun vaikutus lopputuotteen laatuun

Laadukas kiviaines on ominaisuuksiltaan tutkittua kiviainesta, joka on täyttänyt sille määritetyt vähimmäisvaatimukset ja ostajan asettamat omat laatuvaatimukset esimerkiksi rakeisuuden suhteen. Rakeisuuden vaihtelu on yleisin laadullinen asia, joka vaikuttaa kiviaineen toimivuuteen lopputuotteessa.

Laadultaan huonompi kiviaines voi olla rapautuneempaa eli sen absorptio on isompi, raemuoto voi olla huonompi ja rakeisuus ei ole annetulla rakeisuuskäyrällä. Nämä kaikki vaikuttavat betonin koostumukseen, työstettävyyteen ja lujuuden kehitykseen.

Kiviaineksen laadun heittely on usein helposti havaittavissa betonin koostumuksessa. Nykypäivänä suurin osa betoneista pumpataan työmaalla, jolloin kiviaineksen huono rakeisuus voidaan huomata pumpattavuuden huonontumisena. Betonimassa voi myös jäykistyä odotettua nopeammin, mikäli kiviaineksen vedenimeytyminen on suurta, ja vedenimeytymisprosentti on suurempi kuin mitä ilmoitettu.

On myös laadullisia asioita, joita ei pystytä havaitsemaan betonin valmistushetkellä esimerkiksi alkalikiviainesreaktio, jonka aiheuttamat vauriot alkavat vasta useiden vuosien kuluttua. Onkin tärkeää, että kiviaines on testattu asianmukaisesti akkreditoidun tutkimuslaitoksen toimesta. Näin nämä aluksi huomaamattomat ongelmat voidaan kitkeä pois.

5.3 Dokumentoinnin kehittäminen

Dokumentoinnin kehittäminen yrityksen kiviainesten hallinnassa on hyvä aloittaa siitä, että nykyhetken tilanne päivitetään kiviainesten osalta käyttöpaikkakohtaisesti. Yrityksessä on käytössä tiedonhallintaohjelmisto, jota käytetään dokumentointiin. Dokumentoinnin on oltava järjestelmällistä,

mikä onnistuu siten että jokainen tietää mitä tietoja on dokumentoitava ja mihin ne kuuluvat dokumentoida.

Dokumentointi kannattaa suorittaa kaikista tehdyistä toimenpiteistä, tutkimuksista, viranomaispäättöksistä ja sopimuksista. Dokumentit kannattaa tallentaa yrityksessä käytössä olevalle metatietopohjaiselle dokumenttienhallinta alustalle, jolloin ne ovat parhaassa tallessa tietoturvallisesti ja niiden löytäminen on helppoa myös muilla. Tärkeää on, että kaikki vaaditut toimet esimerkiksi ympäristölupien vaatimukset tulee täytettyä. Tutkimukset ja niiden dokumentointi oikeaan paikkaan on avainasemassa onnistuneessa dokumentoinnissa. Kattavalla dokumentaatiolla voidaan osoittaa, että tuote ja toiminta on laadukasta.

Laatujärjestelmästandardissa ISO 9001 määritellään, että laadunhallintajärjestelmän ylläpitoon liittyvä dokumenttien hallinta on järjestettävä siten, että dokumenttien asianmukainen suojaus ja saatavuus voidaan varmistaa. (11.)

Metatietoon pohjautuva tiedonhallintajärjestelmä on tähän hyvä ohjelma, koska siinä dokumentit voidaan asettaa tarpeellisten henkilöiden nähtäville ilman, että niitä tarvitsee jakaa erikseen henkilöille.

Laadunhallintajärjestelmässä ISO 9001 standardi, sekä ympäristöjärjestelmä standardi ISO 14001 määrittelee että yrityksen on ylläpidettävä dokumentoitua tietoa ympäristönäkökohdista ja niihin liittyvistä ympäristövaikutuksista sekä merkittävien ympäristönäkökohtien määrittämiseen käytetyistä kriteereistä ja merkittävistä ympäristökohdista. Ympäristöasioiden dokumentointi on tärkeää. Dokumentoidun tiedon luomisessa on varmistettava sen asianmukainen yksilöinti ja tunnistus, tallennusmuoto, soveltuvuuden ja tarkoituksenmukaisuuden tarkistaminen ja hyväksyminen. (10, 11.)

6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kiviaineshallinnan kehittäminen kohdeyrityksessä Ruskon Betoni Oy:ssä. Tavoitteena oli määrittää tämänhetkinen tilanne yrityksessä kiviaineshallinnan osalla, sekä luoda siitä selkeä kuvaus. Lisäksi tavoitteena oli kehittää kiviainesten hallintaa, mikä suoritettiin laatimalla hankinnasta, laadusta ja dokumentoinnista kuvaus ja kehitysideoita.

Työtä tehdessä tuli hyvin esiin erityisesti dokumentoinnin tärkeys, koska aiemmin dokumentaatio on ollut vähäisempää ja näin jälkeempäin asioiden tutkiminen ilman dokumentaatiota on hyvin haastavaa. Prosessikuvauksen luominen oli ajankohtaista ja sen avulla kiviaineshallinta on helpompaa suorittaa onnistuneesti. Kuvauksen luominen onnistui hyvin ja tässä työssä kiviainesten hallinnasta luotiin selkeä kuva prosessista.

Hyvä kiviainesten hallinta auttaa yritystä myös muutosten hallinnassa. Kiviaineksen tarpeen määrä voi muuttua hyvinkin nopeasti, joten on oltava valmiit suunnitelmat, miten toimitaan tilanteiden muuttuessa.

Työn tekeminen antoi itselle paljon uutta ymmärrystä kokonaisuudesta, kiviainesten hallinnasta ja sen eri vaiheiden tärkeydestä. Työtä tehdessä opin hahmottamaan kokonaisuuden, mitä kiviainesten hallintaan kuuluu ja onnistuin luomaan apuvälineitä eri kohtien hoitamiseen. Työstä sain paljon apuvälineitä myös omaan työelämään kiviainesvastaavana toimiessani. Kiviainesten osuuden ollessa suuri betonituotannossa, korostuu sen tärkeys jatkuvasti kilpailun alalla kiristyessä ja uusien määräysten muuttaessa alaa.

Yrityksessä on erityisen tärkeää, että voidaan mahdollistaa laadukkaan kiviaineen saatavuus, joka on laadukkaan betonin lähtökohtia. Laadun huomioiminen on kiviainestenhallinnassa avainasemassa ja siihen panostaminen on tärkeässä roolissa myös tulevaisuudessa.

Opinnäytetyötä tehdessä tuli esiin mahdollisuudet automatisoida kiviainesvarastojen seuranta ja aina hetkellisen tilanteen päivittyminen esimerkiksi tietokoneohjelmaan. Nykyään osassa asemista on käytössä tietokoneohjelmistot, joissa pystytään kulutuksia seuraamaan. Ohjelman kehittäminen, jossa voitaisiin kullekin asemalle päivittää manuaalisesti valmiin varastossa olevan tuotteen määrä

ja ohjelma automaattisesti seuraisi kulutusta ja varaston määrä pysyisi reaaliaikaisena olisi varmasti hyödyllistä ja nykyajan teknologiaa apuna käyttäen sen voisi mahdollistaa helposti. Tämän kaltainen ohjelma helpottaisi ja toisi varmuutta riittävän kiviainesmäärän varmistamiseksi jatkuvassa tuotannossa.

IoT eli esineiden internet (engl. Internet of Things) tekniikoiden avulla voidaan esineitä kytkeä internetverkkoon. Tunnetuimpia esimerkkejä IoT-järjestelmistä ovat itseohjautuvat autot ja älyjääkaapit. Jo vuonna 1982 kehitettiin Coca-Cola-automaatti, joka oli yhteydessä internettiin, jonka kautta kone lähetti tiedon varastosaldosta ja juomien lämpötilasta. (12.)

Tämän kaltaisella yksinkertaisella IoT teknologialla betoniasemien kiviainesvarastojen määrää voitaisiin helposti seurata. Teknologian hyödyntämistä kannattaa harkita ja kehittää tulevaisuudessa ja näen sen olevan realistinen mahdollisuus.

Tulevaisuudessa kiviainestenhallintaa on hyvä kehittää jatkuvasti ja rohkeasti. Vaikka ala onkin hyvin perinteinen, on siellä myös tarve uudistua jatkuvasti taloudenhallinta ja ympäristöasiat huomioon ottaen. Erityisesti hankintojen kehittämisessä olisi mahdollisuuksia paljon ja siihen panostaminen kannattaa etenkin, kun on mahdollista saavuttaa kustannushyötyjä ja vaikuttaa positiivisesti laatuun.

LÄHTEET

1. Betonteollisuus ry 2023. Betoni rakennusmateriaalina. Hakupäivä 5.9.2023. <https://betoni.com/tietoa-betonista/betoni-rakennusmateriaalina/kaytto-infrarakentamisessa/>
2. Suomen Betoniyhdistys ry 2023. Betonin osa-aineet. Hakupäivä 20.9.2023. <https://www.betonitieto.fi/oppiminen/opetuksen-tukimateriaali/betonin-valmistus/betonin-osa-aineet.html>
3. Betonteollisuus ry 2023. Betonirakennusmateriaalina. Hakupäivä 5.9.2023. <https://betoni.com/tietoa-betonista/betoni-rakennusmateriaalina/kiviaines/>
4. Suomen Betoniyhdistys ry 2023. Betonin osa-aineet, kiviaines. Hakupäivä 21.9.2023. <https://www.betonitieto.fi/oppiminen/opetuksen-tukimateriaali/betonin-valmistus/betonin-osa-aineet/kiviaines.html>
5. Geologian tutkimuskeskus GTK. Tietoaaineistot, lajittuneet kivennäismaalajit. Hakupäivä 1.10.2023. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/louhikotjakivikot.htm>
6. Suomen Betoniyhdistys ry 2023. Yleistä kiviaineksista. <https://www.betonitieto.fi/betoniteollisuus/valmisbetoni/betonin-valmistus/betonin-osa-aineet-ja-niiden-kasittely/betonin-osa-aineet/kiviaines/yleista-kiviaineksista.html>
7. Suomen Betoniyhdistys ry 2023. Betonin osa-aineiden hankinta. Hakupäivä 2.11.2023. <https://www.betonitieto.fi/betoniteollisuus/valmisbetoni/betonin-valmistus/betonin-osa-aineet-ja-niiden-kasittely/betonin-osa-aineiden-hankinta.html>
8. Ruskon Betoni Oy 2023. Hakupäivä 10.11.2023. <https://www.ruskonbetoni.fi/yritys/>
9. Suomen Betoniyhdistys ry. 2018. Betonin kiviainekset BY 43. Helsinki: BY-Koulutus Oy.
10. SFS-EN ISO 9001:2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset.

11. SFS-EN ISO 14001:2015. Ympäristöjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita.
12. Empirica Finland Oy. Mikä on IoT? Hakupäivä 27.11.2023. <https://www.empirica.fi/iot.html>
13. Puutarha.net. Kivennäismaalajit. Hakupäivä 10.11.2023. <https://puutarha.net/artikkelit/11/maalajit.htm>

LIITTEET

Toimittajan arviointi/ valintakriteerit liite 1

Kiviainesten seuranta Excel-taulukko liite 2

