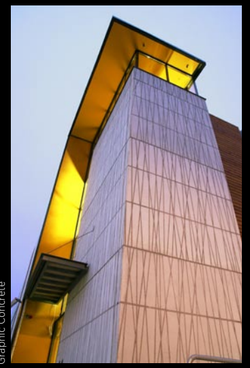
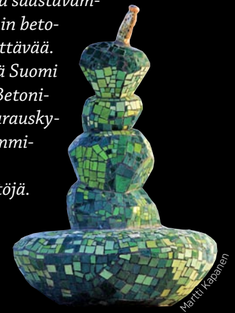


Graphic Concrete

Jussi Tainen

Matti Liski

Betoni on ylivoimaisesti eniten käytetty rakennusmateriaali maailmassa. Kun tarkastellaan rakennuksen koko elinkaarta, on vaikea löytää pitkäikäisempää, energiatehokkaampaa ja ympäristöä säästävämpää rakennusmateriaalia kuin betoni. Betoni on täysin kierrätettävää. Purkubetonin kierrätyksessä Suomi edustaa maailman kärkeä. Betonirakenteiden hyvä lämmönvarauskyky säästää merkittävästi lämmitys- ja jäähdytysenergiaa vähentäen hiilidioksidipäästöjä.



Martti Kaarinen

betoni

Betoniteollisuus ry
PL 381, 00131 Helsinki
(Unioninkatu 14)
Puh. (09) 12 991

www.betoni.com

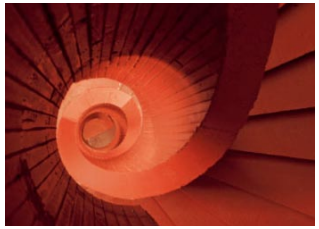
kannen kuva: Patrik Rastenberg

betoni

säästää ympäristöä ja luonnonvaroja

betoni

säästää ympäristöä ja luonnonvaroja



Betoniteollisuus ry 2010

Julkaisija: Betoniteollisuus ry
Kustantaja: Suomen Rakennusmedia Oy
Toimitus: Sampsa Heilä / Viestintätoimisto Linjaari
Ulkoasu: Minna Ruusinen / Miks' ei! Oy
ISBN 978-952-5785-70-8
Paino: PunaMusta Oy 2010

Jussi Tiainen

Betoni säästää kestävyytensä ja hyvän lämmönvarauskykynsä ansiosta ympäristöä ja energiaa.

Betoni säästää ympäristöä ja luonnonvaroja

Betonilla on pitkä käyttöikä, vähäinen huollon tarve ja hyvä kierrätettävyys. Massiivisuutensa avulla se säästää lämmitys- ja jäähdytysenergiaa ja on ekotehokas ja kokonaistaloudellinen rakennusmateriaali.

Beton ylivoimaisesti eniten käytetty rakennusmateriaali maailmassa. Betonista 2/3 on kiviainesta. Suomessa betonia valmistetaan eri käyttökohteisiin noin kymmenen miljoonaa tonnia vuodessa, mikä vastaa noin 2000 kg asukasta kohti.

Betoni valmistetaan luonnon raaka-aineista. Kiviainesta, vettä ja sementin valmistuksessa tarvittavaa kalkkikiveä on saatavissa rajattomasti lähes kaikkialla.

Rakennusmateriaalien valmistuksen osuus rakennuksen elinkaaren aikaisista päästöistä on yhteensä vain reilut kymmenen prosenttia ja käyttövaiheen osuus 80-90 prosenttia. Rakennusten ympäristökuormituksista valtaosa aiheutuu tilojen lämmityksestä.

Betonirakenteiden valmistus kuluttaa energiaa ja aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, mutta rakennuksen käytön aikana pelkästään betonirakenteiden massiivisuudella saavutetaan vähintään vastaavan suuruinen tai jopa suurempi säästö energiankulutuksessa ja hiilidioksidipäästöissä.

Betonirakenteiden osuus kiinteistön elinkaaren aikaisista päästöistä on rakennustyypistä riippuen ainoastaan 3-4 prosenttia. Eri tutkimusten mukaan massiivisten betonirakenteiden hyvän lämmönvarauskyvyn tuoma säästö rakennuksen lämmitysenergian kulutuksessa on 5-15 prosenttia ja jäähdytysenergian kulutuksessa 20-50 prosenttia kevytrakenteisiin rakennuksiin verrattuna. Myös hiilidioksidipäästöt pienenevät vastaavasti.

Auringon ilmaisenergiaa voidaan varastoida päivän aikana betonirakenteisiin, jotka luovuttavat lämpöä tasaisesti vielä yön aikana vähentäen lämmitystarvetta.

Massiiviset betonirakenteet tasaavat kaikkina vuodenaikoina sisälämpötilan vaihteluita pienentäen lämpötilahuippuja 3-6 asteella. Siten ne alentavat lämmitysenergian lisäksi myös jäähdytysenergian tarvetta kevyistä rakennusmateriaaleista, kuten puu- ja levyrakenteista tehtyihin rakennuksiin verrattuna.

Betonirakennuksen termisen massan tuleekin olla suunnittelu-parametrina kansallisissa rakennusmääräyksissä kestävän kehityksen mukaisen rakentamisen edistämiseksi. Massiivisten betonirakenteiden edut korostuvat lisää siirryttäessä passiivienergia- ja nollaenergiarakentamiseen.

Betonista ja muista kivipohjaisista rakennusmateriaaleista tehdyt talot ovat tutkimusten mukaan keskimäärin tiiviimpiä kuin puutalot. Hyvä ilmatiiveys pienentää merkittävästi energiankulutusta. Tutkimukset osoittavat, että kokonaan kivirakenteisen pientalon parempi ilmatiiveys säästää puutaloon verrattuna keskimäärin kymmenen prosenttia lämmitysenergiasta.

Betonirakennuksen käyttöikää lisää myös se, että rakenteet eivät ole herkkiä kosteus- ja homevaurioille, joita esimerkiksi lisääntyvä veden käyttö rakennuksissa aiheuttaa silloin kun vettä pääsee rakenteisiin. Tällainen viansietokyky on betonirakennuksella ylivoimainen verrattuna puuhun ja muihin orgaanisiin materiaaleihin.

Betonirakenteiden ääneneristävyys ja palonkestävyys ovat erinomaisia.

Teollisuus huolehtii ympäristöstä

Suomalainen sementti- ja betoniteollisuus on valmistusprosessien energiankäytön tehokkuudessa ja korvaavien polttoaineiden käytössä yksi edelläkävijöistä.

Maritta Koivisto

Rudus Oy

Betonin kierrätys on Suomessa maailman kärkitasoa.

Betoniteollisuuden tavoitteena on toimialan ympäristötietoisuuden lisääminen, ympäristötavoitteet osana yritysten toimintapolitiikkaa sekä jatkuva kehitys. Elinkaariajattelun pohjalta betoniteollisuus pyrkii kehittämään sekä oman toimintansa ympäristömyötäisyyttä että betonirakenteiden ja -rakennusten kestävyyttä, terveellisyyttä ja turvallisuutta.

YMPÄRISTÖTAVOITTEIDEN TOTEUTUS PERUSTUU VAPAAEHTOISEEN TOIMINTAAN, JOLLA BETONITEOLLISUUS

- parantaa tuotteidensa ympäristöominaisuuksia
- vähentää ympäristöriskejä
- saa kustannussäästöjä
- parantaa henkilöstön työturvallisuutta
- hoitaa lainsäädäntövelvoitteet ja muut yhteiskunnalliset ympäristövastuut

BETONITEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖTAVOITTEET VUODELTA 1998

1. Ympäristöjärjestelmien käyttö
2. Tehtaan ympäristövaikutusten minimointi
3. Raaka-aineiden tehokas käyttö
4. Energian säästö
5. Kierrätyksen edistäminen
6. Henkilöstön työturvallisuuden varmistaminen
7. Tuotteiden kestävyyden, terveellisyyden ja turvallisuuden varmistaminen

Kivi kestää

Betonin hyvä kestävyys perustuu siihen, että valtaosa betonista on kiveä. Betonin valmistuksessa käytettävä kiviaines on ehtymätön luonnonvara. Kalliosta murskatun kiviaineksen osuus kaikesta kiviaineksesta on kasvanut noin puoleen. Luonnon kiviainesta voidaan korvata kierrätysbetonimurskeella.

Suomessa käytetään vuosittain kiviaineksia noin sata miljoonaa tonnia. Teiden ja katujen rakentamiseen käytetään puolet kaikesta kiviaineksesta. Betoniteollisuuden osuus kiviaineksen käytöstä on noin kymmenen prosenttia.

Rakentamisessa käytettävästä kiviaineksesta jo kaksi kolmannesta on kallioista murskattua ja yksi kolmannes soraa. Murskattavaa kiviainesta saadaan esimerkiksi teiden ja tunneleiden rakentamisen sivutuotteena. Luonnon soraharjujen käyttö on samalla pienentynyt voimakkaasti.

Soran kaivussa sekä kallion louhinnassa ja murskauksessa energiankulutus on melko vähäistä. Betonin valmistukseen tarvittava kiviaines hankitaan yleensä mahdollisimman läheltä betonin valmistuspaikkaa, jolloin kuljetusten ympäristövaikutukset jäävät pieniksi.

Betoni on helposti muovattava mutta luja rakennusmateriaali.

Tämän suomalaisessa rakentamisessa välttämättömän kiviaineksen saatavuutta ei tule jatkossakaan esim. lainsäädännöllä hankaloittaa.

Betonissa käytettyä luonnon kiviainesta voidaan korvata myös betonimurskeella. Hyvälaatuista kierrätysbetonimursketta on mahdollista käyttää betonissa 10-30 prosenttia koko kiviaineksesta ilman, että se vaikuttaa oleellisesti betonin ominaisuuksiin.

Myös murskattua lasia ja tiiltä voidaan käyttää betonissa, mutta niiden huonompien lujuus- ja säilyvyysominaisuuksien vuoksi ne soveltuvat käytettäväksi lähinnä sisätiloissa. Kaivoksissa syntyvää sivukiveä käytetään betonin kiviaineksena siellä, missä sitä on taloudellisesti saatavilla.

Juho Huttunen

Jussi Tiainen

Sementtiä energiatehokkaasti Suomesta

Noin 70 prosenttia betonin hiilidioksidipäästöistä aiheutuu sementin valmistuksesta. Suomalainen sementin tuotanto on sekä energiatehokkuudessa että ympäristövaikutusten minimoinnissa maailman kärkitasoa. Kierrätyspolttoaineiden käytön kasvu parantaa tilannetta entisestään.

Betonirakenteiden massiivisuus vähentää rakennuksen käytön aikaista energiankulutusta ja hiilidioksidipäästöjä enemmän kuin sementin ja betonin valmistus niitä aiheuttaa.

Sementti valmistetaan pääasiassa kalkkikivestä, joka on yksi maapallon yleisimmistä kivilajeista. Kalkkikiven poltto korkeassa lämpötilassa vaatii energiaa ja samalla kalkkikivestä vapautuu hiilidioksidia. Yhden sementtiklinkkeritonnin valmistukseen tarvitaan noin 1,5 tonnia kalkkikiveä ja 3500- 4000 MJ energiaa. Hiilidioksidipäästöjä syntyy noin 700-900 kg tuotettua sementtitonnia kohti.

Suomen sementtiteollisuuden vuotuiset hiilidioksidipäästöt ovat noin miljoona tonnia eli hieman yli prosentti koko Suomen 80 miljoonan tonnin vuosipäästöistä. Tämä on hyvin kohtuullinen luku siihen nähden, että betoni on ylivoimaisesti eniten käytetty rakennusmateriaali ja noin puolet kaikesta materiaalien käytöstä menee rakentamiseen.

Suomessa on siirrytty jo 1970-luvulla sementin valmistuksessa esimerkiksi Venäjällä ja monissa Euroopan maissa edelleen käytettävästä märkämenetelmästä kuivamenetelmään, joka kuluttaa selvästi vähemmän energiaa.

Eurooppalainen sementtiteollisuus on mukana päästökaupassa. Jatkossa on tärkeää, että verotusta tai ympäristölainsäädäntöä uudistettaessa sementinvalmistusta ei pakoteta siirtymään pois Euroopasta kustannuksiltaan halvempiin maihin.

Sementin valmistuksen ympäristövaikutuksia pyritään edelleen pienentämään käyttämällä vaihtoehtoisia polttoaineita, joilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita. Biopolttoaineille, kuten lihaluujauholle, ei lasketa hiilidioksidipäästöjä, eikä niitä huomioida päästökaupassa, koska ne katsotaan uusiutuviksi polttoaineiksi.

Poltto on ympäristön kannalta hyvin turvallista, koska sementin valmistuksessa polttolämpötila on korkeampi kuin esimerkiksi ongelmajätelaitoksella.

Suomen sementtitehtaiden käyttämästä energiasta 20-30 prosenttia on vaihtoehtoisia polttoaineita ja niiden osuutta lisätään koko ajan.

Kierrätyspolttoaineiden ohella toinen keino vähentää sementin ympäristökuormitusta on seosaineiden käyttö lisääminen ja sementtiklinkkerin osuuden pienentäminen. Betonin valmistuksessa seosaineena voidaan hyödyntää muun teollisuuden sivutuotteita, kuten lentotuhkaa, masuunikuonaa ja silikaa.

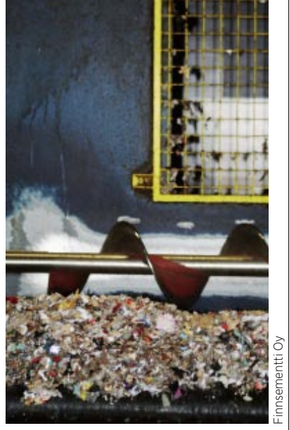
Jussi Tiainen

Lentotuhka erotetaan kivihiilivoimalaitosten palokaasuista sähkösuotimin. Lentotuhkan käytöstä saadaan hyötyä sekä tuoreen että kovettuneen betonin ominaisuuksien hallintaan. Lentotuhka voi toimia betonissa hienoaineksena tai sillä voidaan korvata sementtiä.

Masuunikuonaa syntyy raudan

Minna Lukander

Sementin ja betonin valmistuksen hiilidioksidipäästöistä yli puolet kompensoituu karbonatisoitumisen ansiosta betonin vanhetessa.



Finnsementti Oy

valmistuksen sivutuotteena Suomessa vuosittain satoja tuhansia tonneja. Suomi on kuonan hyödyntämisessä Euroopan johtavia maita. Lähes tuhannen asteen lämpötilassa muodostunut masuunikuona on lujaa. Nopeasti jäähdytetty ja jauhettu masuunikuona kovettuu sekoitettaessa veden kanssa. Kuonajauheella voidaan korvata betonissa portlandsementtiä.

Silika on piiraudan ja piin valmistuksessa syntyvä erittäin hienojakoinen aine, joka lisää huomattavasti betonin lujuutta. Lisäksi se parantaa betonin kemiallista kestävyyttä, tiiviyttä ja vedenpitävyyttä.

Hyvä esimerkki pyrkimyksistä sementin ympäristövaikutusten pienentämiseksi on vuosien kehitystyön tuloksena Suomessa markkinoille tuotu uusi Plussementti, jonka hiilidioksidipäästöt ja valmistuksen vaatima energia ovat noin 15 prosenttia pienemmät kuin perinteisen yleissementin. Plus-sementissä seosaineiden määrää on voitu lisätä niin, että noin 20 prosenttia on masuunikuonaa ja 15 prosenttia kalkkikiveä. Lähes kaikki rautakauppojen kautta myytävä säkkisementti on Plus-sementtiä, eli jokainen sementtisäkin ostaja on mukana säästämässä ympäristöä.

Seosaineiden käytön lisäämisellä olisi mahdollista edelleen vähentää betonin valmistukseen tarvittavan energian ja neitseellisten raaka-aineiden määrää sekä pienentää ympäristökuormaa, mikäli normit sallisivat suuremman seosaineiden käytön.

Sementin ja betonin valmistuksen hiilidioksidipäästöistä yli puolet kompensoituu karbonatisoitumisen ansiosta betonin vanhetessa. Tämä hiilidioksidin takaisin sitoutuminen tulisi ehdottomasti ottaa huomioon betonin elinkaarilaskelmissa ja päästökaupassa.

ESIMERKKI

Ympäristö kiittää kymmenien miljoonien investoinneista

Finnsementti Oy on investoinut Lappeenrannan uuteen vuonna 2007 valmistuneeseen klinkkeriuuniin ja fossiilisia polttoaineita korvaavien kierrätyspolttoaineiden käyttöön liittyviin järjestelmiin yli 40 miljoonaa euroa. Investointien ansiosta tehtaan energiatehokkuus on maailman mittakaavassa huippuluokkaa, ja energiasta jo 40 prosenttia tuotetaan pääasiassa pakkausteollisuuden jätteellä, joka muuten menisi kaatopaikalle.

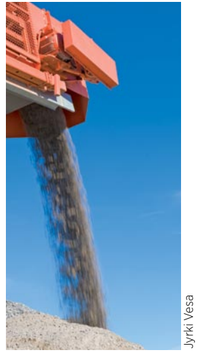
Yhtiön sementtiuunien hukkalämpö hyödynnetään Paraisilla ja Lappeenrannassa kaupunkien kaukolämpöverkoissa. Vuonna 2008 Finnsementti toimitti kaukolämpöverkkoihin yhteensä reilut 31 GWh lämpöenergiaa. Tämä vastaa noin 2200 pientalon vuosittaista lämmitysenergiankulutusta.

Finnsementti Oy

Finnsementti Oy:n Lappeenrannan tehtaan energiasta jo 40 prosenttia tuotetaan muun teollisuuden jätteellä, joka muuten menisi kaatopaikalle.

Betoniteollisuuden suljettu kierto säästää raaka-ainetta

Betoniteollisuus kierrättää vettä ja ylijäämäbetonia hyödyntäen niitä uudelleen prosesseissaan. Valmistuksen eri vaiheissa syntyvää betonilietettä voidaan käyttää myös maanparannusaineena ja maarakentamisessa.



Jyrki Vesa

Betonin ja betonielementtien sekä muiden betonituotteiden valmistuksessa syntyy pieniä määriä ylijäämäbetonia ja betonilietettä. Niiden kokonaismäärä on noin kaksi prosenttia vuosituotannosta, mikä Suomessa on noin viisi miljoonaa kuutiometriä betonia.

Betonin valmistuksessa syntyvä tuore ylijäämäbetoni erotetaan ensin pesemällä karkeaksi kiviaineeksi ja betonilietteeksi. Lietteestä selkeytetään altaissa kiintoaines erilleen, ja vesi kierrätetään uudelleen prosessiin.

Kierrätysvettä syntyy ylijäämäbetonin lisäksi puhdistettaessa betonisekoittimia, betonikuljettimia ja betoniautojen rumpuja. Kierrätysvettä syntyy myös tuotteiden jatkojalostuksessa kovettuneen betonin sahauksesta, hiomisesta ja vesisuihkupuhdistuksesta.

Kierrätysvettä käytetään betonin valmistukseen joko sellaisenaan tai sekoitettuna vesijohtoveteen. Myös kuljetuskaluston ja pumppujen pesu suoritetaan pääasiassa kierrätysvedellä, jolloin ainoastaan loppuhuuhteluun tarvitaan puhdasta vettä.

Betoniliete sisältää kalkkia ja sitä voidaan korkean pH-arvonsa vuoksi käyttää kalkin tapaan maanparannusaineena. VTT:n tutkimuksen mukaan kaikkien tutkittujen betonitehtaiden lietteet täyttivät lannoitelaissa maanparannusaineille annetut vaatimukset. Erityisesti betonin sahaus- ja hiontaliete, jota syntyy esimerkiksi ontelolaattojen sahauksessa ja betonipintojen hionnassa, soveltuu hyvin peltojen happamuuden vähentämiseen. Lietettä voi käyttää myös valmiin komposti n seosaineena.

Pesuvedestä tai betonimassasta talteen otettu ja pesty kiviaines soveltuu sekä teknisesti että ympäristökelpoisuuden kannalta maarakennuskäyttöön yhtä hyvin kuin vastaava luonnonkiviaines. Sitä voidaan käyttää myös betonissa.

Kuivatettuina tai sellaisenaan lietteitä voidaan käyttää maarakennuskohteissa, joissa ei ole suuria teknisiä vaatimuksia, kuten viherrakentamissa, maisemoinnissa, piharakenteissa, pengertäytteenä, meluvalleissa ja kaatopaikkarakenteissa sekä erilaisissa täytöissä.

Lietteiden käyttökelpoisuutta uusiomateriaalina tai –tuotteena voidaan lisätä jatkoprosessoinnilla. Riittävän kuivat lietteet on mahdollista rakeistaa apuaineen kuten lentotuhkan avulla tai ne voidaan murskata pieniksi rakeiksi. Erityisesti niiden käytettävyyttä kalkitusaineena voidaan näin parantaa.

Sekä kiinteiden että juoksevien lietteiden lujuutta voidaan lisätä stabiloimalla liete sideaineella tai käyttämällä lietettä osa-aineena kiviainesta sisältävissä maarakennus- ja täyttömassoissa.

Betonielementtitehtailla tuotteiden valmistuksessa yli jäänyt puutavara, lämmöneristeet, teräkset ja muut hyödynnettävät materiaalit kerätään kierrätykseen. Esimerkiksi elementtien valmistuksessa käytettävien mineraalivillaeristeiden leikkuujätteet kierrätetään puhalluseristeeksi.

Esimerkiksi ontelolaattojen valmistuksessa noin kymmenen prosenttia kiviaineksesta voidaan korvata murskatusta ylijäämäbetonista tehdyllä kiviaineksella.

ESIMERKKEJÄ

Rudus Oy:n uusi betonitehdas Helsingin Jätkäsaaressa on suunniteltu energiaa säästäväksi ja siirrettäväksi.

Siirrettävä betonitehdas vähentää ympäristökuormia

Esimerkiksi Rudus Oy:n uusi betonitehdas Helsingin Jätkäsaaressa on suunniteltu energiaa säästäväksi ja aiheuttamaan mahdollisimman vähän päästöjä ja häiriötä ympäristön asukkaille. Tehtaan sijainnilla pystytään minimoimaan kuljetuksista aiheutuvat ympäristövaikutukset. Jätkäsaaren ja kantakaupungin rakennuskohteet ovat lähellä ja betoniin tarvittava kiviaines tuodaan pääosin laivakuljetuksina. Tehdas on rakennettu helposti siirrettäväksi sen jälkeen, kun Jätkäsaari on rakennettu valmiiksi.

Betonin ja kiviaineksen lämmityksessä säästyy energiaa

Betonitehtaan oman energialaitoksen tuottama energia voidaan hyödyntää kokonaisuudessaan betonin valmistuksessa. Palamiskaasujen sisältämä energia otetaan talteen ja sillä esilämmitetään kiviaines talviaikaan. Tämän Turbomatic-teknolgian on kehittänyt suomalainen Polarmatic Oy.

Tehtaalta voidaan toimittaa kylmänä vuodeaikana ns. kuumabetonia, jolloin työmaalla ei tarvitse hukata energiaa betonivalujen lämmittämiseen.

Rudus Oy

Biopolttoaineita ja prosessiveden kierrätyslaitoksia

Betonielementtejä valmistavassa Parma Oy:ssä on panostettu kotimaisten biopolttoaineiden käytön lisäämiseen lämmöntuotannossa. Esimerkiksi vuonna 2007 päästiin biopolttoaineilla jo 47 prosentin osuuteen lämmöntuotannosta ja näin saavutettiin noin 34 prosentin vähennys tehdasenergian aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin.

Parman tuotantolaitoksilleen rakentamat prosessivesien kierrätyslaitokset ovat vähentäneet huomattavasti prosesseissa tarvittavan vesijohtoveden määrää. Samalla tavoin muutkin elementti- ja betonituotevalmistajat panostavat prosesseissaan suljettuihin kiertoihin.

Energiankulutus ja hiilidioksidipäästöt puoleen

Lujabetoni Oy:n tehtaiden energiankulutus tuotettua yksikköä kohti on kyetty puolittamaan vuodesta 1993. Samalla energian kulutuksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ovat puolittuneet. Lujabetoni liittyi myös kauppa- ja teollisuusministeriön ja Elinkeinoelämän keskusliiton solmimaan teollisuuden energiatehokkuuden puitesopimukseen ensimmäisenä betonialan yrityksenä ja otti tavoitteekseen vähentää energiankäyttöään 20 prosenttia vuoteen 2016 mennessä.

Jätteistä 90 prosenttia hyötykäyttöön

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:ssä betoniautojen ylijäämäbetoni palautetaan tehtaalle, jossa se käytetään ensisijaisesti elementtien betonivaluissa ja toissijaisesti betonisten pesuvesien kanssa kierrätyslaitoksessa. Betonin vesi ja kiviaines erotellaan laitoksessa käytettäväksi uudelleen betonin valmistuksessa. Kovettunut ylijäämäbetoni hyödynnetään murskauksen jälkeen kiviaineksena. Muut jätteet lajitellaan ja toimitetaan kierrätykseen tai energiajätteeksi. Jätteestä hyödynnetään yli 90 prosenttia ja vain vajaat kymmenen prosenttia jätteestä päätyy kaatopaikalle. Jätteen kokonaismäärä tuotettua betonikuutiota kohti on alle neljä kg, eli huomattavan pieni.

Yritys on laatinut vuotuisen ympäristöraportin jo yli kymmenen vuoden ajan. Suomen muutkin valmisbetonin valmistajat toimivat samoin periaattein.

Betoniteräkset tehdään kierrätysraaka-aineista

Pohjoismainen betoniteräs on vuodesta 1994 lähtien valmistettu kierrätysraaka-aineesta. Romupohjainen terästuotanto kuluttaa huomattavasti vähemmän energiaa kuin malmipohjainen tuotanto.

Mika Vuoto

Betoniteräs on kierrätettävää uusioterästä.

Maailmanlaajuisesti noin puolet kaikesta romuraudasta palautuu terästehtaille sulatettavaksi uusioteräkseksi. Romupohjaisen betoniterästuotannon valmistusmäärät Pohjoismaissa vastaavat Pohjoismaiden käyttöä. Myös Pohjoismaihin tuotu betoniteräs on pääosin romupohjaista.

Jänneteräkset tehdään vielä malmipohjaisesti, mutta jännitetyissä betonirakenteissa tarvittavan teräksen määrä on yleensä huomattavasti pienempi kuin tavallisilla raudoitteilla tehdyissä rakenteissa. Esimerkiksi ontelolaatta on pitkälle kehitetty ja teollisesti valmistettu jännebetonirakenne, joka säästää terästä 50 prosenttia ja betonia 40 prosenttia vastaavaan normaalisti raudoitettavaan betonilaattaan verrattuna. Jänneteräs voidaan kierrättää käytettäväksi muiden terästen valmistuksessa. Ontelolaatta edustaa materiaalitehokkuutta parhaimmillaan.

Kun betonirakenteet puretaan, ne murskataan. Samassa yhteydessä betoniteräs erotetaan betonimurskeesta ja kierrätetään uudelleen käytettäväksi betoniteräksen valmistuksessa.

Betonin kierrätys Suomessa huippuluokkaa

Suomi on noussut edistyksellisen jätelainsäädännön ja verokäytännön vauhdittamana betonin kierrätyksessä Länsi-Euroopan ja koko maailman kärkitasolle.

Rakennus- ja purkujätteistä 70- 80 prosenttia on betonia. Suomessa betonin kierrätys on kohonnut 1990-luvun puolivälin nollasta jo noin 70 prosentin hyödyntämisasteeseen. Täten betoni on jo nyt saavuttanut vuonna 2010 voimaan astuvan EU:n uuden jätedirektiivin 70 prosentin kierrätystavoitteen.

Suomeen saatiin 1990-luvun lopulla varsin toimiva lainsäädäntö. Siinä betonin kierrätystoimintaa on tehokkaasti vauhdittanut se, että ainoastaan alle 150 mm:n raekoon betonijäte on ollut kaatopaikkaverotonta. Raekooltaan yli 150 mm:n betonijäte on kannattanut jäteveron välttämiseksi toimittaa kaatopaikan sijaan eri puolilla maata toimiviin kierrätyslaitoksiin murskattavaksi ja edelleen hyödynnettäväksi pääosin maarakennuskäytössä.

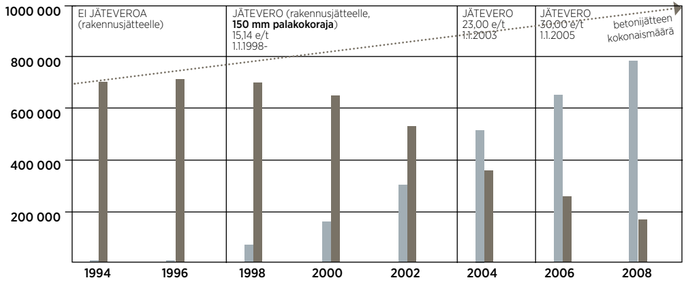
Nykyinen laki ja siinä oleva 150 mm:n raja on mahdollistanut pitkälle ylijäämäbetonin jalostustyön ja käytön maarakentamisessa korvaamassa luonnon kiviainesta.

On tärkeää, että uusi jätelaki ei tuhoa tätä positiivista kehitystä. Muuten luonnon soraa ja kallioita jouduttaisiin ottamaan jopa kaksi miljoonaa tonnia enemmän vuosittain.

Valtioneuvoston asetukseen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa on tehty lupamenettelyä helpottavia muutoksia niin, että ympäristölupa tarvitaan vain, jos hyödyntämiskohde sijaitsee pohjavesialueella.

Betonin kierrätyksen edistämiseksi erilaisiin käyttökohteisiin näytteenottamisen velvoitetta tulisi edelleen helpottaa silloin, kun kysymyksessä on suoraan tehtaalta tuleva ylijäämäbetoni. Se on riittävän puhdasta ja laadultaan sekä maarakennus- että ympäristövaatimukset täyttävä materiaali.

BETONIJÄTTEEN MÄÄRÄT 1994-2008



Kaaviossa on esitetty kaatopaikoille ja kierrätykseen päätyneet betonijätemäärät. Betonin kierrätys on voimakkaasti kehittynyt ja tänä päivänä ollaan jo lähes 80% hyötykäyttöasteessa.

kierrätettäväksi otettu jäte
kaatopaikalle toimitettu jäte

Lajittelevalla purulla materiaalit hyötykäyttöön

Lajittelevalla rakennusten purkamisella ja betonin murskauksella materiaalit saadaan tehokkaasti uusiokäyttöön.

Betonirakennukset puretaan rikkomalla erilaisilla purkutyökaluilla. Osa elementeistä voidaan usein käyttää uudelleen ja loput betonirakenteet murskataan kierrätykseen.

Nykyisin käytetään lajittelevaa purkua, jolloin betonirakenteista erotetaan ensin esimerkiksi lämmöneristeet, puuosat ja muut rakennustarvikkeet kierrätykseen tai polttoaineeksi energiantuotantoon. Betoni toimitetaan kierrätysasemalle murskattavaksi. Betonirakenteissa olevat teräkset saadaan eroteltua murskaimissa olevien tehokkaiden magneettien avulla kierrätykseen.

Purkubetonille on eri puolilla Suomea kymmeniä keräyspisteitä.

Purkutyömaiden betonimurskeelle on järjestetty laadunvarmistus, jossa tutkitaan määrävälein mahdollisten haitallisten aineiden pitoisuus ja liukoisuus ympäristöön. Betonissa itsessään ei ole pääsääntöisesti ympäristölle haitallisia aineita, mutta varmistukset tehdään muiden materiaalien ja pinnoitteiden takia, joita saattaa olla pieniä määriä betonimurskeen joukossa. Lajittelevalla purkamisella ja tarkalla vastaanoton laadunvalvonnalla saadaan puhdasta purkubetonia ja betonimursketta.

Petri Janhusen yksityisarkisto

Suomen Messujen Kansojen Halli Helsingin Messukentällä oli vuonna 1962 Suomen suurin elementtirakennus.

Petri Janhusen yksityisarkisto

Halli siirrettynä Turun Oriketoon ja muutettuna autoliikkeen myymäläksi.

Betonimurske kantaa tiessä luonnonsoraa paremmin

Betonimursketta käytetään jo lähes miljoona tonnia vuodessa pääasiassa tienrakentamisessa korvaamassa luonnon kiviainesta. Murske on kovettumisen ansiosta luonnonsoraa lujempaa, jolloin sama kantavuus saavutetaan jopa puolet ohuemmalla rakennekerroksella.

Suomessa kierrätyskiviaineksesta noin 95 prosenttia käytetään maarakentamiseen. Käytännössä joka puolella maailmaa betonimurskeesta yli 90 prosenttia käytetään maarakentamisessa.

Valtaosa murskattavasta betonista tulee purkutyömailta. Betonia murskataan jo vuodessa yli 800 000 tonnia. Tämä on erinomainen taso, kun vielä 1990-luvun puolivälissä volyymit olivat alle 30 000 tonnia vuodessa ja kierrätysaste 3 - 5 prosenttia.

Maarakentamisessa pääasiallisin betonimurskeen käyttökohde on sitomattomat teiden, katujen sekä piha- ja pysäköintialueiden päällysrakennekerrokset. Betonimursketta on mahdollista käyttää myös putkijohtokaivannoissa, ympäristörakentamisessa sekä perustus- ja muissa täyttötöissä.

Murskatussa betonissa on aina mukana jonkin verran sitoutumatonta sementtiä, joka kostuessaan reagoi ja kovettuu uudelleen rakenteessa. Kovetuttuaan murske antaa maarakenteelle noin kaksinkertaisen kantavuuden kalliomurskeeseen verrattuna, jolloin rakennekerroksen paksuus voidaan usein pienentää lähes puoleen. Maarakenteen hinta pienenee huomattavasti ja ympäristöä säästyy, kun luonnonvaroja ja kuljetuksia tarvitaan vähemmän.

Betonin maarakennuskäytöllä on tällä hetkellä hyvä toimintaympäristö Suomessa. Murskeen käyttö on hyvin ohjeistettu ja sen käytöstä on laaja kokemus. Muista aineista ja materiaaleista vapaa betonimurske ei myöskään aiheuta ympäristöriskejä. Betonimurskeen hinta on 20 - 30 prosenttia halvempi kuin luonnonsoran.

ESIMERKKI

Betonimurske säästää luonnonsoraa

Rudus Oy:n kierrätysyksikkö toimitti vuonna 2009 lähinnä purkutyömaiden betonimursketta 470 000 tonnia ensisijaisesti tienrakentamiseen. Alan suurin toimija on kehittänyt murskelaadun, joka betonin sisältämän hydratoitumattoman sementin ansiosta kovettuu tehokkaasti. Tällöin murskетta samaan rakenteeseen tarvitaan myös vähemmän luonnon kiviaineksia vähemmän.

Rudus Oy

Betonimurske korvaa tienrakentamisessa luonnonsoraa ja säästää ympäristöä.

Betonirakennus on muuntojoustava ja siirrettävissä

Betonirakennuksilla on pitkä käyttöikä, ja niitä on rakenteiden hyvän kantavuuden ja pitkien jännevälien ansiosta helppo muunnella uusiin käyttötarkoituksiin. Betonielementtirakennuksia voidaan myös siirtää uuteen paikkaan.

Tehokkain tapa kierrättää rakennuksia on käyttää rakennuksen runko uudelleen entisellä paikallaan. Oikein suunniteltu betonirakennus voidaan rakentaa runkoa täydentäviltä rakennusosiltaan ja talotekniikaltaan uudelleen useita kertoja käyttötarpeiden muuttuessa.

Betonirakenteilla päästään pitkiin jänneväleihin. Tämä mahdollistaa suuren muuntojoustavuuden rakennuksen käyttötarkoituksen muuttuessa.

Betonirakenne on purettavissa ja siirrettävissä rikkomatta, jos se on koottu elementeistä pultti- tai hitsausliitoksin. Esimerkiksi Hollannissa on kehitetty rakennejärjestelmiä, jotka ovat täysin ehjänä purettavissa ja siirrettävissä uuteen paikkaan.

Purettavat järjestelmät soveltuvat erityisesti sellaisiin kohteisiin, joille voidaan esimerkiksi väestön ikärakenteen muutosten ansiosta ennustaa teknistä käyttöikää lyhyempää käyttöä, kuten päiväkodit, koulut, vanhustentalot, sekä myymälä-, tuotanto- tai varastorakennukset. Teollisuushallien liitokset ovat Suomessakin jo nyt helposti irrotettavia, ja halleja onkin siirretty uusiin paikkoihin.

Tällöin voidaan säästää uuden rakennuksen investointikustannuksissa kun samalla luonnonvarojen käyttö, energian kulutus ja hiilidioksidipäästöt pienenevät.

Suomessa ehjänä purkamista ja uudelleenkäyttöä on kokeiltu muun muassa Raahessa Kummatin lähiössä, jossa madalletuista kerrostaloista puretuista elementeistä rakennettiin arkkitehtien suunnitelmien mukaan autokatoksia ja huoltokonehalli.

Oikein suunniteltu betonirakennus on kestävä ja muuntojoustava myös tulevaisuuden uusiin käyttötarkoituksiin. Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy:n suunnittelema Hämeenlinnan maakuntaarkisto on myös hieno esimerkki graafisen betonin käyttömahdollisuuksista.

Jussi Tiainen