

# Ympäristöraportti 2019



**FINNSEMENTTI**  
A CRH COMPANY

## SISÄLTÖ

- 3** Olemme onnistuneet päästöjen vähentämisessä
- 4** Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta
- 6** Useita tutkimuksia käynnissä
- 8** Kädenjälki jalanjäljen rinnalle
- 10** Sementin ympäristöprofiili
- 16** Tavoitteet ympäristökuormituksen vähentämiseksi
- 18** Materia kiertoon ja energia talteen
- 20** Kierrätyspolttoaineet sopivat sementtiuuniin
- 22** Polttoaineiden laadunvalvonta
- 24** Sementin valmistus
- 26** Ympäristöseloste antaa vertailukelpoista tietoa
- 27** Finnsementin tuotanto- ja ympäristöluvut 2017 & 2018
- 30** Betoni on ekotehokasta ja turvallista

## Olemme onnistuneet päästöjen vähentämisessä

**BETONI ON MAAILMAN TÄRKEIN** ja käytetyin rakennusmateriaali ja sementti on sen tärkein osa. Ilman betonia ei nykyaikaista yhteiskuntaa olisi, eikä ilman sementtiä olisi betonia. Betoni ja betoniset sillat mahdollistavat esimerkiksi henkilö- ja tavaraliikenteen järjestämisen tehokkaasti ja mahdollisimman ympäristöystävällisesti. Betonista rakennetaan myös asukkailleen turvalliset ja pitkäikäiset kodit, joiden energiatehokkuus pienentää niiden hiilijalanjälkeä rakennuksen koko elinkaaren ajan.

Sementin tuotantovolyymit maailmanlaajuisesti ovat erittäin suuria. Maailman vuotuinen sementti-tuotanto on noin 4–4,5 miljardia tonnia vuodessa. Suuri volyymi ja sementin tärkeys sideaineena asettavat sementin tuotantolaitoksille suuren vastuun siitä, että tuotanto on niin ympäristöystävällistä sekä tehokasta kuin se valmistamisen kannalta on mahdollista.

Finnsementti suodattaa kaikki päästönsä ja on onnistunut vähentämään hiukkasten, typen oksidien ja rikkidioksidien päästöjä alle kolmannekseen kymmenen vuoden takaisesta tasosta investoimalla merkittävästi ja ottamalla käyttöön uusinta tekniikkaa.

Fossiilisten polttoaineiden käyttöä on Finnsementillä korvattu vaihtoehtoisilla, kierrätetyillä polttoaineilla. Vaihtoehtoisten polttoaineiden määrää kasvatetaan vuosittain investoimalla prosessiin ja kehittämällä edelleen tehokkuutta. Energian käytön tehokkuutta on lisätty ja uusiutumattomien raaka-aineiden käyttöä on korvattu kierrätysmateriaaleilla, kuten masuunikunnalla ja voimalaitosten lentotuhkalla. Lämpöä otetaan talteen lämmönvaihtimella ja tuotetaan kaukolämpöä lähiympäristön asutuksen käyttöön.

Jatkamme työtämme puhtaamman sementin puolesta prosessin jokaisella alueella. Tavoitteenamme on vähentää sementtimme hiilidioksidipäästöjä vuodesta toiseen ja näin taata suomalaisen betonin mahdollisimman korkea ympäristöystävällisyys.

**Miikka Riionheimo**  
toimitusjohtaja



### FINNSEMENTTI OY VUONNA 2018

Finnsementti Oy:n liikevaihto

**139** milj. €

Henkilöstöä keskimäärin

**222**

Sementtien raaka-aineiden kotimaisuusaste

**80–90%**

### FINNSEMENTTI ON SUOMALAISEN TYÖN LIITON AVAINLIPPUTUNNUKSEN KÄYTTÄJÄ

Finnsementti on Suomalaisen Työn Liiton jäsenyritys ja vaalii rooliaan tasalaatuisen sementin valmistuksen osajana ja suomalaisena teollisuuden alan työllistäjänä. Sementin pääraaka-aine kalkkikivi louhitaan Suomen maaperästä. Finnsementti työllistää suoraan 220 suomalaista.

# Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta

Euroopalla on kunnianhimoinen visio hiilineutraalista tulevaisuudesta. Betonilla ja sen pää raaka-aineella sementillä on merkittävä rooli tässä visiossa.

**SEMENTTITEOLLISUUS ON TEHNYT** järjestelmällistä työtä hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Vuoteen 1990 verrattuna eurooppalainen sementtiteollisuus on vähentänyt hiilidioksidin ominaispäästöjään keskimäärin 14 prosenttia. Finnsementin päästövähennys on ollut tätäkin suurempaa - vuoteen 1990 verrattuna päästövähennys on jo 20 prosenttia. Työ päästöjen vähentämiseksi jatkuu.

Päästöjen vähennystyötä on toistaiseksi tehty ja tehdään lähivuosina jo käytössä olevalla teknologialla. Käytettyjä menetelmiä ovat energiatehokkuuden parantaminen, siirtyminen kierrätyspolttoaineisiin, kalkkikiven korvaaminen vaihtoehtoisilla raaka-aineilla ja sementin seostaminen. Näillä käytössä olevilla menetelmillä on saavutettavissa noin 32 prosentin päästövähennys vuoteen 2050 mennessä.

Tätä suurempi päästöjen vähennys edellyttää teknologiaa. Sementin valmistuksessa haetaan nyt täysin uusia ratkaisuja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Hiilidioksidin talteenotto (Carbon Capture and Storage, CCS) ja hyödyntäminen (Carbon Capture and Utilisation, CCU) ovat prosessipäästöjen hallinnan tulevaisuutta. Nämä edellyttävät sementin valmistusprosessin muutosta niin, että tallenteenotettava hiilidioksidi saadaan rikastettua mahdollisimman puhtaaksi. Tätä varten tarvitaan uutta teknologiaa. →

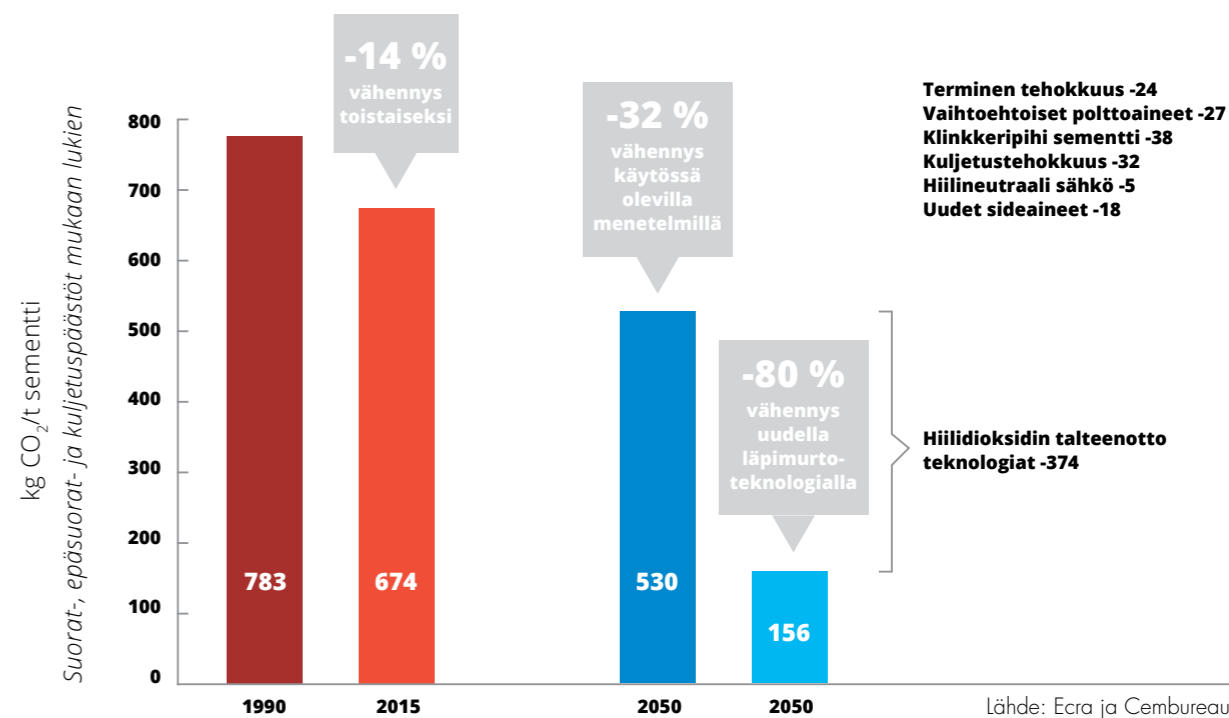
## BETONI ON HIILINIELU

Suurin osa sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöistä syntyy, kun kalkkikiven sisältämä kalsiumkarbonaatti kuumennetaan ja sen sisältämä hiilidioksidi vapautuu ilmaan. Tämä niin kutsuttu kalsinointi on sementin valmistuksessa välttämätön kemiallinen reaktio, ja tästä muodostuvaa hiilidioksidipäästöä ei näin ollen voi välttää.

Valmiin betonin pinnassa tapahtuu kuitenkin vastakkainen reaktio. Tässä niin kutsutussa karbonatisoitumisilmiössä kalkkikivestä polton yhteydessä vapautunut hiilidioksidi pyrkii sitoutumaan takaisin sementtikiveen ja muuttumaan takaisin kalsiumkarbonaatiksi eli kalkkikiveksi. Betoni onkin merkittävä hiilinielu. Karbonatisoitumista tapahtuu betonin koko elinkaaren ajan.

Valtioiden tekemissä vuosittaisissa hiilinventaarioissa betonin sitomaa hiilidioksidia ei toistaiseksi ole huomioitu, mutta arviointimenetelmiä tätä varten on kehitetty. Yksinkertaisimman arvion mukaan sementtiklinkkerin valmistuksen yhteydessä muodostuneista prosessipäästöistä keskimäärin

**23 %**  
sitoutuu takaisin kalsiumkarbonaatiksi.



Eurooppalaisen sementtiteollisuuden yhteinen tiekartta tähtää 32 prosentin päästövähennykseen tunnetuilla tekniikoilla tai jopa 80 prosentin päästövähennykseen uusien kehittyvien tekniikoiden avulla.

## Useita tutkimuksia käynnissä

CRH-konsernilla on aktiivinen rooli tutkimustyössä. Kansainvälisiä hankkeita on käynnissä useita, joista edistyneimmät ovat siirtymässä tehdasmittakaavan pilottihankkeisiin.

**HIILIDIOKSIDHAASTE ON** sementtiteollisuudelle yhteinen ja siksi sitä myös ratkaistaan yhdessä. Finnsementti on suoraan mukana suomalaisissa VTT:n ja LUT-yliopiston vetämissä tutkimushankkeissa. Näissä tutkitaan sähköllä kalsinoimista ja synteettisen polttoaineen valmistusta hiilidioksidista.

Sementtiteollisuus arvioi, että teknologiaaikan päästövähennyspotentiaali on jopa

# 80%

vuoteen 2050 mennessä.

Hankkeita, joissa CRH mukana

Hankkeen kuvaus

### Fuel looping

Fuel looping-käsitteellä tarkoitetaan poltosta muodostuneiden hiilidioksidipäästöjen hyödyntämistä uudelleen uuden polttoaineen valmistuksessa. Näissä teknologioissa hiilidioksidia käytetään esimerkiksi levien kasvun edistämiseksi biomassan tai bionesteiden tuottamiseksi. Nämä teknologiat edellyttävät hiilidioksidin talteenottoa sementin valmistuksesta ja näissä teknologioissa valmistettavat polttoaineet toimivat eräänlaisena väliaikaisena hiilivarastona.

### Sähköistyminen

Kun sähkön tuotannossa siirrytään yhä suuremmissa määrin vähähiilisyteen, voi uusiutuva sähkö tulevaisuudessa tarjota vaihtoehdon myös sementtiuunin lämmön tuottamiseen ja korvata nyt käytössä olevat fossiiliset polttoaineet. Sementtiuunissa tärkeitä ominaisuuksia on liekin lämpötilan lisäksi liekin pituus ja miten se siirtää lämpöä raaka-aineisiin. Tätä teknistä haastetta tutkitaan parhaillaan. Teknologiavaihtoehtoja on useita, kuten esimerkiksi plasma, mikroaallot ja induktio. Polttoaineista peräisin olevan hiilidioksidin osuus on noin yksi kolmasosa sementin tuotannon kokonaispäästöistä, joten päästövähennyspotentiaali on merkittävä.

### LEILAC

LEILAC (Low Emissions Intensity Lime And Cement) hankkeessa tutkitaan ns. direct separation tekniikkaa. Siinä sementtiuunin kalsinaattoria muokataan niin, että poltosta syntyvät savukaasut ja kalkkikivistä vapautuva hiilidioksidi pidetään erillään toisistaan. Näin saadaan hyvin puhdasta hiilidioksidia, joka mahdollista hyötykäytön ja varastoinnin.

Parhaillaan ollaan pilottivaiheessa. Belgian Lixhen sementtitehtaalla tekniikka otetaan ensimmäisen kerran käyttöön kesän 2019 aikana, kun osa sementtiuuniin syötettävästä raaka-aineesta ohjataan uuniin uuden direct separation -kalsinaattorin kautta.

### Cleaner

Cleaner-hankkeessa tutkitaan ns. Carbon looping -käsitettä. Käytännössä tällä tarkoitetaan uudenlaista kalsinaattoria, jossa hiilidioksidin talteenotto tapahtuu sykliellä kalsinoinnilla ja kalsiumoksidia sisältävän sorbentin uudelleen karbonatisoitumisella. Tällä teknologialla syntyy hyvin puhdasta hiilidioksidia, joka mahdollistaa sen hyötykäytön ja varastoinnin.

### Oxyfuel

Oxyfuel-menetelmässä sementin valmistukseen tarvittava lämpö saadaan polttamalla polttoaineet käyttäen ilman sijasta puhdasta happea. Näin aikaan saadaan hyvin puhdasta hiilidioksidia, joka mahdollista sen hyötykäytön ja varastoinnin. Oxyfuel-hanke on siirtymässä pilottivaiheeseen. Colleferron sementtitehdas Italiassa ja Retznein Itävallassa on valittu pilottilaitosten sijoituspaikoiksi.

### Hiilidioksidin varastointi

Monia nyt tutkittavista sementin valmistusmenetelmistä tullaan hyödyntämään rinnakkain ja useimmiten yhdessä hiilidioksidin varastoinnin kanssa. Norjan Brevikissä valmistellaan parhaillaan maailman ensimmäistä tehdasmittakaavaista hiilidioksidin talteenottoa sementtitehtaalla. Hiilidioksidin varastointi tullaan näillä näkymin aloittamaan vuonna 2024. Varastointi tapahtuu hyödyntämällä olemassa olevaa öljynporauskenttää Pohjanmerellä.

TEKSTI VESA VILLE MATTILA

# Kädenjälki jalanjäljen rinnalle

Hiilijalanjälki tarkoittaa yrityksen toiminnan aiheuttamia haitallisia ilmasto-vaikutuksia. Hiilikädenjälki puolestaan kuvaa yritysten tuottamien ratkaisujen päästövähennysvaikutusta. Molempia sisältyy sementinkin valmistamiseen.

**TEOLLISUUDELLA ON MERKITTÄVÄ ROOLI** matkalla kohti tulevaisuuden hiilineutraalia yhteiskuntaa. Jotta tämä rooli ymmärrettäisiin paremmin, Suomessa on kehitetty hiilikädenjälki-käsite. Se kuvaa, kuinka yritysten tuottamat tuotteet ja palvelut auttavat asiakkaita pienentämään omaa hiilijalanjälkeään.

– Kaikki ilmaan päästetyt hiilidioksiditonnit eivät ole ympäristön hyötynäkökulman kannalta samanarvoisia. Niinpä esimerkiksi lentomatkustamista ja sementinvalmistusta ei voi verrata keskenään, sanoo Finnsementti Oy:n ympäristöpäällikkö **Ulla Leveelahti**.

– Sen sijaan pitäisi enemmän arvioida, mitä myönteisiä ilmastovaikutuksia sementistä valmistettavalla betonilla on.

## Betonin iso hiilikädenjälki

Betoni on maailman yleisin ja tärkein rakennusmateriaali. Ilman betonia ei nykyaikaista yhteiskuntaa olisi olemassa – eikä betonia ilman sementtiä.

Betonin hiilikädenjälki piirtyy isona, ja se kurottuu monelle taholle.

Betonista valmistetut rakenteet kestävät pitkään, vaativat vain vähän huoltoa ja voidaan helposti kierrät-

tää. Materiaalin tiiviys ja massiivisuus pitävät lämmitys- ja jäädytyskulut kurissa.

Rakennusten lisäksi betonia käytetään lukuisissa hiilidioksidipäästöjä pienentävissä ratkaisuissa ja rakenteissa. Sellaisia ovat esimerkiksi liikenteen ajomatkoja lyhentävät sillat ja tunnelit sekä uusiutuvaa ja päästötöntä energiaa tuottavat tuuli- ja vesivoimalat.

## Kalkkikivi on kalsinoitava

Betonin tarvitseman sementin hiilijalanjälki syntyy valtaosin valmistusvaiheessa. Kyse on niin prosessin polttoaineesta kuin itse prosessista.

Sementti valmistetaan pääasiassa kalkkikivestä, jonka polttaminen korkeassa lämpötilassa vaatii paljon energiaa. Polton aikana kalkkikivi kalsinoituu eli siitä irtoaa hiilidioksidia.

Yhden sementtiklinkkeritonin valmistukseen tarvitaan noin 1,5 tonnia kalkkikiveä, josta irtoaa poltossa noin 500 kg hiilidioksidia.

– Kalkkikiven kalsinointi on sementtiklinkkerin valmistuksessa välttämätön kemiallinen reaktio. Sen aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä voi vähentää esimerkiksi korvaamalla osan kalkkikivestä vaihtoehtoisilla raaka-aineilla.

## Polttoainevalintoja ja energiatehokkuutta

Eniten sementinvalmistuksen hiilidioksidipäästöjen suuruuteen voi vaikuttaa polttoainevalinnoilla, energiatehokkuudella ja käyttämällä seosaineita sementin valmistuksessa.

Finnsementti käyttää fossiilisia polttoaineita korvaavina kierrätyspolttoaineina muun muassa SRF-kierrätyspolttoainetta, kierrätysöljyä ja auton-

rengasmursketta. Perinteisiä polttoaineita korvaavien kierrätyspolttoaineiden osuus yhtiön valmistusprosessin kokonaisenergiatarpeesta on 40 prosenttia.

Leveelahden mukaan Finnsementti aikoo lisätä kierrätyspolttoaineiden hyödyntämistä. Kierrätyspolttoaineet sopivat sementtiuuneihin hyvin, mikäli ne muuten täyttävät kalkkikiven poltolle asetetut kriteerit.

Parhaillaan Finnsementti suunnittelee Lappeenrannan tehtaalle kuonan erillisjauhatusta, joka helpottaa seosementin valmistamista.

– Valmistamamme Plussementin hiilidioksidijalanjälki on kymmenyksen pienempi kuin esimerkiksi Rapidsementin, Leveelahti toteaa.

## Päästöoikeudet vaikuttavat sementin hintaan

Euroopan unionin päästökauppajärjestelmä suunniteltiin hiilidioksidipäästöjen vähentämisen työkaluksi. Järjestelmän tarkoituksena on rajoittaa teollisuus- ja energiantuotantolaitosten sekä lentojen kasvihuonekaasupäästöjä.

Järjestelmän valuvikojen vuoksi hiilidioksidipäästöjen hinnat ovat kuitenkin jääneet ennakoitua alhaisemmiksi, eikä järjestelmä ole toiminut toivotulla tavalla. Järjestelmää on jo uudistettu vuonna 2021 alkavaa uutta päästökauppakautta varten. Samalla päästöoikeuksien hinnat ovat nopeasti moninkertaistuneet.

Leveelahden mukaan Finnsementti on tähän asti pystynyt hyödyntämään ilmaiseksi jaettuja ylijäämäpäästöoikeuksia.

– Ensi päästökauppakaudella ilmaiseksi jaettavia päästöoikeuksia on entistä vähemmän, eivätkä ne riitä kattamaan koko tuotantoamme. Joudumme siis ostamaan todennäköisesti yhä kallistuvia lisäpäästöoikeuksia markkinoilta. Jossain vaiheessa se heijastuu hintoihimme.

## TIESITKÖ?

Tuulivoiman rakentamiseen tarvitaan paljon betonia. Uuden tuulivoimalan perustuksiin käytettävän betonin hiilidioksidivaikutus korvataan alle

# 10 päivässä

sillä tuotetun sähkön päästövähennyksenä perinteiseen hiilivoimaan verrattuna.

## Sementin ympäristöprofiili

Sementin tuotannon ympäristöystävällisyyden kehittäminen edellyttää koko prosessin huolellista läpikäymistä ja sen ympäristövaikutusten tunnistamista. Suuri osa sementin ympäristökuormasta syntyy, kun kalkkikivi poltetaan klinkkeriksi.

JARI HARKONEN

ESSI KYLMÄLUOMA



### Hiilidioksidi merkittävin ympäristökuorma

Sementituotannon ympäristökuormista merkittävin on hiilidioksidi. Yhden klinkkeritonnin valmistukseen tarvitaan noin 1,5 tonnia kalkkikiveä, josta irtoaa poltossa noin 500 kg hiilidioksidia. Kalkkikiven kalsinointi on sementtiklinkkerin valmistuksessa välttämätön kemiallinen reaktio. Tätä osaa hiilidioksidipäästöstä ei siis voida pienentää pienentämättä klinkkerituotantoa.

Loput sementin valmistuksen aiheuttamasta hiilidioksidista on peräisin polttoaineista. Sen määrä on pienentynyt sitä mukaa, kun uunien energiatehokkuus on parantunut. Viime vuosina on otettu käyttöön myös perinteisiä polttoaineita korvaavia energialähteitä. Näitä ovat muun muassa lihaluujauho, kierrätyspolttoaine SRF ja autonrengasmurske. Vuonna 2018 polttoaineperäisen hiilidioksidin määrä oli alle 300 kg CO<sub>2</sub>/klinkkeritonni.

Hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi EU käynnisti CO<sub>2</sub>-päästökaupan (EU ETS) vuonna 2005. Sementtiteollisuus on ollut osallisena alusta asti.

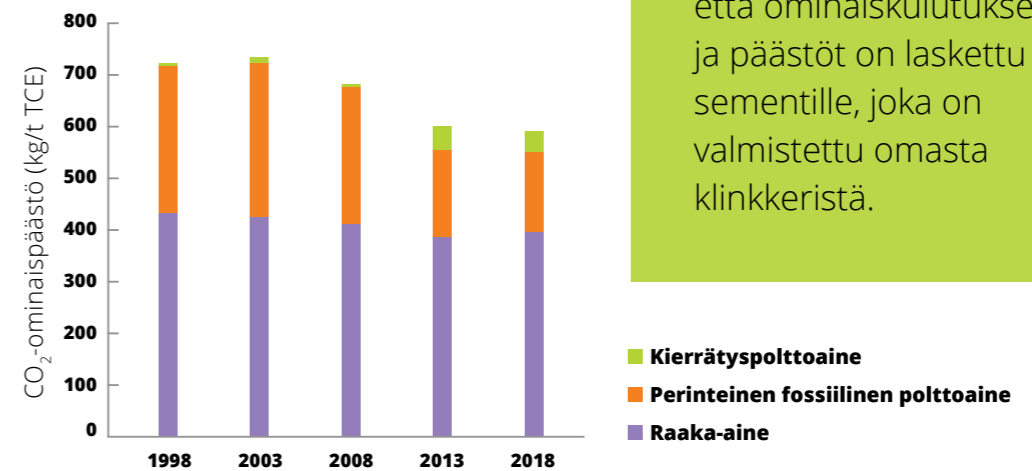
Viimeisen kymmenen vuoden aikana sementin keskimääräiset hiilidioksidiominaispäästöt ovat vähentyneet 13 prosenttia. →

### TIESITKÖ?

Suurin osa rakennuksen energiankulutuksesta ja päästöistä muodostuu käyttövaiheessa ja vain

# 10–15%

syntyy materiaalien valmistuksesta ja rakentamisesta.



TCE (Total Cement Equivalent) tarkoittaa, että ominaiskulutukset ja päästöt on laskettu sementille, joka on valmistettu omasta klinkkeristä.

Sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöt ovat peräisin kalkkikiviraaka-aineesta ja polttoaineista. Polttoaineesta peräisin oleva hiilidioksidipäästö on pienentynyt merkittävästi energiatehokkuuden parantumisen ja kierrätyspolttoaineiden käytön myötä. Kalkkikiven kalsinoinnista peräisin oleva hiilidioksidipäästö pysyy vakiona.

**Suodatustekniikka pienentää hiukkaspäästöjä**

Sementin valmistuksen ympäristövaikutuksista hiukkaspäästöt ovat lähistön asukkaille helpoimmin havainnoitavia. Hiukkaspäästöjen pienentämiseksi on tehty runsaasti kehitystyötä ja saavutettu merkittävä paranus. Modernilla suodatustekniikalla hiukkaspäästöt sementtitehtaitten savupiipuista ovat vähäisiä. Vuonna 2018 Finnsementin hiukkaspäästö oli 0,03 kg jokaista sementtonnia kohden.

**Uusi tekniikka vähentää typpioksideja**

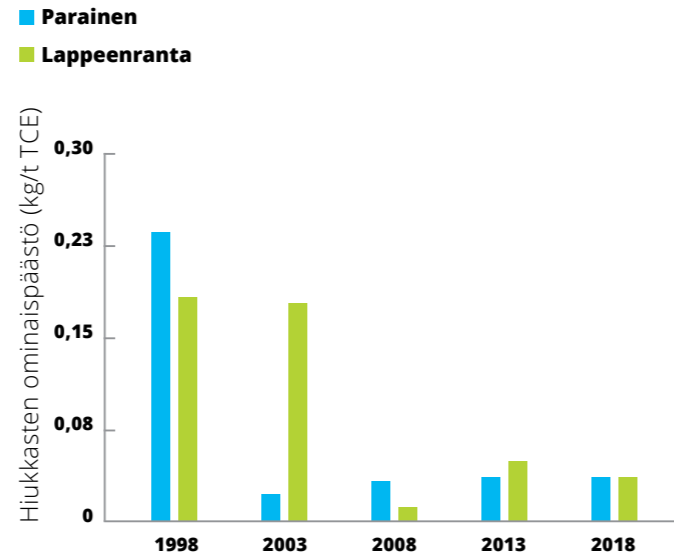
Typen oksideja syntyy korkeassa polttolämpötilassa lähinnä ilman sisältämästä typestä. Päästöjen alentamiseksi molempien sementtitehtaiden sementtiuunit on varustettu niin kutsutuilla Low-NO<sub>x</sub>-polttimilla. Lisäksi vuonna 2008 otettiin käyttöön uusi SNCR-tekniikka päästöjen alentamiseksi entisestään.

SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction) on 1980-luvulla hiilivoimaloihin kehitetty menetelmä typen oksidien alentamiseksi. Se edustaa IE-direktiivin (Industrial Emissions Directive) mukaista parasta käytössä olevaa tekniikkaa.

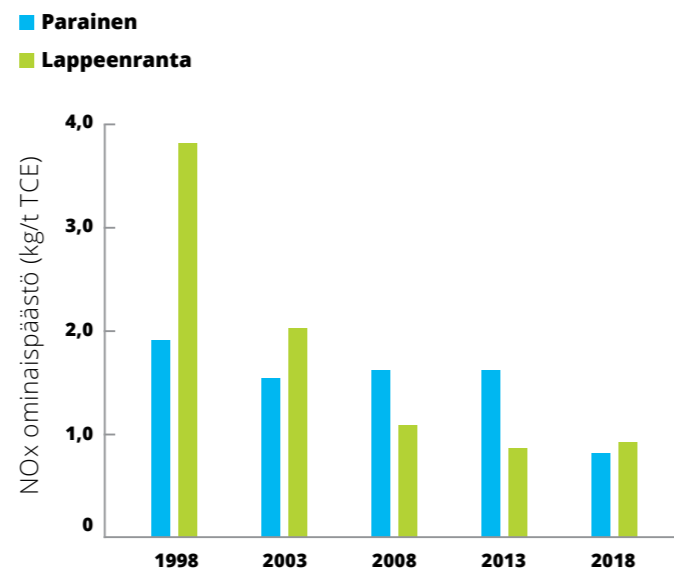
Menetelmä soveltuu hyvin myös sementin valmistukseen. Menetelmä perustuu siihen, että muodostuneisiin savukaasuihin ruiskutetaan reagenssiluosta, joka sisältää ammoniakkia. Savukaasujen lämpötilan tulee olla 850–950 °C. Tässä lämpötilassa savukaasujen typen oksidit reagoivat hapen läsnä ollessa reagenssiluoksen ammoniakin kanssa.

Reaktiossa muodostuu jälleen vaaraton typpikaasua ja vettä. SNCR-menetelmällä typen oksideja voidaan alentaa 30–60 prosenttia prosessin ominaisuuksista riippuen. Annostelumäärän kasvaessa ammoniakkipäästöjen riski saattaa lisääntyä. Molemmilla tehtailla onkin käytössä jatkuvatoimiset päästömittarit, joilla typen oksidi- ja ammoniakkipäästöjä seurataan.

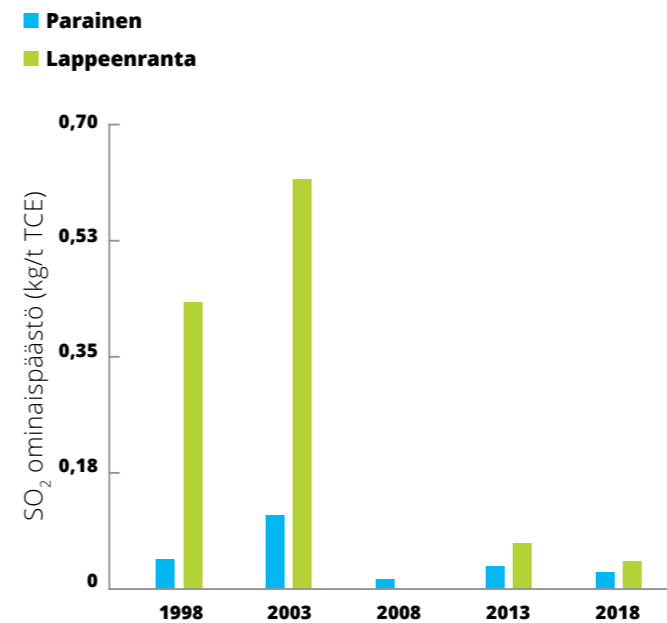
SNCR-menetelmällä typen oksidit ovat laskeneet yli 30 prosenttia. Vuonna 2018 Finnsementin typen oksidipäästöt olivat 0,86 kg/t sementtiä.



Hiukkasten ominaispäästöt ovat pienentyneet sähkösuotimien laajennusten ja uudistamisten myötä. Vuonna 2007 käyttöön otettu Lappeenrannan uusi uuni on varustettu tekstiilisudattimella.



Typen oksidipäästöjä on vähennetty polttoprosessia optimoimalla, käyttämällä Anti-NO<sub>x</sub>-vettä Lappeenrannassa sekä investoimalla Low-NO<sub>x</sub>-polttimiin molemmilla tehtailla. Vuonna 2008 Finnsementissä otettiin käyttöön SNCR-tekniikka typen oksidien edelleen vähentämiseksi.



Vuonna 2007 käyttöön otetun uunin myötä Lappeenrannan rikkidioksidipäästö on laskenut samalle tasolle kuin Paraisilla.



Sementtiuunien hukkalämpö hyödynnetään Paraisilla ja Lappeenrannassa kaupunkien kaukolämpöverkoissa. Vuosittain Finnsementti toimittaa kaukolämpöverkkoihin yhteensä noin

**30 GWh**

lämpöenergiaa. Tämä vastaa yli 2 100 pientalon vuosittaista lämmitysenergiankulutusta.

**Kalkki sitoo tehokkaasti rikkiä**

Finnsementin sementtitehtailla rikkidioksidia muodostuu sementtiuunissa lähinnä polttoaineista vapautuvasta rikistä. Sementtiuunin esilämmitysjärjestelmä toimii ikään kuin savukaasupesurina. Raaka-aineen sisältämä kalkki sitoo tehokkaasti polttoaineista vapautuneen rikin lopputuotteeseen, missä sitä tarvitaan oikeiden tuoteominaisuuksien saavuttamiseksi.

Finnsementin sementtiuunien rikkidioksidipäästöt ovat vähäisiä. Vuonna 2007 käyttöön otetun uunin myötä Lappeenrannan rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet samalle tasolle kuin Paraisilla. Vuonna 2018 rikkidioksidipäästöt olivat 0,03 kg/t sementtiä. →

**Kuivauunit energiatehokkaita**

Kotimainen sementtiteollisuus on aina ollut kiinnostunut energiankulutuksen pienentämisestä jo taloudellisistakin syistä. Sementtiklinkkeri valmistetaan energiatehokkaissa kuivauuneissa, joissa pääpolttoaineina ovat hiili ja petrokksi. Näiden rinnalle on viime vuosina tullut erilaisia kierrätyspolttoaineita, kuten autonrengasmursketta ja kierrätyspolttoöljyä.

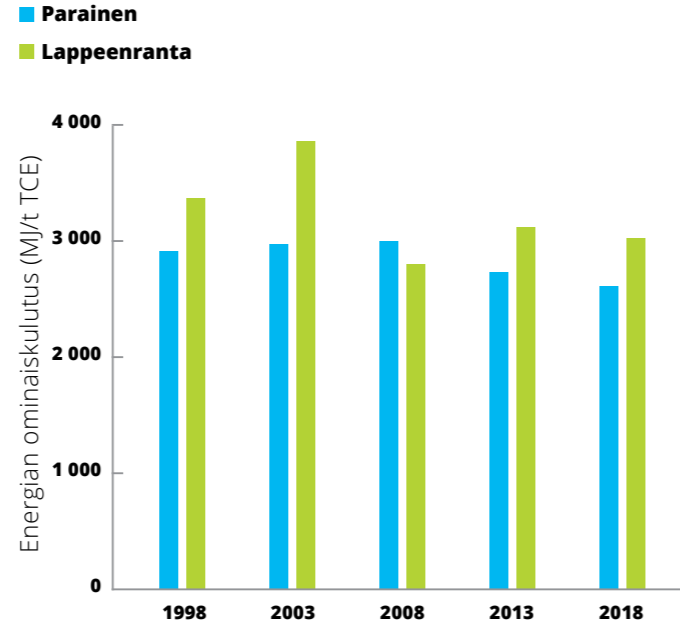
Vuonna 2018 energian ominaiskulutus oli vajaat 3 000 kJ tuotettua sementtikiloa kohden. Tämän lisäksi käytettiin sementin valmistuksessa 0,13 kWh sähköä jokaista tuotettua sementtikiloa kohden.

**Kierrätyspolttoaineet pienentävät hiilijalanjälkeä**

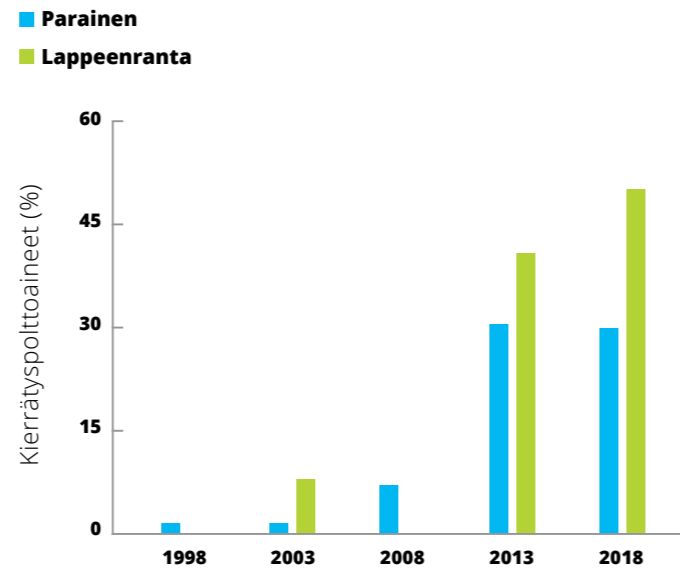
Kierrätyspolttoaineita käyttämällä pienennämme sementin valmistuksen hiilijalanjälkeä ja säästämme luonnonvaroja. Kierrätyspolttoaineiden käyttö aloitettiin vuonna 1998 Paraisilla. Autonrengasmurske oli ensimmäinen käyttöön otettu kierrätyspolttoaine. Vuonna 2009 aloitettiin Lappeenrannassa kierrätyspolttoaine SRF:n käyttö. Perinteisiä polttoaineita korvaavien kierrätyspolttoaineiden osuus Finnsementin uunien kokonaisenergiatarpeesta oli 38 prosenttia vuonna 2018.

**Jätteitä syntyy vain vähän**

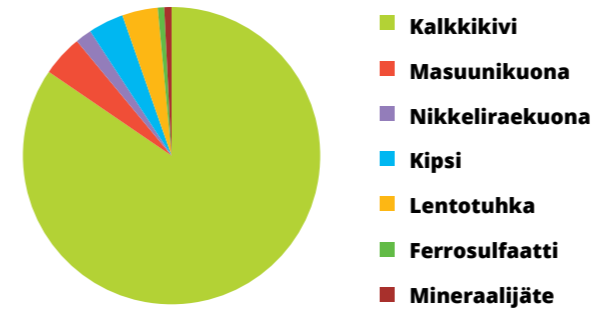
Sementin valmistuksen yhteydessä syntyy vain vähän jätettä. Tuotannosta syntyvät siivousjätteet ja väli- tai lopputuotteet, jotka eivät täytä asettamiamme vaatimuksia, voidaan yleensä hallitusti käyttää uudelleen prosessissamme.



Lappeenrannassa vuonna 2007 käyttöön otettu uusi uuni on noin 25 prosenttia taloudellisempi kuin Lappeenrannan vanhat uunit. Vaikka kierrätyspolttoaineiden osuus on kasvanut viime vuosina, on uunien energiankulutus pystytty pitämään lähes ennallaan.



Kierrätyspolttoaineiden osuus uunien energiatarpeesta on kasvanut merkittävästi.



Kalkkikivi on pääraaka-aineemme. Lisäksi käytämme vuosittain raaka-aineena 250 000 t kierrätysmateriaalia, kuten erilaisia kuonia, lentotuhkaa ja mineraalijätettä.



Sementtikuljetusten kuormitusta ympäristölle vähentää Finnsementin vuonna 2017 käyttöön ottama sementin kuljetusalus Furuvik, joka tuo liikennöintiin tehokkuutta ja ekologisuutta.

**Kalkkikiveä pääraaka-aineena**

Sementin valmistamiseen käytetään maankuoren viittä yleisintä alkuainetta. Pääraaka-aineena käytettyä kalkkikiveä on hyvin saatavissa. Oikean kemiallisen koostumuksen saavuttamiseksi käytetään raakajauheen valmistuksessa lisäksi erilaisia korjausmateriaaleja. Korjausmateriaaleina pyrimme hyödyntämään erilaisia teollisuuden sivutuotteita, kuten kuonaa, lentotuhkaa, rautahilsettä ja valuhiekkaa.

**Kuljetukset maitse ja vesitse**

Raaka-aineista suurin osa kuljetetaan tehtaille läheisistä avolouhoksista kuljettimilla. Muut raaka-aineet ja polttoaineet tuodaan tehtaille pääasiassa vesiteitse laivakuljetuksina. Valmis tuote toimitetaan asiakkaille suurimmaksi osaksi irtosementtinä säiliöautoilla.

**Kuljetukset hoidetaan ultramodernilla ekosementtialuksella**

Paraisten tehtaan tuotannosta noin puolet kuljetetaan laivalla Finnsementin sementtiterminaaleihin, jotka sijaitsevat Oulussa, Pietarsaareissa, Ahvenanmaalla ja Kirkkonummella.

Helmikuussa 2017 Finnsementti otti käyttöön uuden rahtialuksen, MV Furuvikin, jota voi kuvata ultramoderniksi ekosementtialukseksi. Vaikka Furuvikissä on tehokas moottori, on sen polttoaineen kulutus hyvin pieni uudenlaisen moottoriteknologian, optimoitun runkokuodon sekä laivan potkurin ympärille asennetun suuttimen ansiosta.

Furuvik on suunniteltu erityisesti sementtikuljetuksia varten, ja sen jääluokka on 1A. Aluksella voidaan kuljettaa yhteensä 5 800 tonnia sementtiä varmasti mutta ekologisesti.



## Tavoitteet ympäristökuormituksen vähentämiseksi

Finnsementti tekee jatkuvaa ja pitkäjänteistä työtä ympäristökuormituksen vähentämiseksi. Esimerkiksi hiukkasten, typen oksidien ja rikkidioksidin päästöjä on onnistuttu kymmenessä vuodessa vähentämään alle kolmannekseen.



	Tavoite	Keinoja tavoitteen saavuttamiseksi
<b>Raaka-aineet</b>	Vähentää uusiutumattomien raaka-aineiden käyttöä sementin valmistuksessa.	Raaka-aineiden käytössä pyrimme hyödyntämään vaihtoehtoisia raaka-aineita, kuten kuonaa, lentotuhkaa ja muita teollisten prosessien sivutuotteita.  Omasta toiminnastamme aiheutuvan jättemäärän pyrimme minimoimaan. Syntynyt jäte lajitellaan ja mineraalinen jäte käytetään uudelleen prosessissa raaka-aineena.
<b>Energia</b>	Vähentää perinteisten fossiilisten polttoaineiden käyttöä sementin valmistuksessa.  Vähentää sähkön ominaiskulutusta sementin valmistuksessa.	Perinteisten fossiilisten polttoaineiden käyttöä pyrimme vähentämään käyttämällä kierrätyspolttoaineita, kuten rengasrouhetta, lihaluu jauhoa ja kierrätyspolttoöljyä. Samalla pyrimme valitsemaan energiaa säästäviä menetelmiä tuotantoprosessia kehittäessämme.  Finnsementti Oy on solminut elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen kaudelle 2017–2025. Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus on valtion ja elinkeinoelämän välinen sopimus energian tehokkaasta käytöstä. Tuotantolaitoksillamme tehdään säännöllisesti energia-katselmuksia, joiden tavoitteena on sähkön käytön vähentäminen.
<b>Päästöt ilmaan</b>	Vähentää hiilidioksidin ominaispäästöjä sementin valmistuksessa.  Vähentää typen oksidien ominaispäästöjä sementin valmistuksessa.  Vähentää hiukkasten ominaispäästöjä sementin valmistuksessa.	Keinoja hiilidioksidipäästöjen alentamiseksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kierrätyspolttoaineet</li> <li>• vaihtoehtoiset raaka-aineet</li> <li>• sementin seostaminen</li> <li>• mineralisaattoreiden käyttö, eli jauheen sulamislämpötilan alentaminen</li> <li>• polttoprosessin energiatehokkuus</li> </ul> Keinoja typen oksidipäästöjen alentamiseksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• polttolämpötilan laskeminen</li> <li>• jälkipolttot</li> <li>• SNCR- sekä SCR-tekniikka</li> </ul> Keinoja hiukkaspäästöjen alentamiseksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sähkösuodattimien uudistaminen</li> <li>• tekstiilisuodattimien käyttöönotto</li> </ul>
<b>Betoni</b>	Oikean tuotteen oikea käyttö.	Oikein käytettynä betonin käyttöikä on erittäin pitkä. Pitkä käyttöikä vähentää ympäristökuormitusta. Finnsementti neuvoo ja kouluttaa asiakkaita tuotteidemme oikeassa käytössä. Vuosittain järjestettävä asiakasseminaari Valutalkoot, asiakaslehtemme Sementti sekä internet-sivumme toimivat puhelinneuvonnan ja yhteistyöprojektien lisäksi.

# Materia kiertoon ja energia talteen

Kiertotaloudessa sementtitehdas on merkittävä jätteiden hyötykäyttäjä. Kiertotaloudessa tavoitteena on suunnitella ja valmistaa tuotteet ja materiaalit siten, että ne pysyvät mahdollisimman pitkään kierrossa. Toimivassa kiertotaloudessa materiaalien hukkaaminen ja jätteen syntyminen on minimoitu.

## Finnsementillä on merkittävä rooli kiertotaloudessa

Sementinvalmistuksen raaka-aineena käytetään runsaasti erilaisia teollisia sivutuotteita, kuten esimerkiksi lentotuhkaa ja erilaisia kuonia. Fossilisia polttoaineita, kuten hiiltä ja petrokoksia, korvaamme kierrätyspolttoaineilla.

Kierrätysmateriaalien käytöstä saatavia hyötyjä ovat muun muassa vähentynyt louhinnan tarve, säästyneet luonnonvarat ja pienemmät hiilidioksidipäästöt. Kuten muuallakin maailmassa, myös Suomessa kaatopaikalle päätyvän materiaalin osuus on vähentynyt merkittävästi.

## Jätteenpolto sementtiuunissa on rinnakkaisprosessointia

Kierrätyspolttoaineet ovat kaupan ja teollisuuden erilliskerättyjä ja lajiteltuja jättejakeita, joiden kierrättäminen puhtaana materiaalina ei erinäisistä syistä ole järkevää. Jätteenpolto sementtiuunissa käytetään termiä rinnakkaisprosessointi (co-processing), sillä perinteisistä jätteenpolttolaitoksista poiketen sementtitehtaassa myös polttoaineiden palamaton osuus hyödynnetään sementinvalmistuksessa raaka-aineena.

Esimerkiksi käytettyjen autonrenkaiden sisältämä metallikudos ja reunavaijerit sulavat osaksi sementtiklinkkeriä, säästäten samalla luonnonvaroja. Rinnakkaisprosessointi on EU:n jätehierarkian mukaan sekä kierrätystä että energian talteen ottamista.

Finnsementin sementtitehtaat hyödyntävät vuosittain 250 000 tonnia kierrätysmateriaaleja ja 85 000 tonnia kierrätyspolttoaineita.

## Omasta toiminnasta syntyvä jäte

Sementtitehtailla syntyvät jätteet ovat mineraalisiä jätteitä, sivutuotteita, talousjätteitä ja tehtaan kunnossapidon jätteitä. Syntyvät jätteet lajitellaan ja hyötykäytetään itse tai toimitetaan asianmukaisesti kierrätettäväksi tai kaatopaikalle sijoitettavaksi.

Vuosittain syntyy noin 15 000 tonnia jätettä tai sivutuotetta. Kaikki syntyvä energijäte hyödynnetään omassa prosessissa. Myös sementin valmistuksen mineraaliset jätteet ja sivutuotteet hyödynnetään omassa tuotannossa uusioraaka-aineena.

Kaatopaikalle tai muualle kierrätettäväksi jäi vuonna 2018 jätettä 1 500 tonnia. Tästä määrästä 90 prosenttia hyötykäytettiin, ja kaatopaikalle päätyi 150 tonnia. Vuodesta 2007 kaatopaikalle tai läjitykseen päätyvän jätteen määrä on vähentynyt 95 prosenttia.

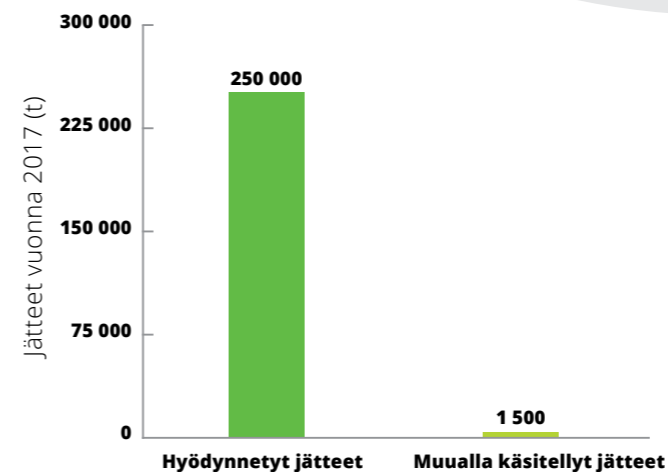
## TIESITKÖ?

Hankalasti kierrätettävät Alkon hanapakkaukset palavat sementtiuunissa puhtaasti, vaikka useimmissa jätteenpolttolaitoksissa pakkausten alumiini ja etyylivinyylialkoholia sisältävä eristekerros aiheuttaa ongelmia, muun muassa korroosiota polttouunin seinämiin. Sementinvalmistuksen raaka-aineeksi pussit kelpaavat sen sijaan mainiosti, koska siinä muovi palaa energiaksi.

Lisäksi palamattomat ainekset, kuten pussien sisältämä alumiini, käytetään sementtiklinkkerin valmistuksen raaka-aineena. Korkean polttolämpötilan vuoksi polttoprosessista ei jää hyödyntämätöntä tuhkaa, vaan tuhka ja kuona hyödynnetään sementin raaka-aineena.



SHUTTERSTOCK



Sementtitehtaalla hyödynnetään vuosittain suuret määrät muun teollisuuden jätettä raaka-aineena. Omasta toiminnasta muodostuu hyvin vähän jätettä.

Betonijätteestä Suomessa kierrätetään tällä hetkellä noin 80 prosenttia maarakentamisessa kiviaineena. Betonimurske on kovettumisensa ansiosta luonnonsoraa lujempaa, jolloin sama kantavuus saavutetaan jopa puolet ohuemmalla rakennekerroksella. Näin säästetään luonnonsoraa.

## Kierrätys- polttoaineet sopivat sementtiuuniin

Sementtiklinkkerin valmistusprosessi käyttää paljon energiaa. Pääpolttoaineina Finnsementin uuneissa käytetään kivihiiltä ja petrokoksia. Näiden perinteisten fossiilisten polttoaineiden rinnalle on viime vuosina tullut erilaisia kierrätyspolttoaineita. Kierrätyspolttoaineet ovat hyvä ja turvallinen energianlähde sementin valmistukseen.

**PERINTEISIÄ POLTTOAINEITA KORVAAVIEN** kierrätyspolttoaineiden osuus Finnsementin uunien kokonaisenergian tarpeesta oli 38 prosenttia vuonna 2018. Kierrätyspolttoaineiden osuutta on tarkoitus kasvattaa entisestään tulevaisuudessa. Vuonna 2019 korvaustavoittemme lähestyy 50 prosenttia, ja pitkällä tähtäimellä tavoittemme on korvata jopa 60 prosenttia perinteisistä polttoaineista kierrätyspolttoaineilla.

**Korkea lämpötila takaa puhtaan palamisen**  
Sementtiuunit sopivat erittäin hyvin kierrätyspolttoaineiden rinnakkaispoltoon. Uunien korkean polttolämpötilan ja pitkän viipymäajan ansiosta saavutetaan

### SEMENTTIUUNI POLTTAA JÄTTEET PUHTAASTI

- Erittäin tehokas kierrätyspolttoaineiden energiasisällön hyödyntämisessä
- Myös polttoaineen palamaton osuus hyödynnetään kokonaisuudessaan
- Korkea lämpötila ja pitkä viipymäaika varmistavat puhtaan palamisen
- Jätetuhkaa ei muodostu
- Raaka-aineen kalkki sitoo tehokkaasti esimerkiksi polttoaineista vapautuvan rikin

### KIERRÄTYSPOLTTOAINEET OVAT YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISIÄ

- Säätävät luonnonvaroja
- Ovat suurelta osin kotimaisia
- Vähentävät suoraan hiilidioksidipäästöjä
- Vähentävät epäsuorasti hiilidioksidipäästöjä, kun jätteitä ei loppusijoiteta kaatopaikoille

puhtas palaminen ja polttoaineen sisältämän energian hyödyntäminen.  
Poltosta ei myöskään synny haitallisia tuhkia, vaan polttoaineen sisältämät palamattomat aineet hyödynnetään raaka-aineena klinkkerin valmistuksessa. Kaikkien sementtitehtaalla käytettävien polttoaineiden tulee täyttää tarkat laatuvaatimukset.

### Jätteiden syntypaikkalajittelu on tärkeää

Kierrätyspolttoaineet ovat kaupan ja teollisuuden erilliskerättyjä ja lajiteltuja jättejakeita. Kierrätyspolttoaineiden saatavuus on paljolti kiinni jätteiden keräysjärjestelmistä ja lajittelun onnistumisesta jo

jätteen syntypaikalla. Kierrätyspolttoaineet tulevat sementtitehtaille valmiiksi esikäsiteltyinä ja oikeaan kappalekokoonsa murskattuina.

### Kierrätyspolttoaineilla useita valintakriteerejä

Finnsementti etsii jatkuvasti uusia kierrätyspolttoaineita. Uuden polttoaineen valintakriteereissä huomioidaan polttoaineen lämpöarvo, materiaalin käsiteltävyys ja kulkevuus syöttölaitteistoissa, kappalekoko sekä polttoaineen kemiallinen koostumus mukaan lukien sen sisältämät pienpitoisuudet.

### PARAINEN

Paraisilla kierrätyspolttoaineita on käytetty vuodesta 1998 lähtien. Kierrätyspolttoaineet korvaavat uusiutumattomia fossiilisia polttoaineita, kuten hiiltä ja petrokoksia. Käytössä on ollut muun muassa autonrengasmurskettä, lihaluujauhoa, kierrätysöljyä, SRF-kierrätyspolttoainetta ja nestekartongin valmistuksessa syntyvää reuna-nauhaa.

### LAPPEENRANTA

Vuonna 2007 käyttöönotettu uuni esilämmitysjärjestelmineen on suunniteltu kierrätyspolttoaineiden käyttöä silmälläpitäen. Puolet uunin tarvitsemasta energiamäärästä syötetään kalsinaattoriin. Kalsinaattori on erillinen polttotila, eräänlainen leijupetikattila, joka soveltuu hyvin kierrätyspolttoaineille.

Suomessa vuosittain kerätyistä käytetyistä autonrenkaista

# 17%

hyödynnetään Paraisten sementtitehtaalla. Näin saadaan talteen sekä autonrenkaiden energiasisältö että jäljelle jäävä materiaali.

Lähde: Suomen Rengaskierrätys Oy 2019

## Polttoaineiden laadunvalvonta

Polttoaineiden laadunvalvontaa varten Finnsementillä on Paraisten tehtaalla oma polttoainelaboratorio. Siellä tutkitaan tehtaillamme käytössä olevia polttoaineita sekä kartoitetaan uusia kierrätyspolttoaineita käyttöömmme.

**KÄYTÖSSÄ OLEVIA POLTTOAINEITA TUTKITAAN** sementtituotannon tasaisuuden varmistamiseksi, mutta myös esimerkiksi päästökaupan vaatimuksesta. Sementtitehtaan hiilidioksidipäästöjen määrittäminen edellyttää tarkkaa tietoa valmistuksessa käytetyistä polttoaineista.

Kierrätyspolttoaineita tutkittaessa suurin haaste on usein polttoaine-erää edustavan näytteen saaminen ja näytteen esikäsittely. Polttoainelaboratorio on hyvin varustettu näytteiden esikäsittelyä varten. Tarvittaessa polttoainenäyte seulotaan käsin ja siitä poistetaan epäpuhtaudet, kuten kivet, lasi tai metalli. Tämän jälkeen näyte voidaan jauhaa leikkaavalla myllyllä lopulliseen raekokoon (alle 1 mm).

Polttoainelaboratoriossa polttoaineista voidaan analysoida muun muassa lämpöarvo, tuhkapitoisuus, haihtuvat aineet, rikkipitoisuus, analyysi- ja kokonaiskosteus sekä klooripitoisuus. Polttoaineanalyysit tehdään tietysti voimassa olevien analyysistandardien mukaisesti. Muut alkuaine- ja pienpitoisuusmääritykset tilataan tarvittaessa niihin erikoistuneilta laboratorioilta.



### HIILI LÄMPÖARVO 25 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 95 g CO<sub>2</sub> /MJ

Hiili on sementtiteollisuuden perinteinen polttoaine. Useimmat sementtiuunit on suunniteltu hiilen käytölle. Finnsementin käyttämä hiili tulee tällä hetkellä laivakuljetuksina Venäjältä. Ennen käyttöä hiili jauhetaan sementtitehtaalla hienoksi jauheeksi.



### PETROKOKSI LÄMPÖARVO 32 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 94 g CO<sub>2</sub> /MJ

Petrokoks on öljynjalostuksen sivutuote ja tavallaan sementtiteollisuuden ensimmäinen kierrätyspolttoaine. Petrokoksia on käytetty sementtiteollisuudessa 1980-luvulta asti. Finnsementin käyttämä petrokoks valmistetaan Floridassa, mistä se tuodaan laivakuljetuksena Suomeen. Ennen käyttöä petrokoks jauhetaan sementtitehtaalla hienoksi jauheeksi.



### ASFALTEENI LÄMPÖARVO 38 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 84 g CO<sub>2</sub> /MJ

Asfalteeni on öljynjalostuksen sivutuote, joka on kehitetty raskaanpolttoöljyn käytön vähenemisen myötä. Polttoaine jauhetaan tehtaalla hienoksi jauheeksi.



### KIERRÄTYSÖLJY LÄMPÖARVO 30 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 77 g CO<sub>2</sub> /MJ

Kierrätysöljy on erilaisista vesipitoisista jäteöljyistä prosessoitua kierrätyspolttoainetta. Laivojen pilssivedet ja öljytankkien pesuvedet ovat tyypillisiä kierrätysöljyn raaka-aineita.



### RENGASMURSKKE LÄMPÖARVO 28 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 68 g CO<sub>2</sub> /MJ

Rengasmurskeen käyttö polttoaineena aloitettiin Paraisilla vuonna 1998. Renkaat koostuvat kumista ja teräsvaijeria sekä tekstiiliä sisältävästä tukirakenteesta. Renkaan sisältämä palamaton metalli hyödynnetään klinkkerin valmistuksessa raaka-aineena. Käytetyt autonrenkaat murskataan polttoon sopivaan kappalekokoan ennen tehtaalle toimittamista. Polttoaineen bio-osuus on Tilastokeskuksen arvon mukaan noin 25 %. Tästä bio-osuudesta muodostuva hiilidioksidi katsotaan päästömielessä neutraaliksi.



### REUNANAUHA PPAF LÄMPÖARVO 24 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 44 g CO<sub>2</sub> /MJ

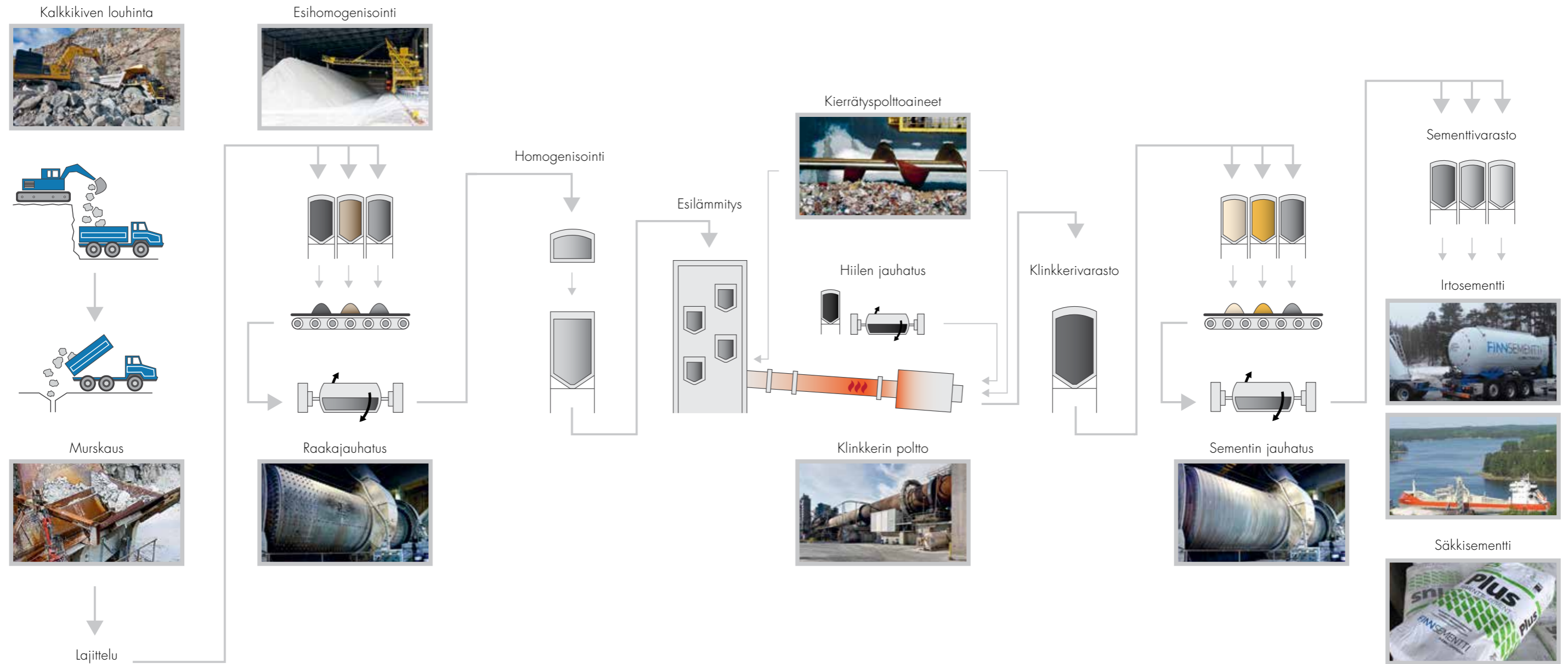
Reunanauha on nestekartongin valmistuksen yhteydessä syntyvä teollisuusjäte, joka sisältää kartonkia, alumiinia ja muovia. Polttoaineen sisältämä alumiini toimii sementin valmistuksessa tarvittavana raaka-aineena. Kartongin osuus polttoaineesta on noin 30 %. Tästä bio-osuudesta muodostuva hiilidioksidi katsotaan päästömielessä neutraaliksi. Polttoaine toimitetaan sementtitehtaalle valmiiksi sopivaan kappalekokoan leikattuna.



### SRF LÄMPÖARVO 18 MJ/kg • OMINAISPÄÄSTÖ 32 g CO<sub>2</sub> /MJ

SRF-polttoaine on syntypaikkalajiteltua teollisuuden ja kaupan pakkausmateriaali-jätteistä valmistettua kierrätyspolttoainetta. Materiaali kerätään käsittelylaitoksiin, joissa kierrätyspolttoaine valmistetaan. Laatu varmistetaan poistamalla metalli ja epäorgaaninen aine. Tämän jälkeen materiaali murskataan ja seulotaan oikeaan kappalekokoan. SRF-polttoaine sisältää suurimmaksi osaksi muovia, paperia ja kartonkia sekä pieniä määriä puuta. Polttoaineen bio-osuus on Tilastokeskuksen arvon mukaan noin 60 %. Tästä bio-osuudesta muodostuva hiilidioksidi katsotaan päästömielessä neutraaliksi.

# Sementin valmistus



## RAAKA-AINEET

Sementin pääraaka-aine on kalkkikivi, jonka pääkomponentti on kalsiumkarbonaatti ( $\text{CaCO}_3$ ). Kalkkikivilouhoksen sivuvuotteista ja muun teollisuuden sivutuotteista saadaan sementin valmistuksessa tarvittavia muita komponentteja: piidioksidia ( $\text{SiO}_2$ ), rautaoksidia ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ja alumiinioksidia ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

## RAAKAJAUHATUS

Raaka-aineet annostellaan raakajauhemyllyyn, jossa ne jauhetaan hienoksi. Raaka-ainesten syöttösuhteet määritetään kiviainesten kemiallisten koostumusten perusteella. Jauheen tarkka kemiallinen resepti takaa oikean koostumuksen sementtiklinkkerille. Jauheen tasalaatuisuus varmistetaan homogenoinnilla.

## ESILÄMMITYS

Jauhe syötetään homogenointisiiloista uunin esilämmitysjärjestelmään, joka muodostuu sykloneista ja nousuputkesta tai kalsinaattorista. Siellä se sekoittuu poltosta tuleviin savukaasuihin ja kuumenee nopeasti. Reaktio on nimeltään esikalsinointi: kalkkikiven karbonaatti hajoaa kalsiumoksidiksi ja hiilidioksidiksi, ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ).

## KIERTOUUNI

Sementtiklinkkerin poltto tapahtuu kiertouunissa. Lämpötilan noustessa hitaasti noin  $1\ 450\ ^\circ\text{C}$ :een jauhe sulaa osittain ja klinkkerimineraalit muodostuvat. Klinkkeri koostuu pääosin seuraavista mineraaleista: aliitti, beliitti, aluminaatti ja ferriitti. Uunin loppupäässä klinkkeri jäädytetään ja ajetaan kuljettimilla varastoon odottamaan jatkokäyttöä.

## POLTTOAINEET

Sementtiklinkkerin valmistusprosessi kuluttaa paljon energiaa. Polttoaineena käytetään kivihiiltä, petrokoksia ja erilaisia kierrätyspolttoaineita, kuten esimerkiksi autonrengasmurskettä ja SRF-kierrätyspolttoainetta.

## SEMENTIN JAUHATUS

Rakennussementit valmistetaan jauhamalla klinkkeriä, seosaineita ja kipsiä kuulamyllyllä hienoksi jauheeksi. Eri sementtilaaduilla on omat reseptinsä. Suurin osa sementistä toimitetaan irtosementtinä laivalla sementtiasemille tai säiliöautoilla suoraan asiakkaiden varastosiiiloihin. Vajaa 5 prosenttia myydään rautakauppojen kautta pienrakentajille.

JARI HÄRKÖNEN



## Ympäristöseloste antaa vertailukelpoista tietoa

Ympäristöseloste auttaa rakennusurakoitsijoita, rakennuttajia, suunnittelijoita ja myös kuluttajia ymmärtämään paremmin tuotteisiin ja materiaaleihin liittyviä ympäristökysymyksiä.

**TUOTTEEN ELINKAARENAIKAiset** ympäristövaikutukset muuttuvat yhä tärkeämmäksi kriteeriksi valintoja tehtäessä. Yritykselle EPD (Environmental Product Declaration) on standardoitu tapa esittää luotettavasti olennaiset ja vertailukelpoiset tiedot valmistamansa tuotteen ympäristövaikutuksista.



### YMPÄRISTÖSELOSTE SISÄLTÄÄ MUUN MUASSA SEURAAVAT TIEDOT:

- ilmastonmuutosvaikutus
- otsonikerrosta ohentavat aineet
- maaperää ja vesistöjä happamoittavat päästöt
- rehevöitymistä aiheuttavat päästöt
- uusiutumattomien energiavarojen ja mineraalivirtojen käyttö

Finnsementin EPD:t on tehty standardin EN 15804 mukaan. Laskenta sisältää raaka-aineiden hankinnan, raaka-aineiden kuljetukset ja sementin valmistuksen, eli sementin ympäristövaikutukset tehtaasta portille saakka (cradle-to-gate, moduulit A1-A3 standardin EN 15804 vaatimusten mukaisesti). Laskenta on tehty käyttäen ohjelmaa WBCSD-CSI tool for concrete and cement. Kyseessä on ns. self-declaration EPD, jossa laskentaohjelma on kansainvälisesti verifioitu (www.environdec.com) ja tehdaskohtaiset tiedot ovat valmistajan ilmoittamia. Sementin valmistuksen hiilidioksidipäästöt on laskettu EU:n päästökaupparektiivin ohjeiden mukaisesti. Lisätietoja laskentaohjelmasta löytyy sivulta: [quantis-intl.com/csi-epd-tool-cement](http://quantis-intl.com/csi-epd-tool-cement).

Voimassa olevat ympäristöselosteet löydät aina Finnsementin verkkosivulta [www.finnsementti.fi](http://www.finnsementti.fi)

## Finnsementin tuotanto- ja ympäristöluvut 2017 & 2018

	2018		2017	
<b>TUOTANTO</b>				
Sementti	tonnia		tonnia	
Klinkkeri	1 466 000		1 534 000	
Tuontiklinkkerin käyttö	1 187 000		1 181 000	
	54 000		35 000	
<b>RAAKA-AINEET</b>	<b>Vuosikulutus tonnia</b>	<b>Ominaiskulutus kg/sementtitonni</b>	<b>Vuosikulutus tonnia</b>	<b>Ominaiskulutus kg/sementtitonni</b>
Kalkkikivi	1 755 000	1 166	1 752 000	1 221
Masuunikuona	108 200	73,8	95 000	62,0
Nikkelirae- ja kuparikuona	44 700	29,7	38 000	26,6
Kipsi	73 900	50,4	78 100	50,9
Lentotuhka	81 300	54,0	81 400	56,9
Valssihilse	0	0	500	0,4
Diabaasi	0	0	700	0,5
Bauksiitti	0	0	700	0,5
Ferrosulfaatti	10 900	7,4	12 400	8,1
Mineraalijäte	14 600	9,7	17 100	12,0
<b>ENERGIA</b>	<b>Vuosikulutus tonnia</b>	<b>Ominaiskulutus kg/sementtitonni</b>	<b>Vuosikulutus tonnia</b>	<b>Ominaiskulutus kg/sementtitonni</b>
Hiili	30 000	20,0	17 000	11,7
Petrokaksi, asfalteeni	70 600	38,9	62 000	43,5
Kierrätyspolttoaineet	85 300	56,6	86 000	59,9
Lämpöenergia yhteensä	4 167 000 GJ	2 764 MJ/t sementti	4 084 000 GJ	2 856 MJ/t sementti
Sähkö	173 000 MWh	113 kWh/t sementti	175 000 MWh	114 kWh/t sementti
<b>PÄÄSTÖT ILMAAN</b>	<b>Vuosipäästöt tonnia</b>	<b>Ominaispäästöt kg/sementtitonni</b>	<b>Vuosipäästöt tonnia</b>	<b>Ominaispäästöt kg/sementtitonni</b>
Hiukkaset	55	0,04	55	0,04
SO <sub>2</sub>	43	0,03	46	0,03
NO <sub>x</sub>	1 300	0,86	1 500	1,02
CO <sub>2</sub> yht. (EU ETS)	889 900	590	905 900	633
CO <sub>2</sub> perint. foss. polttoaine	233 900	155	227 500	159
CO <sub>2</sub> kierrätyspolttoaine	55 800	37	74 800	52
CO <sub>2</sub> kalkkikivi	601 700	399	603 700	422

Raaka-ainekäsittelyn ja -kuljetuksen energiankulutus ja päästöt toimittajilla eivät ole mukana luvuissa. Ominaiskulutukset ja -päästöt laskettu sementille, joka on tehty omasta klinkkeristä.

## Betoni on ekotehokasta ja turvallista

Betoni on yksi tärkeimmistä rakennusmateriaaleista. Se on säilyttänyt asemansa maailman eniten käytettynä rakennusmateriaalina helppokäyttöisyyden, monipuolisuuden, energiatehokkuuden sekä turvallisuuden ansiosta. Jatkuva kehitystyö, betonialan koulutukseen panostaminen sekä betonitietouden lisääminen takaavat, että se on myös tulevaisuuden vaihtoehto.



### MAAKAASUPUTKIA ITÄMEREEN

Wasco Coatings Finland pinnoittaa puolet Itämereen laskettavista Nord Steam 2:n kaasuputkista. Putket pinnoitetaan betonilla, joihin Finnsementti toimitti tarvittavan sementin.

### KESTÄVÄ JA PITKÄIKÄINEN

Betoni on kivi pohjaisena materiaalina kestävä, luja ja vähän huoltoa vaativa. Betoni kestää sukupolvelta toiselle. Helppohoitoina se myös säästää huoltokustannuksissa.

### ENERGIATEHOKAS

Betonirakennukset säästävät massiivisina ja tiiviinä energiaa koko elinkaaren ajan. Massiivisen rungon ansiosta lämmitysenergiaa säästyy 5–15 prosenttia ja jäähdytykseen tarvittavaa energiaa jopa 50 prosenttia kevyisiin rakennuksiin verrattuna.

### KIERRÄTETTÄVÄT

Betoni on helposti kierrätettävä materiaali. Murskattua betonijätettä käytetään pääasiassa täyttömaana sekä teiden kantavassa kerroksessa, jossa murskatun betonin taipumusta kovettua uudestaan voidaan hyödyntää. Yli 80 prosenttia betonista kierrätetään uusiokäyttöön.

### TEHOKKAASTI KULJETETTAVA

Betonin pääraaka-aineet sementti, vesi ja kiviaines saadaan Suomen maaperästä. Kiviaines on paikallista, eikä vaadi yleensä pitkiä kuljetusmatkoja. Betonin kiviainesta on saatavissa rajattomasti lähes kaikkialla.

Helsingin keskustakirjasto Oodi avasi ovensa joulukuussa 2018. Näyttävässä portaikossa on käytetty Finnsementin harmaata graniittirouhetta. Askelmat valmisti Sisustusbetoni Oy.



**BETONI ON**

- kotimaista
- suomalaisia työllistävää
- valmistettu luonnon raaka-aineista
- paloturvallista
- kosteutta kestävä
- arvonsa säilyttävää
- muunneltavaa
- ääntä eristävää
- edullista