

Fiksumpi sementti, vähemmän päästöjä





Plussementti on syntynyt vuosien kokemuksen ja asiakkailta saadun palautteen tuloksena



Sementti on korkean teknologian tuote. Sen tulee täyttää tiukat laatuvaatimukset, joita normit, standardit ja sementin käyttäjät asettavat. Samaan aikaan sementin valmistus on jatkuvaa teknisten, taloudellisten ja ympäristötekijöiden yhteensovittamista. Katkeamattomalla prosessien ja tuotteiden kehittämisellä on nämäkin vaatimukset mahdollista täyttää.

Finnsementti on sitoutunut kestävän kehityksen edistämiseen ja pyrkii osaltaan vähentämään sementin tuotannon aiheuttamaa ympäristökuormaa pääasiassa käyttämällä vaihtoehtoisia polttoaineita ja lisäämällä sementtiin klinkkeriä korvaavia seosaineita.

Finnsementti on valmistanut seosaineita sisältäviä CEM II -tyyppisiä sementtejä jo toistakymmentä vuotta. Seosaineista kalkkikivi ja granuloitu masuunikuona ovat siten vakiintuneet osaksi suomalaista sementtiä.

Seosaineita sisältävien sementtien merkitys on kasvanut ja kasvaa edelleen, kun sementin valmistuksessa syntyviä hiilidioksidipäästöjä halutaan pienentää. Finnsementti on useamman vuoden ajan tähdännyt seosainemäärien lisäämiseen sementissä ja tehnyt näin työtä uuden, entistä ympäristöystävällisemmän sementin saamiseksi markkinoille.

Vuosien mittaan saamamme kokemus masuunikuonan ja kalkkikiven ominaisuuksista sementin seosaineina yhdistettynä asiakkailta saamaamme palautteeseen on ollut hyvä apu uuden sementin kehittämisessä.

Kehitystyön tuloksena on syntynyt Plussementti. Plussementti on portlandseossementti, jonka standardin mukainen merkintä on CEM II/B-M(S-LL) 42,5 N.

Plussementti on normaalisti kovettuva sementtilaatu, joka saavuttaa 42,5 MPa lujuuden 28 vuorokauden iässä. Standardin mukaan Plussementissä saa olla seosaineita yhteensä 21–35 %. Plussementissä on kalkkikiveä ja granulikuonaa yhteensä noin 30 %. Plussementin valinnalla on siten vaikutusta rakentamisen aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin.

Plussementti soveltuu kaikentyyppisiin valmisbetoneihin ja betonituotteisiin. Lisäksi sille löytyy käyttökohteita myös nopeaa muottikiertoa vaativasta elementtituotannosta, lähinnä nopeasti kovettuvien Rapidsementin ja Pikasementin rinnalla. Teknisiltä ominaisuuksiltaan Plussementti vastaa Yleissementtiä, jossa seosaineita on puolet Plussementin määristä.

Tästä esitteestä löydät olennaiset tiedot Plussementistä, jonka uskomme olevan jo lähivuosina käytetyin sementti Suomessa.





Fiksumpi sementti, vähemmän päästöjä

- + ENTISTÄ YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEMPI
- + VÄHEMMÄN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖJÄ
- + PARHAIMMILLAAN PAIKALLA VALETUISSA RAKENTEISSA JA BETONITUOTTEISSA
- + PAREMPI KOOSSAPYSYVYYS JA PIDEMPI TYÖSTETTÄVYYSAIKA
- + ERINOMAINEN SÄILYVYYS
- + VÄHÄISEMPI HYDRATAATIOLÄMPÖ

TALOUDELLINEN JA MONIKÄYTTÖINEN SEMENTTI

Plussementti on taloudellinen ja teknisiltä ominaisuuksiltaan erinomainen sementti valmisbetoniin. Plussementille löytyy käyttökohteita myös erilaisissa betonituote- ja elementtituotannon sovelluksissa.

Plussementti on portland-seossementti, jonka standardin mukainen merkintä on CEM II/B–M(S-LL) 42,5 N. Plussementti on normaalisti kovettuva sementtilaatu, jonka standardilujuusluokka on 42,5. Se siis saavuttaa standardinmukaisessa sementtilaastikokeessa vähintään 42,5 MPa lujuuden 28 vuorokauden iässä.

SEOSAINEET PARANTAVAT SEMENTIN OMINAISUUKSIA

Plussementissä on seosaineina granulointua masuunikuonaa ja kalkkikiveä, joiden yhteismäärä standardin mukaan saa olla 21–35 %. Käytännössä Plussementin seosainemäärä on noin 30 %.

Seosaineilla on suotuisa vaikutus useisiin sementin ominaisuuksiin. Kalkkikivi jauhautuu sementtimyllyssä hyvin hienojakoiseksi. Näin ollen se toimii sementissä

fillerinä, joka parantaa betonimassan työstettävyyttä ja koossapysyvyyttä sekä tiivistää kovettuneen betonin huokosrakennetta.

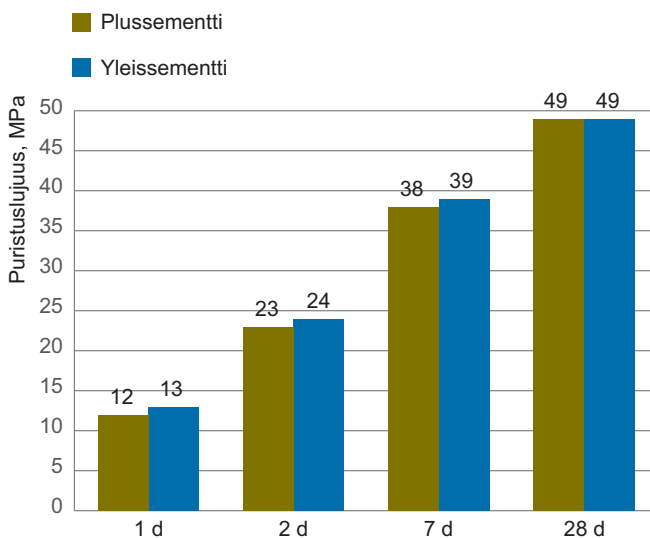
Seosaineena käytettävä granulointu masuunikuona on raudan valmistuksen sivutuote, jolla on piilevät hydrauliset ominaisuudet. Sementin ja veden reaktiossa syntyvä kalsiumhydroksidi käynnistää kuonan reaktiot, joissa syntyy sementtikiven kaltainen lopputuote. Kuona kehittää lujuutta lähes yhtä paljon kuin sementtiklinkkeri, mutta se reagoi hitaammin ja lujuudenkehitys jatkuu pitkään. Kuona liukenee hydrataatioreaktioiden aikana betonin huokosiin, mikä tiivistää betonia ja vähentää sen huokoisuutta. Kuona vähentää myös sementin reaktioissa syntyvän hydrataatiolämmön määrää.

PAREMPI KOOSSAPYSYVYYS JA PIDEMPI TYÖSTETTÄVYYSAIKA

Lujuudenkehitysominaisuuksiensa vuoksi Plussementti soveltuu erityisesti valmisbetoniin.

Plussementin työstettävyysominaisuudet sopivat erityisesti pumpattavien betonimassojen valmistukseen. Sementissä oleva kalkkikivi parantaa betonin koossapysyvyyttä ja pidentää betonin työstettävyyttä.

SEMENTIN LUJUUS (EN 196-1)



Plussementin lujuudenkehitys (EN 196-1) verrattuna Yleissementin lujuudenkehitykseen.

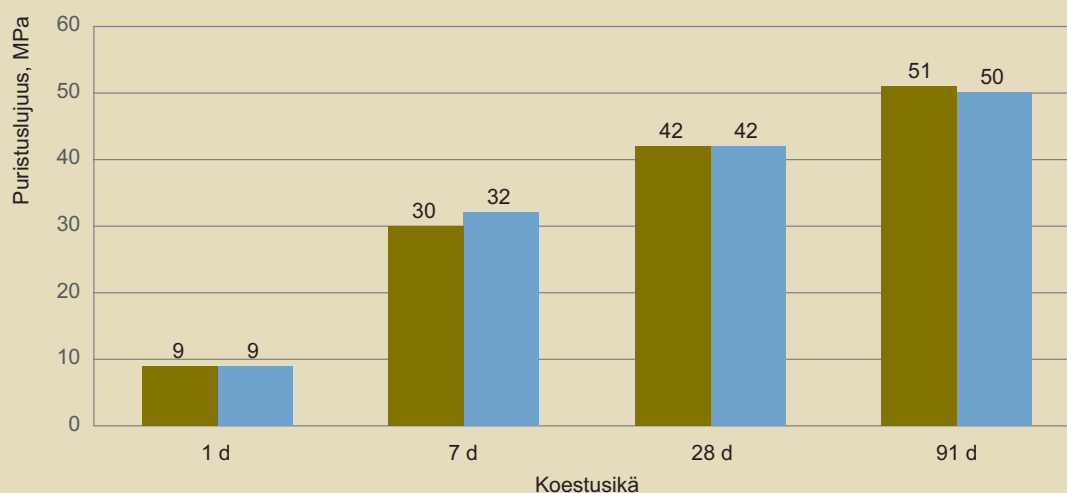
PLUSSEMENTTI CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	TYYPILLINEN ARVO	STANDARDIN VAATIMUS (SFS-EN 197-1)
Lujuus 1 d	12 MPa	ei vaatimusta
Lujuus 2 d	23 MPa	≥ 10,0 MPa
Lujuus 7 d	38 MPa	ei vaatimusta
Lujuus 28 d	49 MPa	≥ 42,5 MPa ja ≤ 62,5 MPa
Hienous (Blaine)	440 m ² /kg	ei vaatimusta
Cr6+	≤ 2 mg/kg	≤ 2 mg/kg
Cl-	≤ 0,08 %	≤ 0,10 %

Plussementin tyypilliset ominaisuudet

Betonin lujuus sementtiä 300 kg/m³, v/s = 0,6

■ Plussementti

■ Yleissementti



Plussementillä ja Yleissementillä tehtyjen betonien lujuustuloksia kokeissa, joissa on käytetty sementtiä 300 kg/m³ ja v/s = 0,66, laboratoriokiviaines
PARHAIMMILLAAN VALMISBETONEISSA JA BETONITUOTTEISSA

Betonin lujuus eri lämpötiloissa

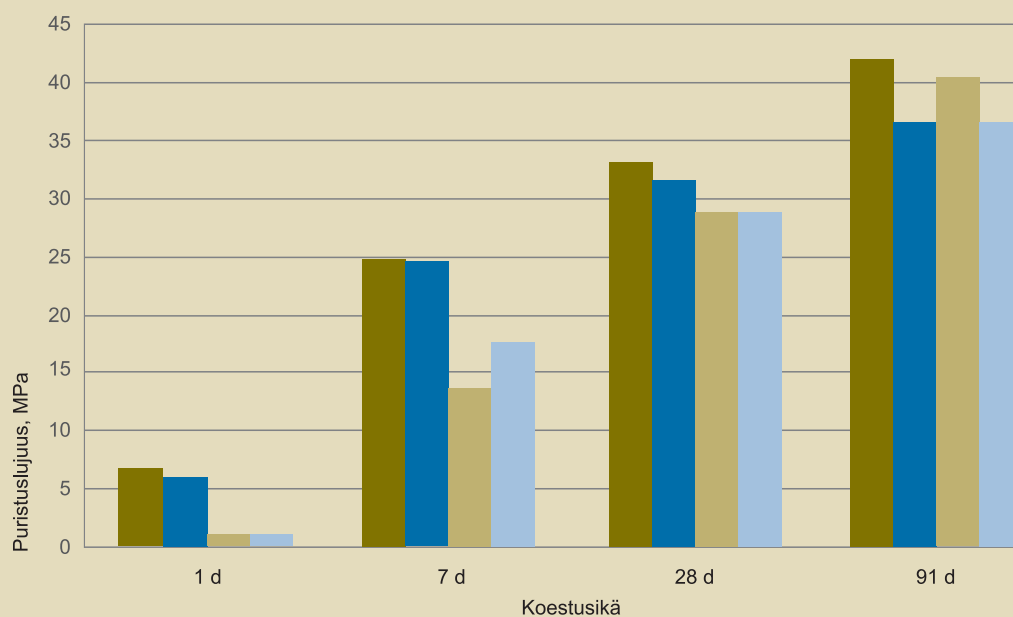
sementtiä 300 kg/m³, v/s = 0,66

■ Plus 20 °C

■ Yleis 20 °C

■ Plus 5 °C

■ Yleis 5 °C



Plussementillä ja Yleissementillä tehtyjen betonien lujuustuloksia, kun koekappaleita on säilytetty eri lämpötiloissa. Kokeissa on käytetty sementtiä 300 kg/m³ ja v/s=0,66, betoniaseman kiviainekset. Koekappaleiden säilytyslämpötilat ovat olleet +5 °C ja +20 °C.



Plussementti soveltuu kaikentyyppisiin valmisbetoneihin ja betonituotteisiin. Käyttökohteita:

- rakennebetoni,
- sääkestävä betoni
- notkistettu ja nesteytetty betoni
- itsetiivistyvä betoni
- lattiabetoni
- betoniharkot, -kivet ja -putket

Nopeaa muottikiertoa vaativaan elementtituotantoon Plussementti soveltuu lähinnä nopeasti kovettuvan Rapidsementin tai Pikasementin rinnalla.

KAIKKI FINNSEMENTIN LISÄAINEET JA SEOSAINEET SOPIVAT

Plussementti soveltuu käytettäväksi kaikkien Finnsementin myymien lisäaineiden ja seosaineiden kanssa samaan tapaan kuin muutkin sementtimme. Plussementin ja Finnsementin notkistin-huokostin-yhdistelmällä pakkasenkestävän betonin huokostaminen on hallittavaa ja betonin huokosjaot ovat pieniä. Seosaineita voi lisätä betoniin Plussementin ohella Betoninormin sallimissa rajoissa.

ERINOMAINEN SÄILYVYYS

Plussementillä valmistettujen betonirakenteiden säilyvyysominaisuudet ovat erinomaiset osittain sementin koostumuksen ansiosta ja osittain pienemmän lämmönkehityksensä ansiosta.

Molemmat seosaineet, kalkkikivi sekä kuona, tiivistävät betonin huokosrakennetta ja hidastavat aggressiivisten aineiden tunkeutumista betoniin. Kuona hidastaa erityisesti kloriditunkeumaa. Lisäksi sillä on erittäin edullinen vaikutus betonin kemialliseen kestävyys.

Plussementti soveltuu Betoninormien mukaan käytettäväksi betonissa kaikissa rasitusluokissa lukuun ottamatta kemiallisen rasituksen luokkia XA2 ja XA3, joissa sideaineen laatu arvioidaan tapauskohtaisesti.

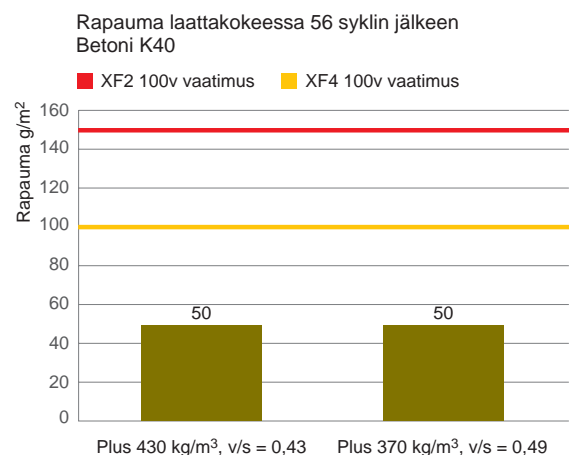
Plussementin toimivuuden varmistamiseksi erilaisissa ympäristöolosuhteissa on Finnsementissä tehty laajoja selvityksiä sementtien säilyvyysominaisuuksista.

Plussementtibetonin kestävyys on testattu säilyvyyden kannalta tärkeimmissä olosuhteissa, kuten karbonaatio-, kloridi-, pakkas- ja pakkassuolarasituksissa.

KESTÄÄ MYÖS PAKKASESSA

Suomen ilmastossa ulkona olevan betonin tulee olla pakkasenkestävää, koska se voi jäätymä kosteana. Jotta betoni kestäisi pakkasrasitusta eli toistuvaa jäätymistä ja sulamista kosteana, sen valmistuksessa käytetään huokostavia lisäaineita ja riittävän pientä vesi-sementti-suhdetta. Suola-pakkasrasituksessa jäänsulatusaineista tai muualta peräisin olevat kloridit kiihdyttävät pakkasrapaamaa, joka näkyy pinnan rapautumisena. Finnsementin tekemien selvitysten perusteella Plussementillä valmistettu betoni kestää erinomaisesti sekä pakkasrasitusta että suola-pakkasrasitusta.

Betonin säilyvyyden kannalta halkeilun rajoittaminen on erittäin tärkeää. Betonin kovettuessa syntyvä hydraatiliämpö voi nostaa betonivalun lämpötilan korkealle ja johtaa suurien lämpötilaerojen syntymiseen. Plussementin lämmöntuotto on pienempi kuin vähemmän seostettujen sementtilaatujen. Tämä vähentää betonirakenteiden lämpötilaeroista johtuvaa halkeilua ja parantaa pakkasenkestävyyttä.



Plussementtibetonin suola-pakkasrapaama laattakokeessa

KARBONATISOITUMINEN; VESI-SEMENTTISUHDE VAIKUTTAA MERKITTÄVÄSTI

Betonin emäksisyys suojaa teräsbetonin raudoituksia ruostumiselta. Emäksisyys johtuu kalsiumhydroksidista, joka vapautuu sementtiklinkkerin ja veden reaktioista. Betonin emäksisyys vähenee hiilidioksidin aiheuttaman karbonatisoitumisen myötä, jolloin myös sen raudoitukseen antama suoja heikkenee.

Seosementtien klinkkeripitoisuus on pienempi kuin CEM I -tyyppisten sementtien, mikä antaisi aiheutta epäillä niiden karbonatisoitumisen olevan nopeampaa. Sementtilaatu kuitenkin vaikuttaa karbonatisoitumisnopeuteen vähemmän kuin betonin vesi-sementti-suhde. Vesi/sementti-suhde kuvaa hyvin betonin huokoisuutta ja sitä miten helposti hiilidioksidi pääsee tunkeutumaan betoniin. Betoninormit asettavat

karbonatisoitumisrasitusluokissa vaatimuksen betonin v/s-suhteelle ja lujuudelle. Kun nämä vaatimukset täyttyvät, Plussementtiä voi käyttää karbonatisoitumisrasituksen alaisissa betonirakenteissa kuten muita sallittuja sementtilaatuja.

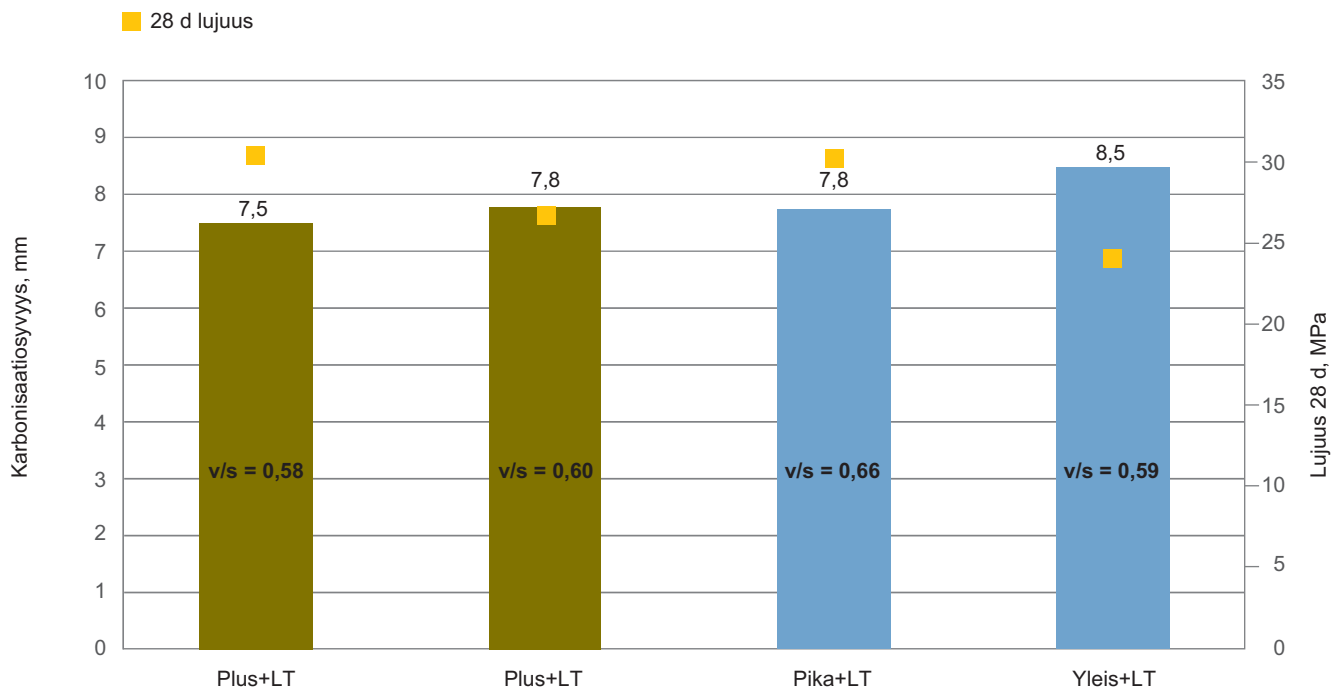
KLORIDIT; KUONA PIENENTÄÄ TUNKEUTUMISNOPEUTTA

Kloridirasitus ei kohdistu betonimateriaaliin vaan betonin raudoitukseen. Kloridit kiihdyttävät terästen korroosiota huomattavasti. Kloridien tunkeutumisenopeus betoniin riippuu betonin tiivyydestä eli vesi-sementti-suhteesta sekä sideaineen laadusta. Esimerkiksi kuona pienentää kloridien tunkeutumisenopeutta. Plussementin käyttö on näin ollen perusteltua kloridirasitetuissa rakenteissa, kuten merirakenteissa.

SEMENTIN VARASTOINTI – MIELELLÄÄN KUIVAAN

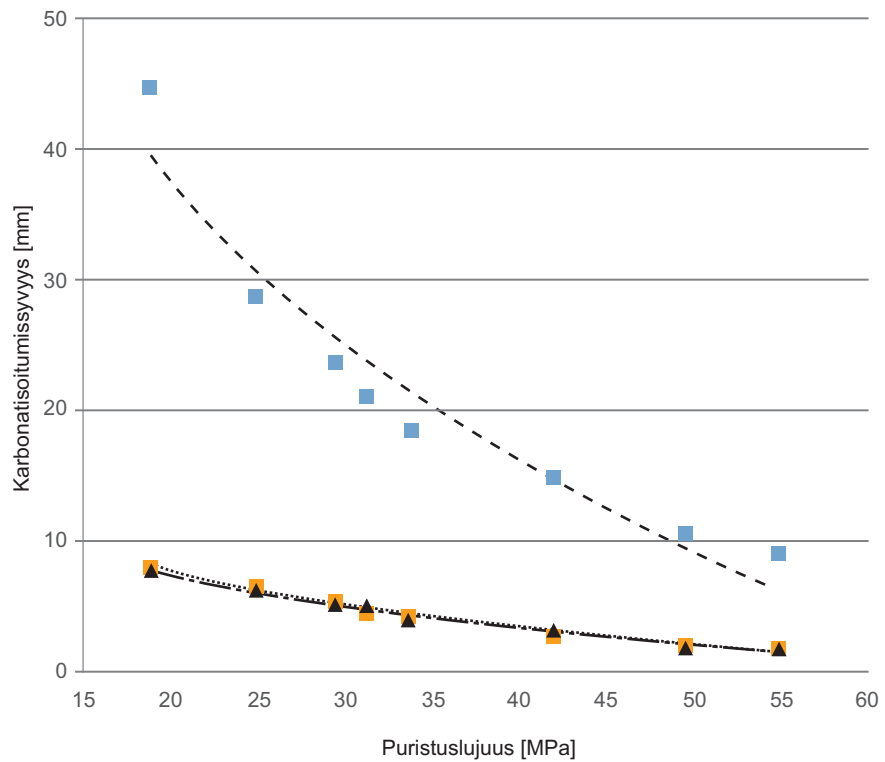
Betonin karbonatisoituminen pikakokeessa 2 kuukauden rasituksen jälkeen (olosuhdekaappi RH 60 ± 5 %, lämpötila +20 ± 0,5 °C ja hiilidioksidipitoisuus 1,0 ± 0,05 %). Sideainetta (sementti + lentotuhka) 315, 332, 285 ja 322 kg/m³

Karbonatisoituminen pikakokeessa 2 kuukauden kuluttua



KARBONATISOITUMISSYVYYS 12 kuukauden jälkeen eri säilytysolosuhteissa

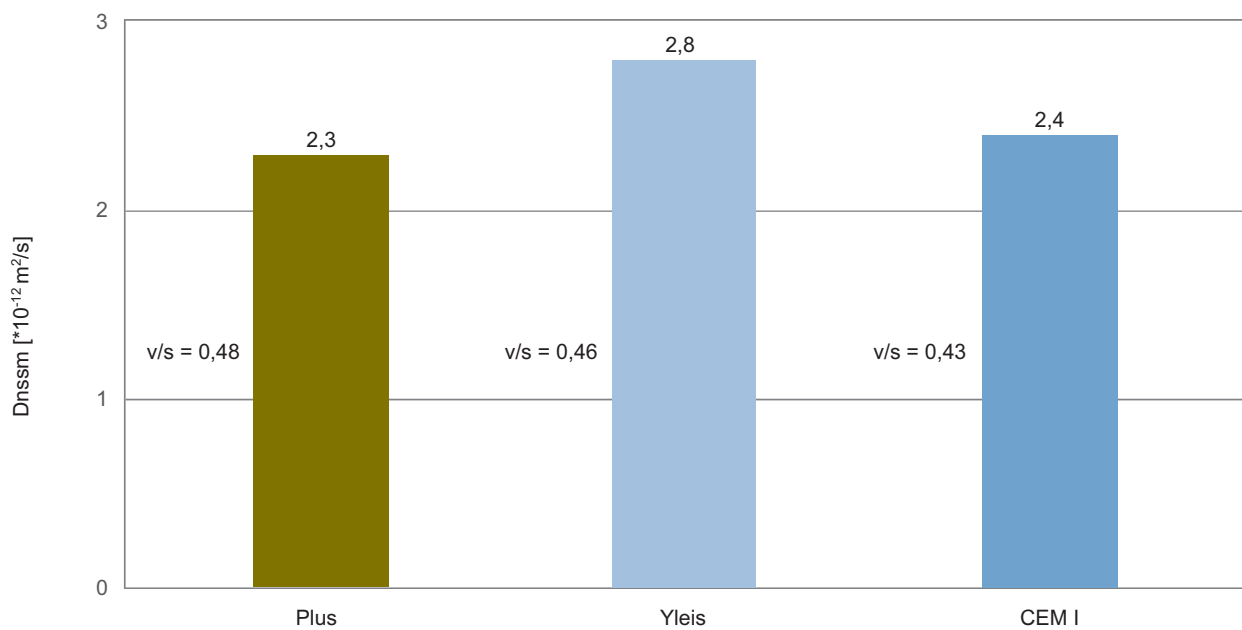
- Pikakoe 12 kk
- Ulko-olosuhteet 12 kk
- ▲ Laboratorio-olosuhteet 12 kk



Kalkkikiviseostetulla sementillä tehtyjen betonien karbonatisoituminen erityyppisissä koeolosuhteissa

Kloriditunkeuma

Klorididiffuusiokertoimia eri sementtilaaduilla NT Build 492 -kokeessa



TASALÄMPÖÖN

Sementti on hygroskooppinen aine, joka imee ilmasta kosteutta ja sen jälkeen myös hiilidioksidia. Säilytyksen pitkittyminen aiheuttaa paakkuuntumista, sitoutumishäiriöitä ja lujuuden katoa. Jo 3 kuukauden varastointi normaalioloissa voi aiheuttaa 10 %:n lujuuden alenemista sementissä.

Ihanteellisin sementin varastointipaikka on kuivassa ja tasalämpöisessä sisätilassa. Säckisementti on lyhyeksi-kin varastointiajaksi suojattava sekä sateelta että ilman ja maan kosteudelta. Hyvissäkään olosuhteissa sementtiä ei tule varastoida yli kolmea kuukautta. Ilmatiiivisti säilytettyinä sementti säilyy erittäin pitkään.

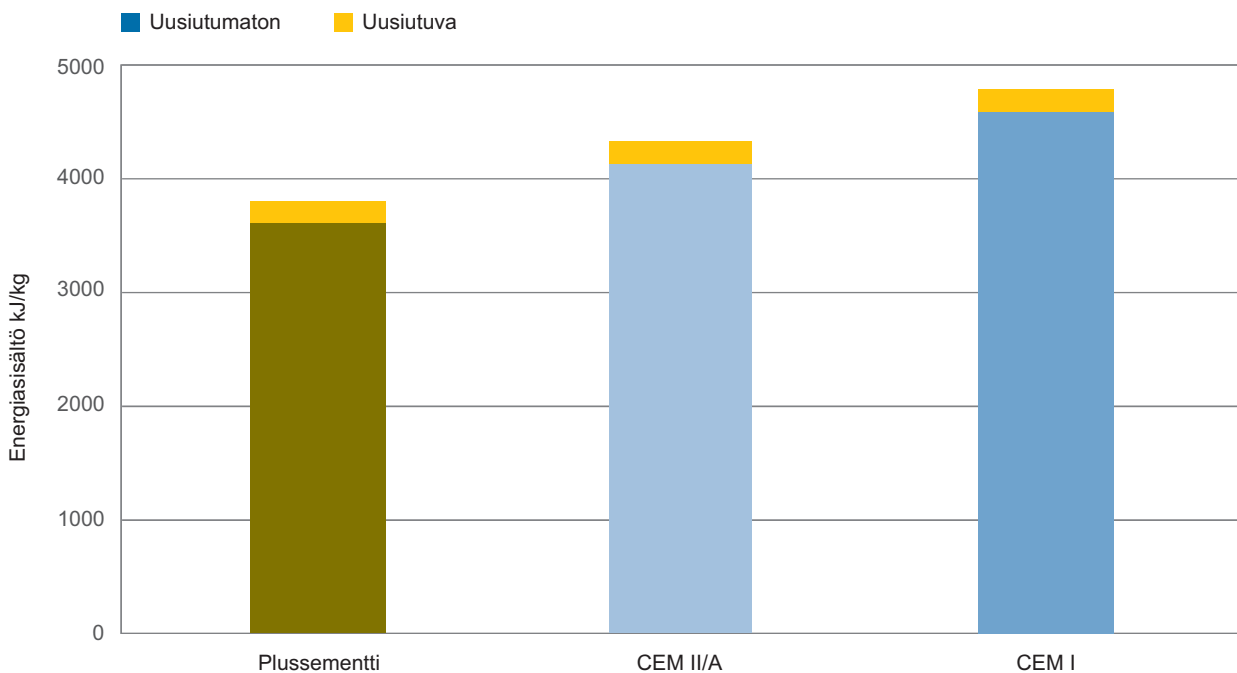
TYÖTURVALLISUUS SEMENTIN KÄSITTELYSSÄ

Sementti ärsyttää hengityselimiä ja ihoa sekä voi aiheuttaa vakavan silmävaurion. Kosteaa sementtiä on voimakkaasti emäksistä ja ärsyttää ihoa. **SEMENTTIÄ KÄSITELTÄESSÄ TULEE NOUDATTAA KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTTEEMME OHJEITA.**

Haitalliset vesiliukoiset kromiVI-yhdisteet passivoidaan sementin jauhatuksen yhteydessä rautasulfaattilla, joten **TEHTAALTA LÄHTEVÄN SEMENTIN KROMAATTIPIITOISUUS ON ALLE 2 PPM.** Rautasulfaatin pelkistyskyky säilyy vähintään **3 KUUKAUDEN AJAN** pakkauspäivämäärästä, kun sementtisäkit varastoidaan kuivassa ja tasalämpöisessä tilassa.

PIENEMMÄT HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

Plussementin energiasällön taso CEM I ja CEM II/A sementteihin verrattuna (valmistuksen aikainen eli tehdasta tehtaan portille)

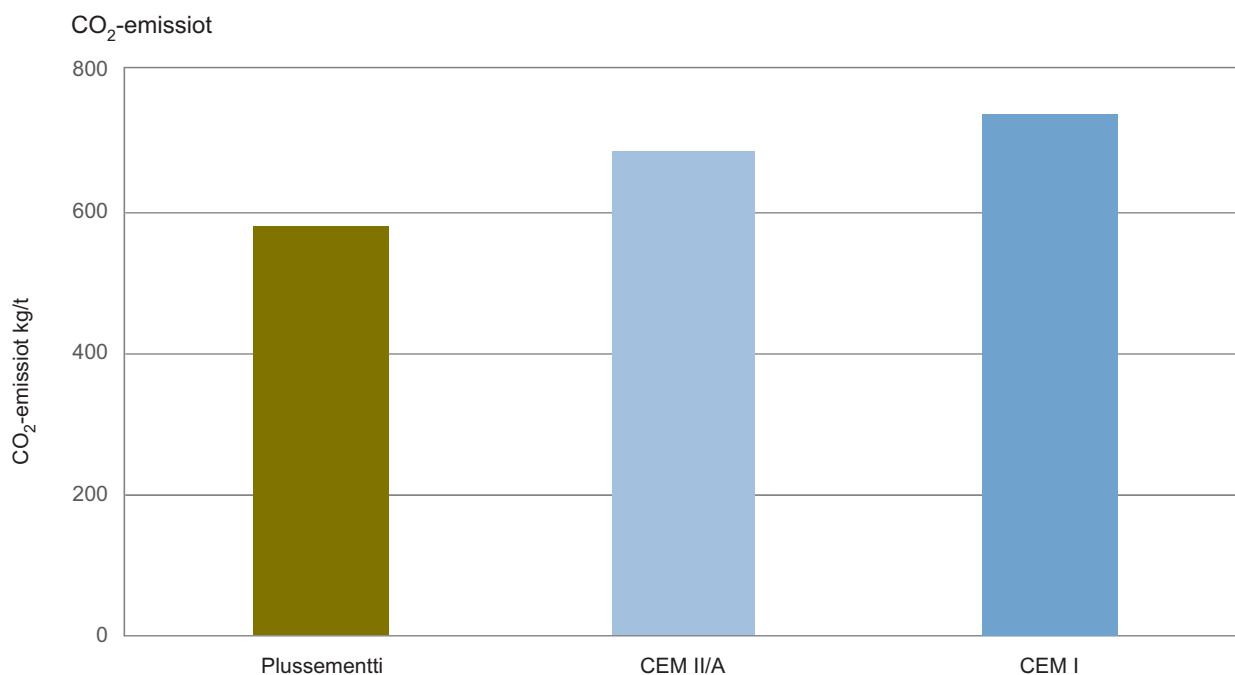


Sementtiklinkkerin valmistus kuluttaa paljon energiaa ja kuormittaa ympäristöä hiilidioksidipäästöillä. Yhden klinkkeritonin valmistuksessa vapautuu hiilidioksidia 800–900 kg, josta noin 60 % on peräisin kalkkikivestä ja loput 40 % syntyy polttoaineen palamisen yhteydessä. Käyttämällä seosaineita pystytään sementtiklinkkerin osuutta sementissä pienentämään, jolloin myös energian tarve ja syntyvän hiilidioksidin määrä vähenee.

Plussementin jauhatuksessa käytetään seosaineita, kalkkikiveä ja granulikuonaa, yhteensä noin 30 %. Plussementin valinnalla on siten vaikutusta rakentamisen aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin.

Betoni on ekotehokas materiaali. Massivisuutensa ansiosta siitä voidaan rakentaa energia-
tehokkaita rakennuksia, jotka kuluttavat vähän energiaa käyttöaikanaan. Lisäksi betoni on pitkäikäistä ja vähän huolto vaativaa.

Plussementin energiasäällön ja hiilidioksidipäästöjen tasot CEM I- ja CEMII/A- sementteihin verrattuna. (valmistuksen aikainen eli "kehdomasta tehtaan portille")





FINNSEMENTTI