



# Vähähiiliset betonit lattioissa

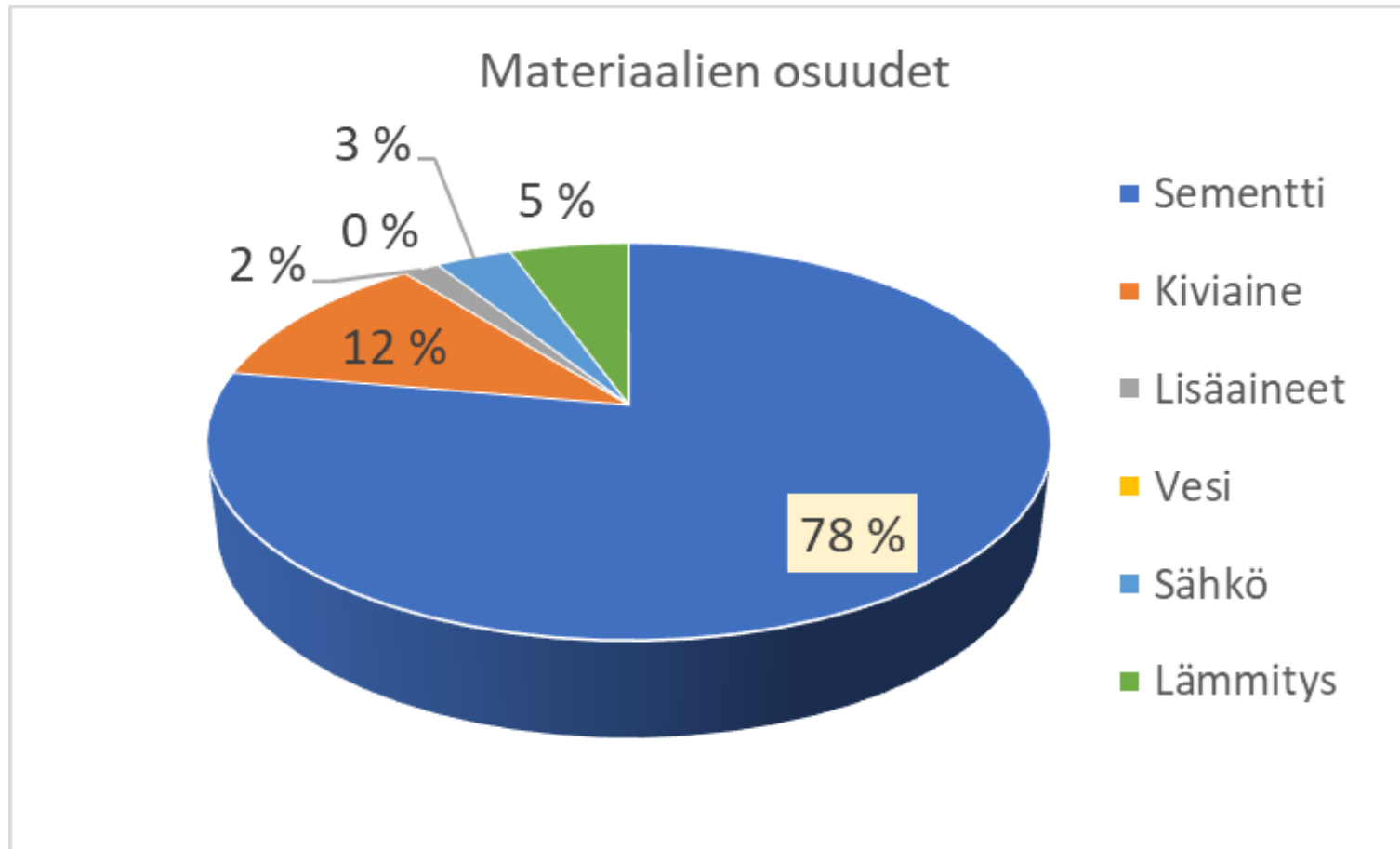
Vesa Anttila, Betset Oy



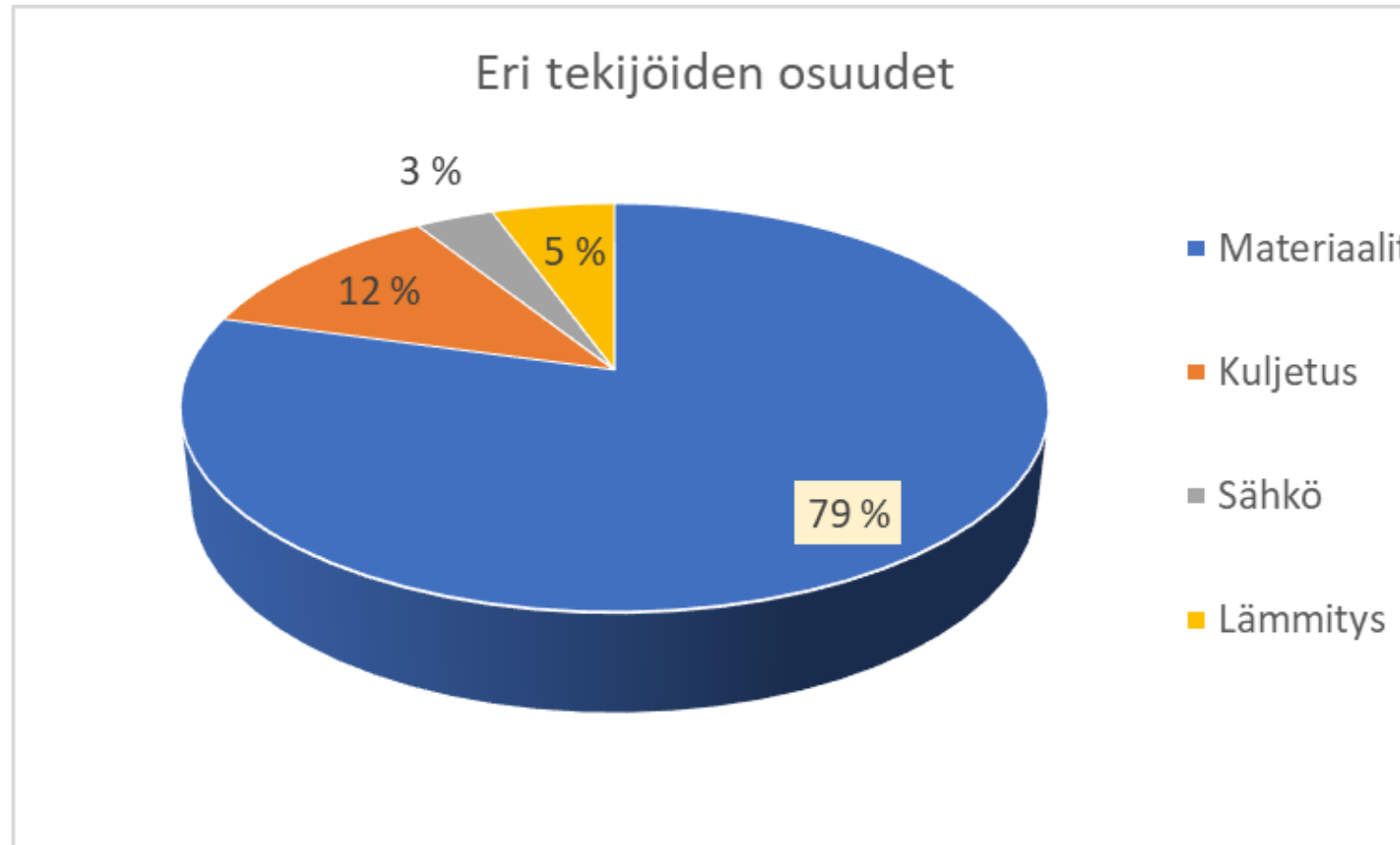
# Vähähiilisten lattiabetonien perusta

- Vähähiilisillä betoneilla tarkoitetaan betoneja, joiden koostumuksen CO<sub>2</sub>-päästöjä on vähennetty
- Betonikuutiossa hiilipäästöjä voidaan lähinnä vähentää:
  - sementtiklinkkerin määrän vähentäminen betonikuutiossa – ylivoimaisesti merkittävin
  - materiaalien kuljetuspäästöjä vähentämällä
  - käyttämällä vähäpäästöistä energiaa
- Päästövähennysten mahdollisuudet
  - Sementtiklinkkeriä korvataan seosaineilla – lähinnä kuonalla (tai tuhalla , silika)
  - Käytetään läheltä saatuja materiaaleja – etenkin kiviaineilla vaikutusta, koska määrät on isoja
  - Vähäpäästöinen energia betoniasemalla – polttoöljy pois, kaukolämpö, aurinkoenergia, bioenergiaa
- Periaatteessa kuonabetonien käyttö on vanhaa tuttua betonitekniikkaa massiivirakenteissa

# Eri materiaalien päästövaikutus (A1, A2, A3) lattiabetoniin

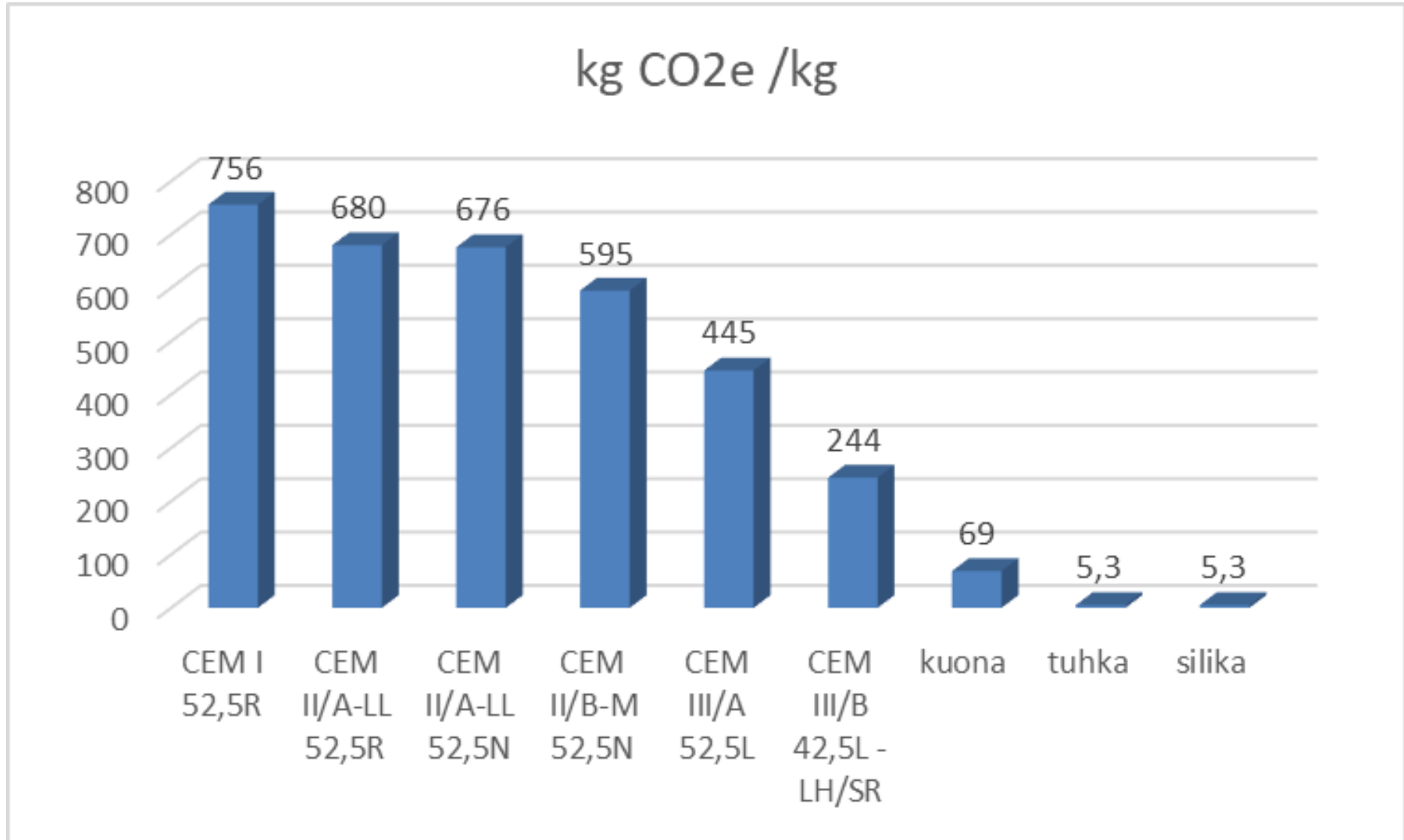


# Eri tekijöiden vaikutusta päästöihin



# GWP-betonien perushaaste

- Suomessa pääosa GWP-betoneista tehdään kuonasementeillä tai sementillä+irtokuonalla
  - Tarvittava kuonan määrä riippuu GWP-luokkatavoitteesta
- Työmaat haluavat käytännössä aina nopeasti kovettuvia betonirakenteita
  - GWP-betonien hitaus on haaste muissa kuin GWP.Ref luokassa
  - Betonin kiihdyttimet nopeuttavat sementtiklinkkerin kovettumista – aktivaattorit kuonan
  - Lisäainetta joka nopeuttaisi samalla sekä sementtiklinkkerin että kuonan kovettumista ei ole löydetty
  - Kuumabetonina valu nopeuttaa sekä sementin että kuonan kovettumista
- Usein työmaalla tuettava kovettumista alustan lämmityksellä, vastuslangoilla tai säteilijöillä ja eristesuojauksilla -> työmaalla selvítettävä etukäteen tarvittavat lisätoimet



# Hyvän lattiabetonin vaatimukset

- Hyvä työstettävyys – riittävä notkeustaso
- Hyvä hierrettävyys – pintojen hierto helposti tasaisiksi
- Melko nopea sitoutuminen – 5-6 h pintojen hiertoaikaan
  
- Ylläoleva tarkoittaa että lattiabetoneissa
  - Suositaan nopeita sementtejä
  - Suositaan hienoja rakeisuuskäyriä (hieno-suhteutuksia)
  - Notkistin määrät alhaisia tai ei lainkaan
  - Vesimäärä korkeahko



- GWP-betonien ominaisuudet poikkeavat osin normaalilattiabetonin vaatimuksista
  
- Toisaalta: kerran kysyttiin millaista on hyvä lattiabetoni – vastauksena saatiin laaja kirjo erilaisia betoneja -> tärkeää on että lattiaporukka tuntee betonin ja osaa käyttää sitä

# Mahdollisia ominaisuuksia GWP-lattiabetoneissa

- Etenkin C25/30 betonilla sementtimäärät pieniä – voi vaikuttaa hiertämiseen
- Sideaineen sitoutuminen hidastuu
- Pintojen avoin aika on pitkä eli haihtuminen pinnoilta mahdollista pidempään
- Herkkyys plastiselle kutistumalle mahdollista
- Jälkihoitoaika pitenee
- Matalat lujuusluokat (C35/30) ei tuota juuri reaktiolämpöä
- Kuonabetonien lujuuskehitys on hidasta – eritoten ohuina kerroksina

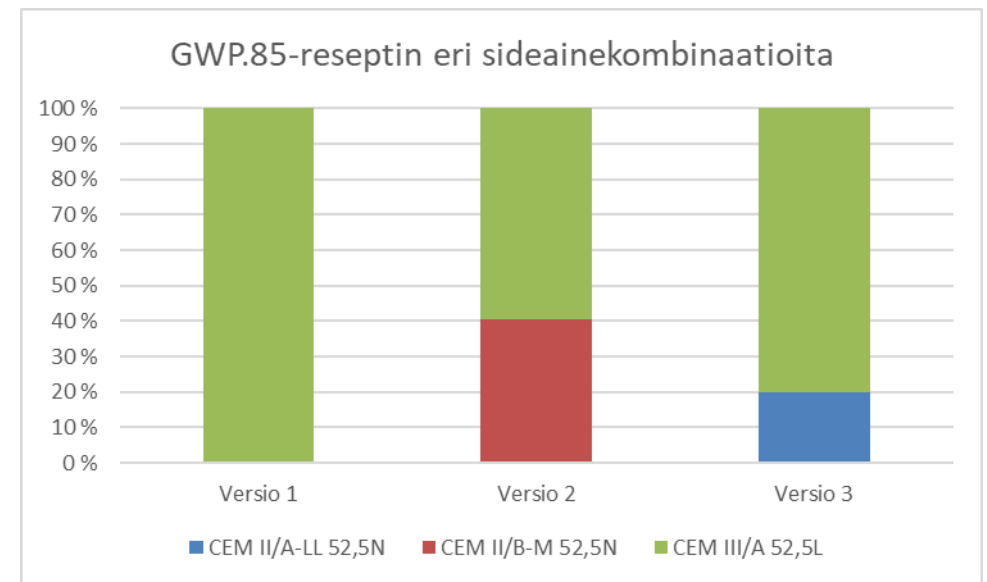
## Hyviä ominaisuuksia

- v/s-suhde pienempi joten pienempi kuivumiskutistuma ja halkeilu
- Pienempi v/s-suhde johtaa pitkään lujuuskaareen ja antaa kestävyyttä
- Pienempi annosvesimäärä per m<sup>3</sup> nopeuttaa lattian kuivumista
- Ainakin GWP.85 asti kiihdytin auttaa sitoutumista ja lujuuskehitystä



# GWP-lattiareseptin muodostus

- Sideaineiden osuudet valittava siten että päästöluokkavaatimusta ei ylitetä (+marginaali)
  - Lattibetonit toimivat paremmin jos mukana on nopeaa sementtiä
  - Vaihtoehtoisesti voi käyttää enemmän kuonasementtiä (kokonaissementtimäärä kasvaa)
  - Optimointikysymys → kokonaissementtimäärän ja sementtiklinkkerin/kuonan määrän suhteen
- Yleensä lujuuden arvosteluikä 28d
  - Periaatteessa 91d järkevä jos kuonaa paljon
- **GWP.Ref** reseptissä reilusti nopeaa sementtiä (kuonaa noin 10%)
- **GWP.85** reseptillä kolmossementtiä+nopea sementti (kuonaa noin 34%)
- **GWP.70** reseptissä yli puolet jo kuonaa



- Käytävä GWP-betonin ominaisuudet alussa läpi asiakkaan kanssa
- Parhaiten toimivat GWP.Ref ja kohtuullisesti vielä GWP.85 betonilaadut
  - Reseptin toimivuuden kannalta olisi parempi jos mukana olisi hieman nopeaa sementtiä
- Varmistettava että valualusta on lämmin (+15 ... +20 °C), jotta betoni sitoutuu pohjasta alkaen
  - Valualustan lämmitys, vastuslangat
- Arvioitava realistisesti hiertoaika huomioiden sideaineen kuonamäärä
  - Liian nopea hierto johtaa veden ja ilman nousuun pinnalle hierron jälkeen
  - Lattiamiesten arvioitava oikea hiertoaika joka voi olla selkeästi pidempi kuin normaalilla lattiabetonilla
- Lujuskehitystä ja jälkihoitoaikaa voi arvioida lämmön- ja lujuudenkehityksen laskentaohjelmilla

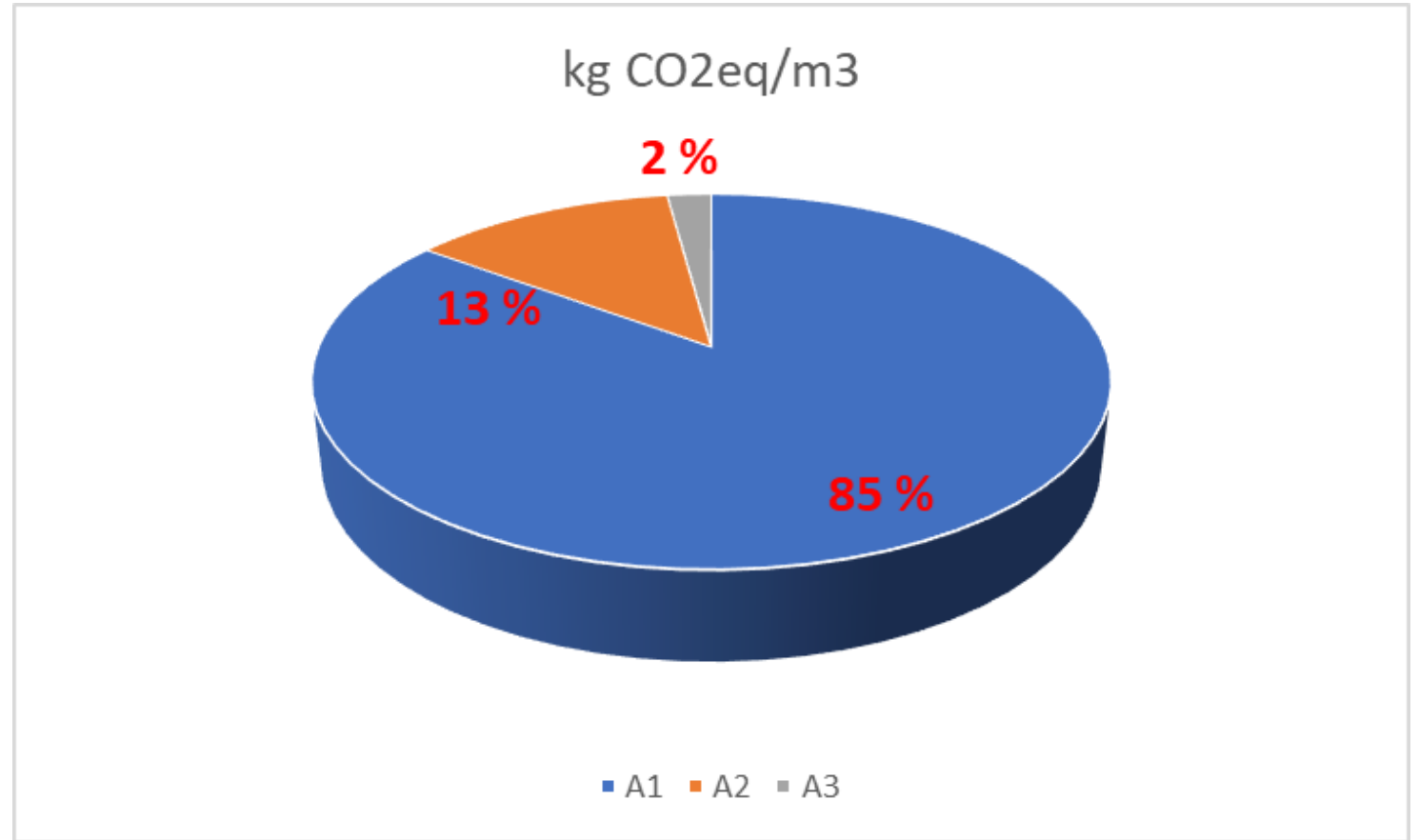


# Käytännön esimerkki

## Normaali GWP.85 C25/30 16mm hieno S4

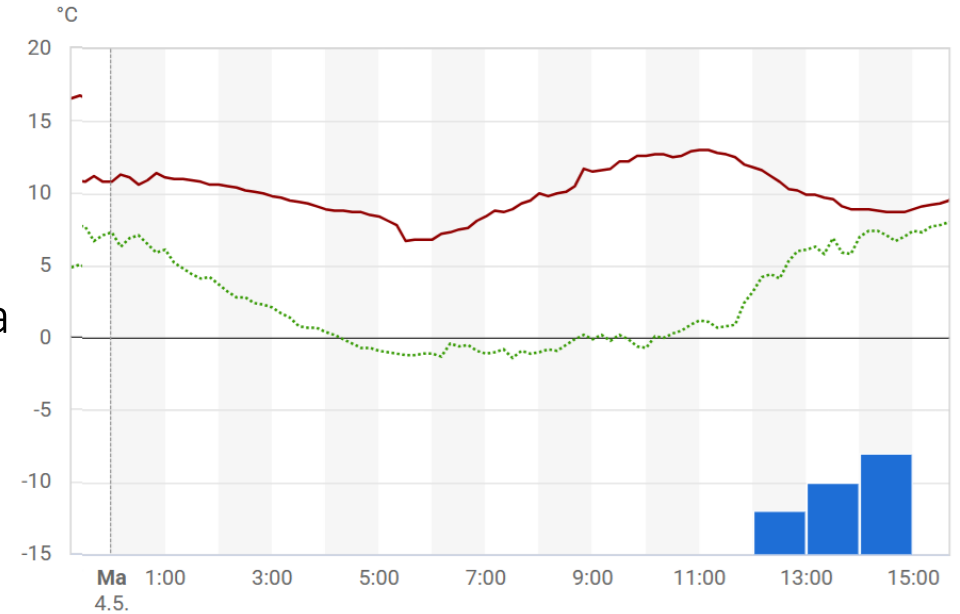
Päästömoduuli kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>

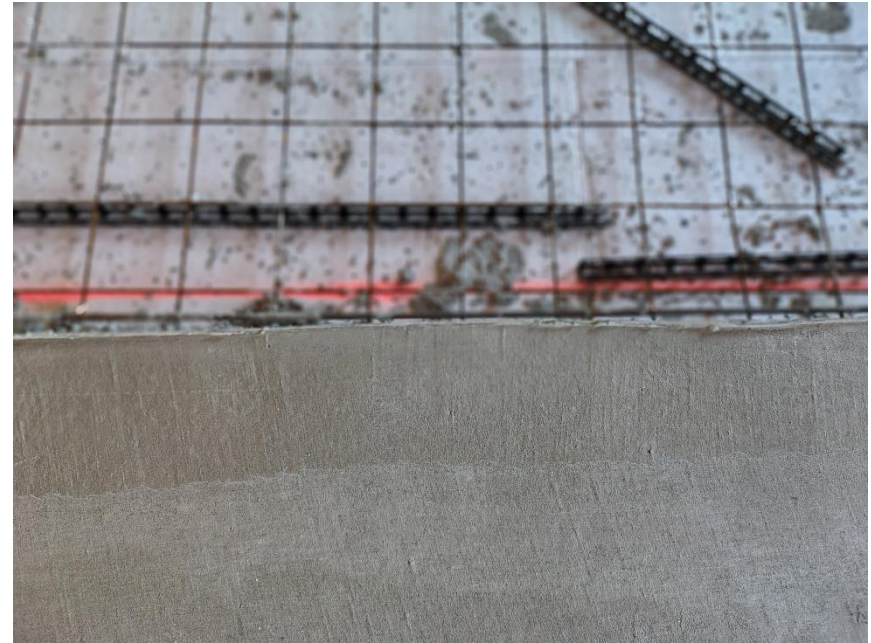
A1	160
A2	24
A3	4



## GWP.85 C25/30 #16 mm hieno

- Lattiavalu 4.5.2026 kunnan erikoisasuinrakennukseen
- Sää viileähkö +7 oC
- Valu eristeen päälle
- Betoni toimitettu hieno #16 mm valun ja pumppauksen takia
- Toimitusmatka melko pitkä 45 km
- Valu alkoi aamulla ja sujui ok
- Betoni alkoi sitoutua pohjalta – ei pintaan kuplia
- Hiertoon päästiin iltapäivällä (6h) eikä ongelmia ollut
- Betonipinnat suojattiin ip jälkihoitoaineella
- Ei halkeilua vaan pinnat ehjiä ja kovia
- Lattiat pinnoitetaan muovimatolla ja parketilla





# GWP-lattiabetonien käyttö jatkossa

- Normaalit lujuusluokat (C25/30, C30/37, C35/45) vähähiilisinä lattiabetoneina onnistuu ihan hyvin perus GWP-luokilla (GWP.Ref, GWP.85)
- Erikoisemmat lattiabetonit katsottava erikseen tilanteen mukaan
- Hyvin hienot lattiasuhteukset #8mm onnistuu lähinnä GWP.Ref luokassa
  
- Edellyttää oikeita olosuhteita - > lämmin alusta, lämmitys ja suojaus tarvittaessa
- Tarvitaan hyvä jälkihoito – usein jälkihoitoaika on pidempi
- On hyvä laskea lujuuskehitystä ja lämmöntuottoa, jotta osaa arvioida tarvittavat suojaustoimet
  
- Kesäaikaan valut onnistuvat ainakin perus GWP-luokilla
- Kuten esimerkkitapauksessa lattiavalu onnistuu ihan ok GWP.Ref ja GWP.85 laadulla
- Talviaika on haasteellisempi ja valu on suunniteltava oikeilla tiedoilla

# Tilanne loppukeväästä 2026

- Yleisesti GWP-betoneja kysytään aiempaa enemmän
- Etenkin elementtibetoneissa kysyntää
  - Betsetissä tehty sekä energia- että hukka-auditointeja
- Myös VB-betoneissa kysyntä on lisääntynyt vuoden aikana
  
- GWP-kohteet ovat onnistuneet hyvin
- Yhteistyö työmaiden kanssa ollut hyvällä tasolla - jonkin verran selvittelyä välillä lähtötiedoissa
- Työmaan valumestarien kanssa käyty ensin läpi perusasiat
- Lämmön- ja lujuudenkehityslaskelmilla sekä loggereilla tukea työmaalle
  
- Geopolymeerien käyttö ei ole kasvanut - syynä sekä normit että valmistuksen haasteet
  - Geopolymeerien aktivaattoreilla on isot päästöt, joten geopolymeereillääkin on päästöjä

