

# VÄHÄHIILISET BETONILATTIAT



[SWEROCK.SE]

# ESITYKSEN SISÄLTÖ

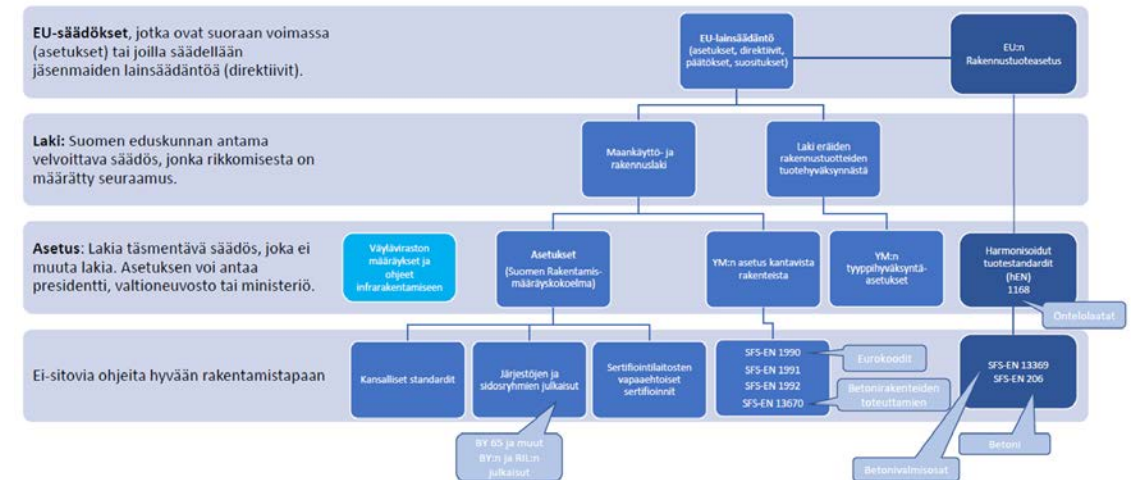
- Tilaajavaatimukset ja käytön yleistymisen
  - Päästövähennys
  - GWP85 ja GWP70, onko muut enää realistisia?
- Suunnittelu
  - Kutistuma
  - Kuivuminen
  - Lujuudenkehitys
- Valaminen
  - Sitoutumisaika
  - Hiertoraja
- Työmaatoiminta
  - Valuaikainen toiminta kohteessa
  - Jälkihoito

# TILAAJA VAATIMUKSET

- Rakentaminen muodostaa noin 24 prosenttia rakennetun ympäristön kokonaispäästöistä. Tähän sisältyy rakennustoiminnasta aiheutuvat päästöt, joista rakennusmateriaalien osuus on merkittävä, jopa 65 prosenttia. Eniten energiaa kulutetaan joka tapauksessa käyttövaiheessa, jolloin käytetään noin 76 prosenttia rakennetun ympäristön päästöistä (SVT)
- Vähähiilisten betonilaatujen käyttöaste kokonaisvolyymista noin 3% luokkaa tällä hetkellä.

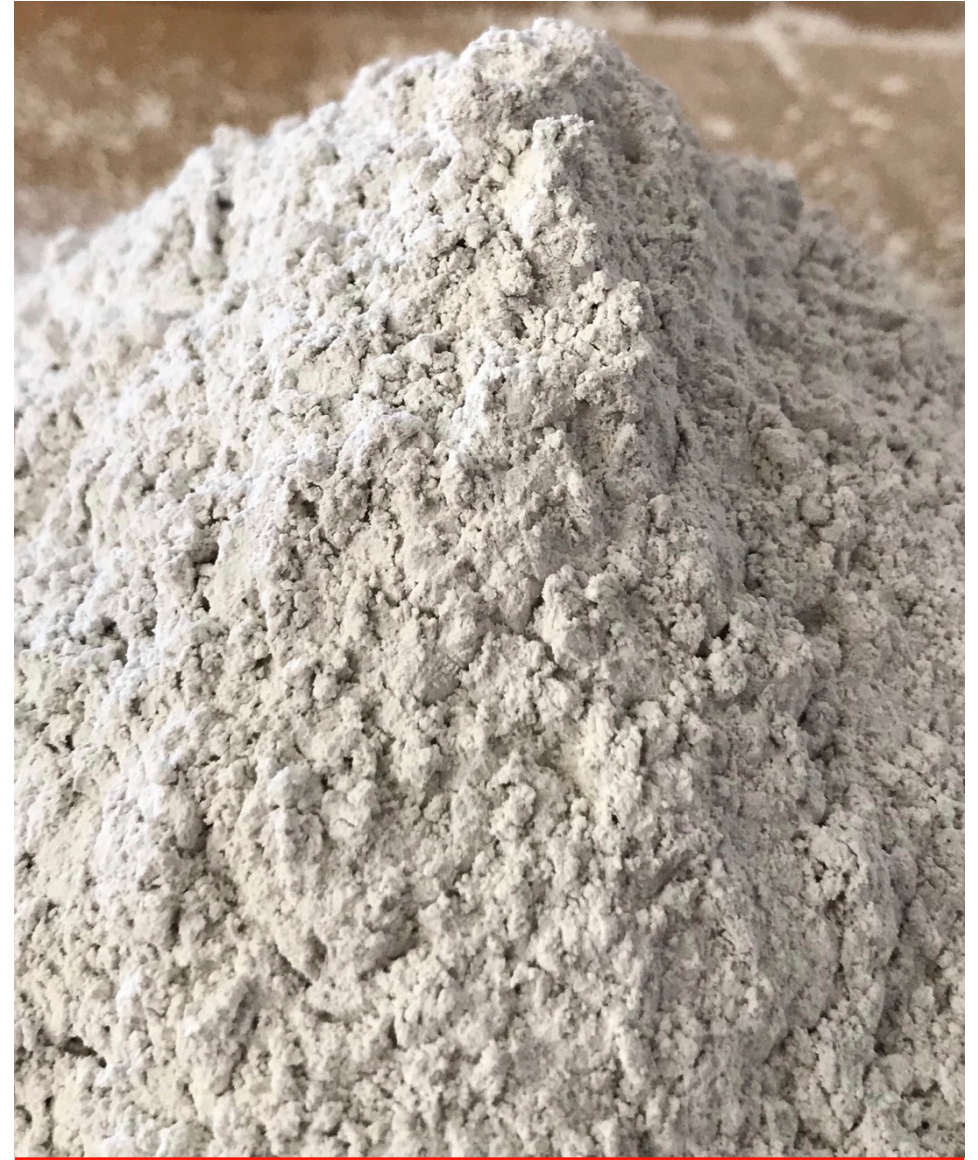
# TILAAJA VAATIMUKSET

- Tilaaja vaatimus päästövähennyksille
  - Missä kohtaa yleistyy ?
  - Missä rakenteissa järkevä käyttää?
  - Mitä GWP luokkia käytetään?
- Laki vaatimukset päästöjen laskennalle
  - Päivittyvä rakentamislaki ja hiilijalanjälki laskennan velvoite



Betoni	GWP.REF	GWP.85	GWP.70	GWP.55	GWP.40
C20/25 - Ei huokostettu	210	180	145	115	85
C25/30 - Ei huokostettu	230	195	160	125	90
C30/37 - Ei huokostettu	255	215	180	140	100
C35/45 - Ei huokostettu	285	240	200	155	115
C40/50 - Ei huokostettu	305	260	215	170	120
C45/55 - Ei huokostettu	320	270	225	175	130
C50/60 - Ei huokostettu	340	290	240	185	135

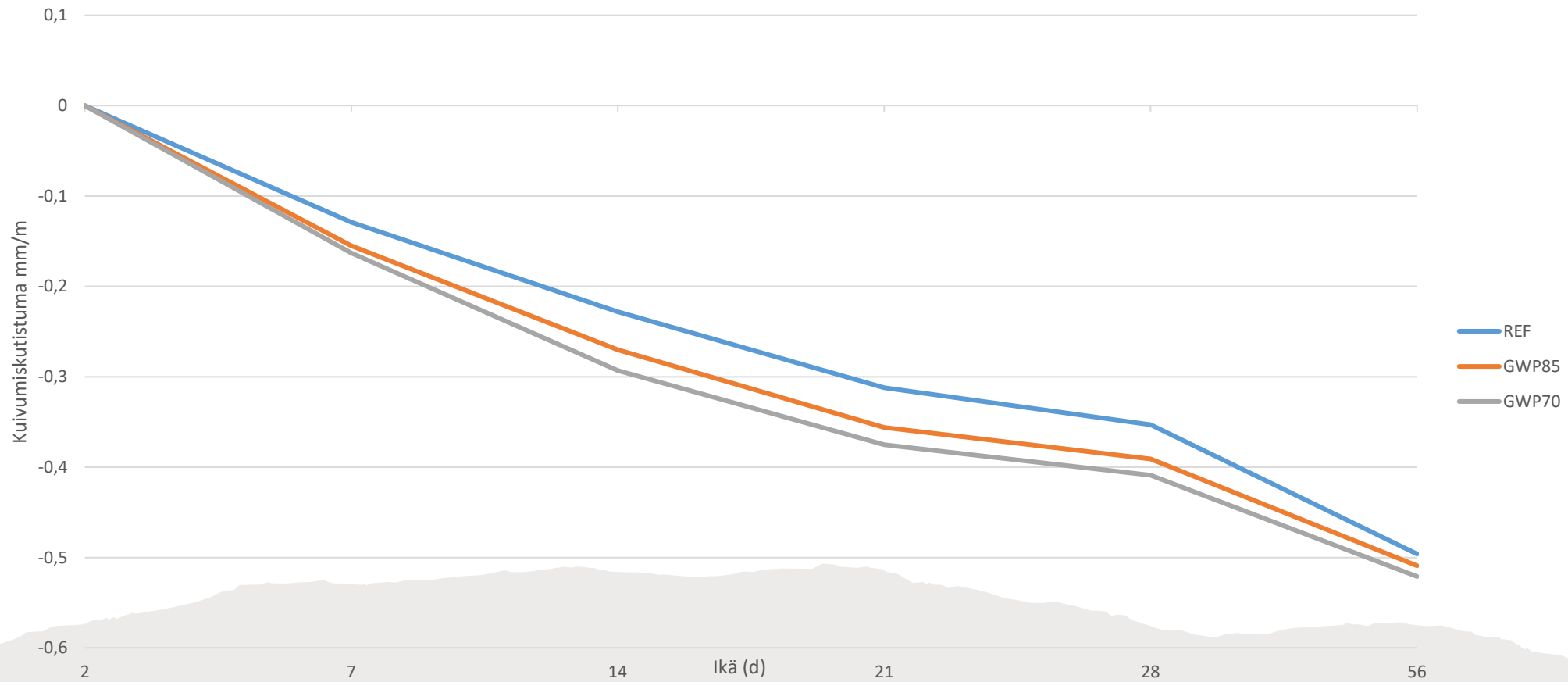
Taulukko 1. BY-Vähähiilisyysluokituksen valmisbetonilaadut sekä vähähiilisyysluokkien raja-arvot. Arvot ovat GWPtotal-arvoja sisältäen moduulit A1...A3. Arvojen yksikkönä on kg CO2 e/betoni-m3.



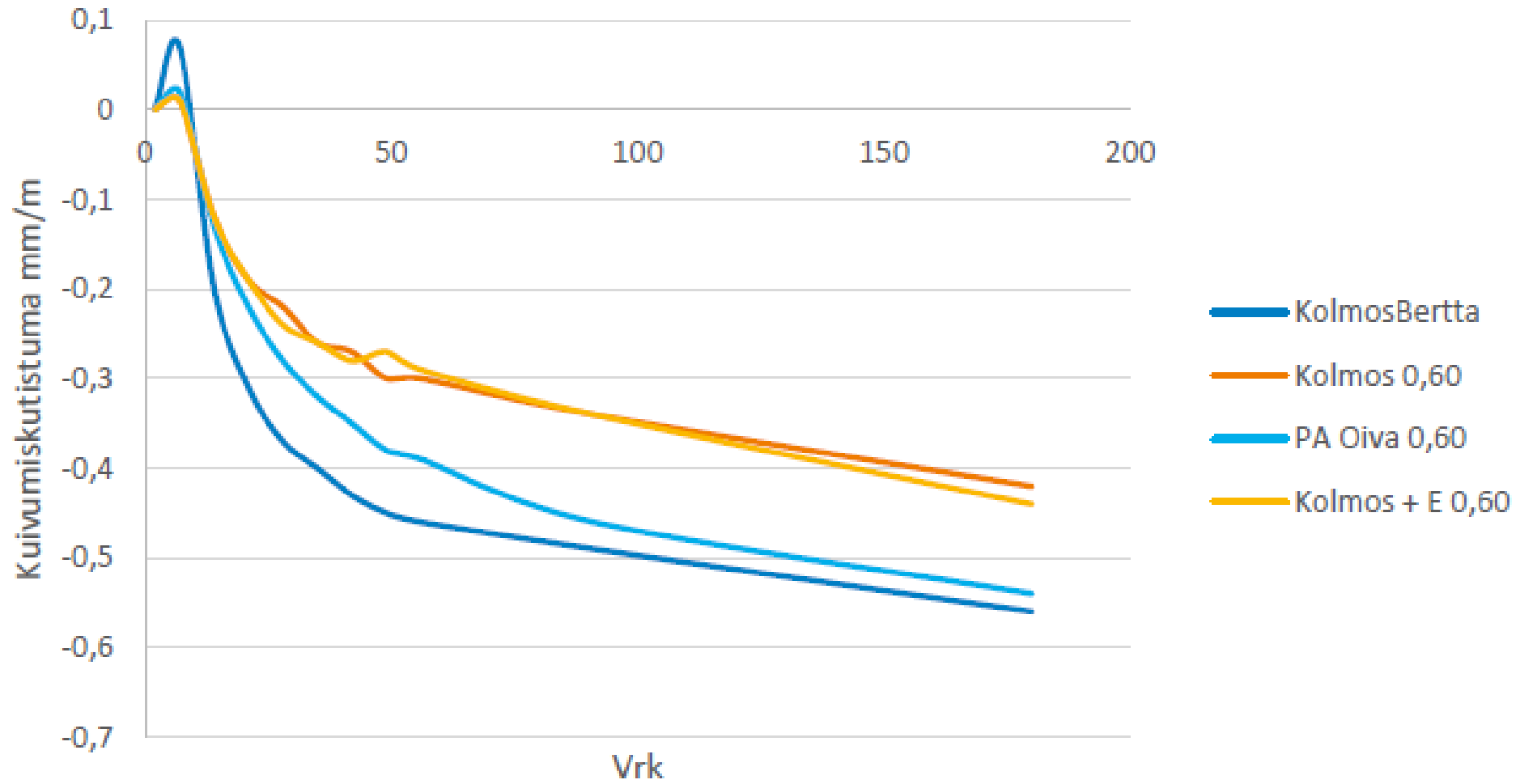
# SUUNNITTELU

- Kutistuma
  - Rakenteiden kutistumaa ja halkeiluriskiä arvioitaessa, määritetään peruskutistuma, joka on yleensä 0,4...1,2 mm/m. Tavanomaisissa rakenteissa käytettävä kuivumiskutistuma on yleensä 0,5...0,7mm/m (Suomen betoniyhdistys, 2018, 75, Betonitieto)
  - Vähähähiilisillä betoneilla kutistumat samalla tasolla, kuin tavallisilla betonilaaduilla.
  - Kovettumisvaiheen lämmöntuotto matalammalla tasolla kuin tavallisilla betonilaaduilla, joten kovettumisvaiheen kutistuma lämpötilanmuutoksesta pitäisi olla vähäisempää.
  - Betonin kuivumiskutistumaan vaikuttavat tekijät voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin. Ulkoisiin tekijöihin kuuluvat ympäristön olosuhteet, betonirakenteen koko ja muoto sekä jälkihoito. (Suomen Betoniyhdistys, 2016)
  - Sisäisiin tekijöihin taas kuuluvat sementti, kiviaines, sementtipastan määrä, lisäaineet ja esimerkiksi kuitujen käyttö betonissa, eli toisin sanoen, betonin suhteutus.

### C30/37 Kutistuma

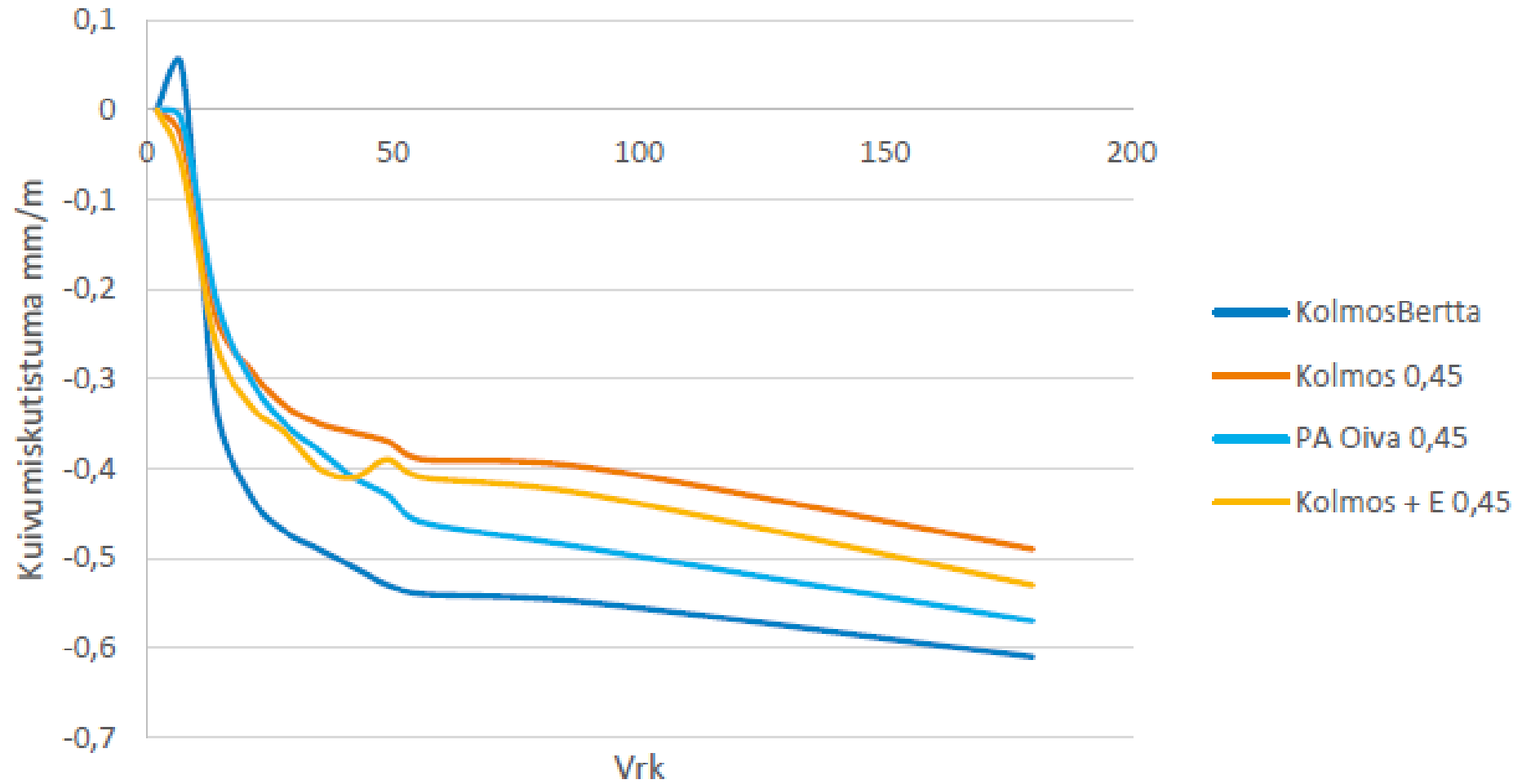


## Kuivumiskutistuma, v/s-suhde 0,60





## Kuivumiskutistuma, v/s-suhde 0,45

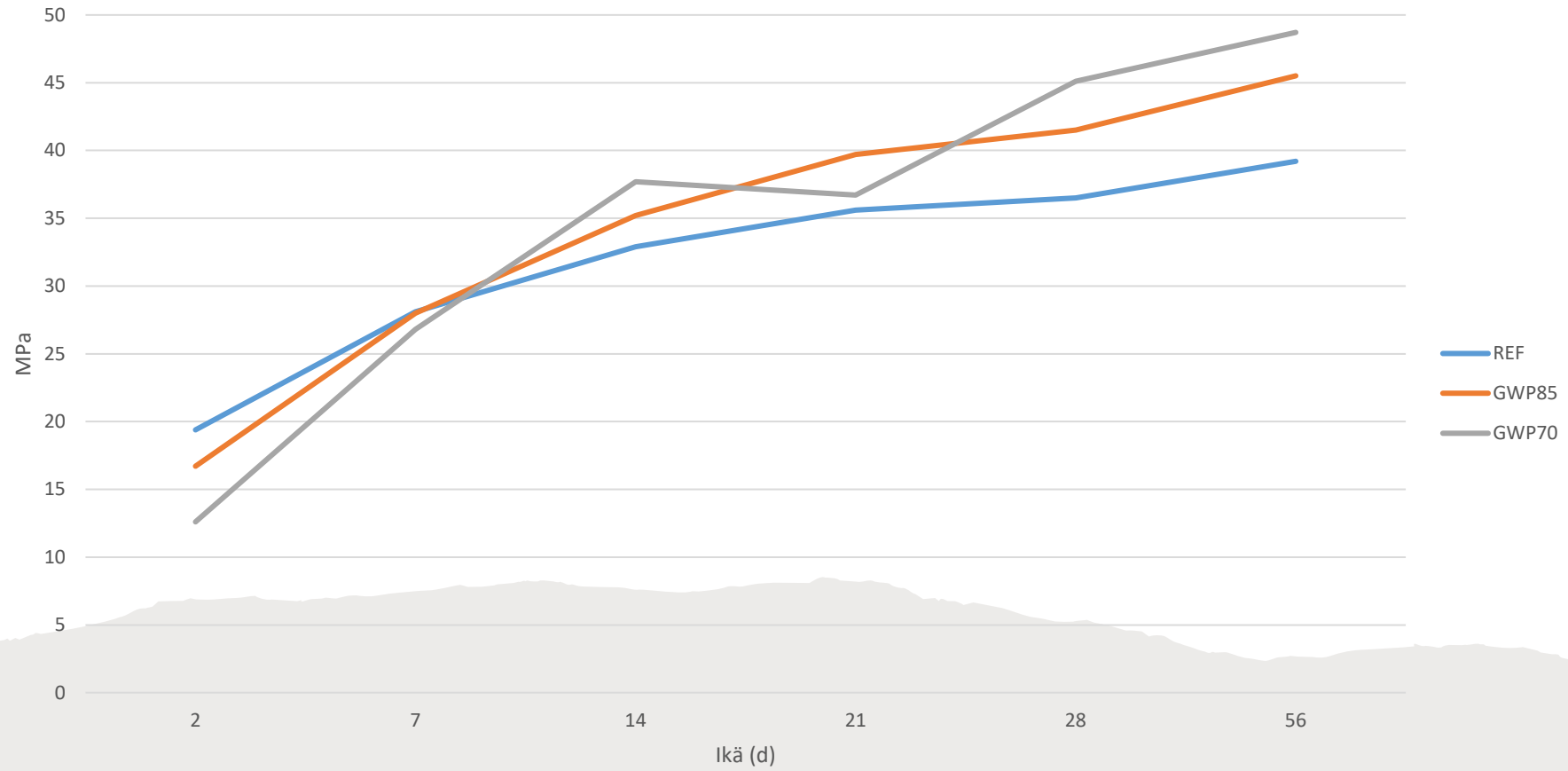


# SUUNNITTELU

- Kuivuminen
  - Masuunikuonabetonit kuivuvat tutkituissa olosuhteissa yhtä nopeasti tai nopeammin kuin tavanomaiset betonilaadut. **Masuunikuonabetoneilla kemiallinen kuivuminen on nopeampaa** ja haihtumiskuivumisen osuus pienempi kuin tavanomaisilla betoneilla. Masuunikuonabetoneilla kosteusjakauma ei muodostu yhtä syvälle betoniin, kuin tavanomaisilla betoneilla, mikä johtuu todennäköisesti heikommista kosteudensiirto-ominaisuuksista. **Tutkitut masuunikuonabetonit saavuttivat päällystämisen raja-arvot jopa kuukauden aikaisemmin, kuin vastaavan v/s-suhteen CEM II/B-M betoni.** Päinvastoin kun tyypillisesti, tutkitut masuunikuonabetonit saavuttivat pintaosalle (0,4A) määritellyn raja-arvon hitaammin kuin syvemmälle (A) määritellyn raja-arvon.
  - **Kuivatuksen aikana tapahtuva kastuminen hidastaa masuunikuonabetoneiden kuivumista enemmän kuin tavanomaisten betoneiden.** Tutkituilla betonilaaduilla havaittiin jopa 1–2 kuukautta suurempi viivästys päällystämisen raja-arvojen saavuttamisessa.
  - Diplomityön perusteella voidaan arvioida, että masuunikuonabetonit soveltuvat kuivumisen näkökulmasta käytettäväksi rakenteissa, joissa kuivumiselle on asetettu tavoitteita tai vaatimuksia. **Korkean masuunikuonaosuuden betoneita, joissa on korkea vesi-sementtisuhte (esimerkiksi tutkittu v/s 0,60 CEM III/B) ei voida suositella nopeaa kuivumista vaativiin rakenteisiin.** Matalan v/s-suhteen masuunikuonabetonit voivat tutkimuksen perusteella olla poikkeuksellisen hyviä betonilaatuja rakenteisiin, joissa tavoitellaan nopeaa kemiallista kuivumista.

# LUJUUDENKEHITYS

C30/37 Lujuudet

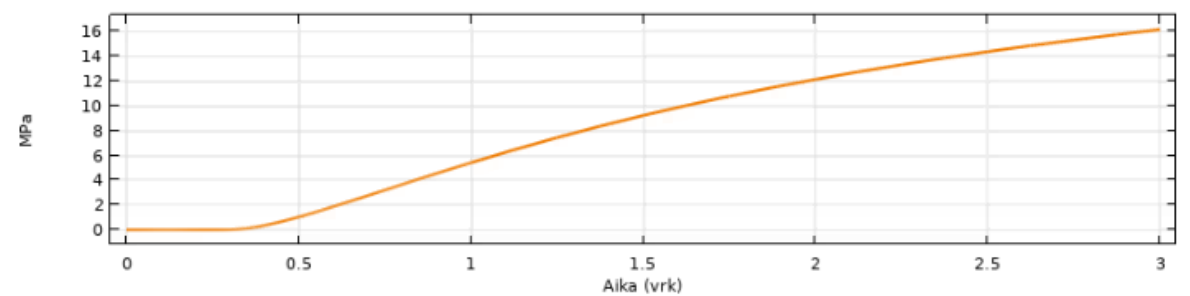
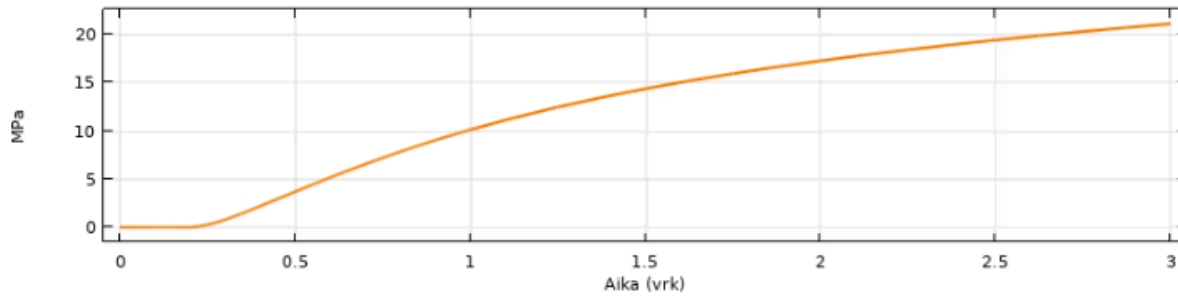


# LUJUUDENKEHITYS

## C30/37 GWP REF Lämmin vs / kylmä

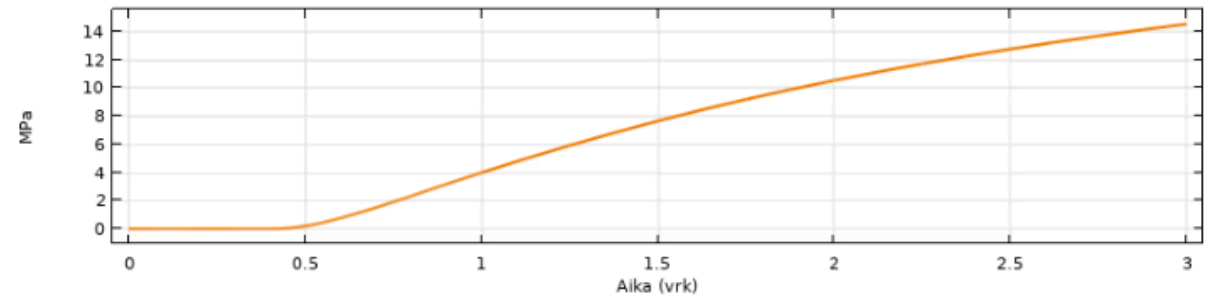
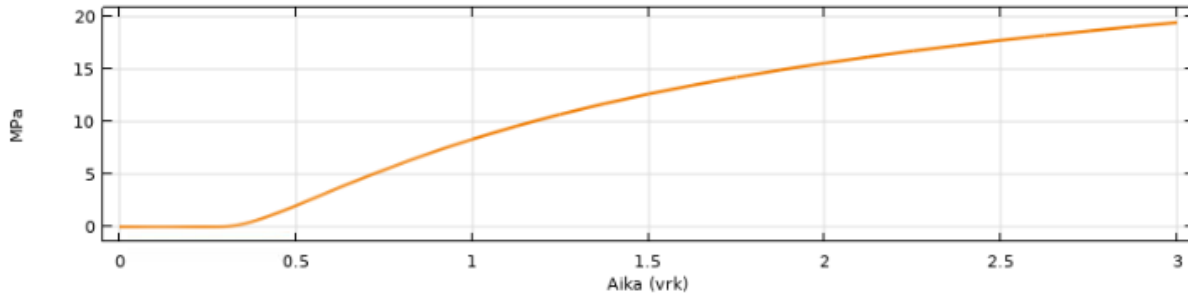
Mallinnettu rakenne 100mm kerroksellinen pintalattia.

Lämmin olosuhde +20 °C ja kylmä olosuhde +5°C



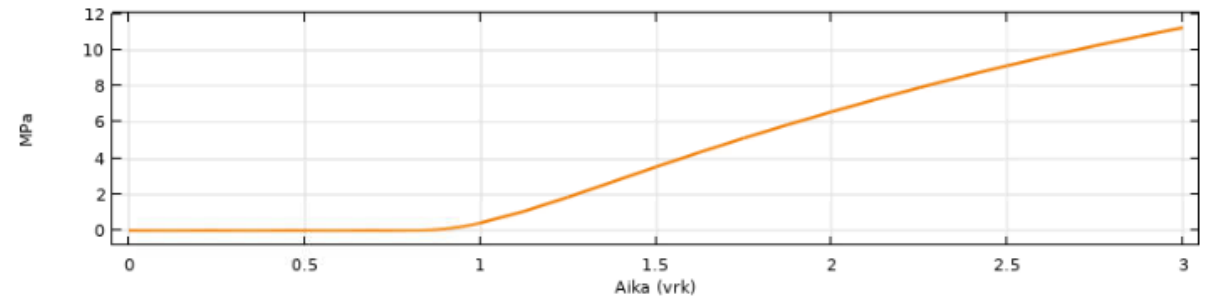
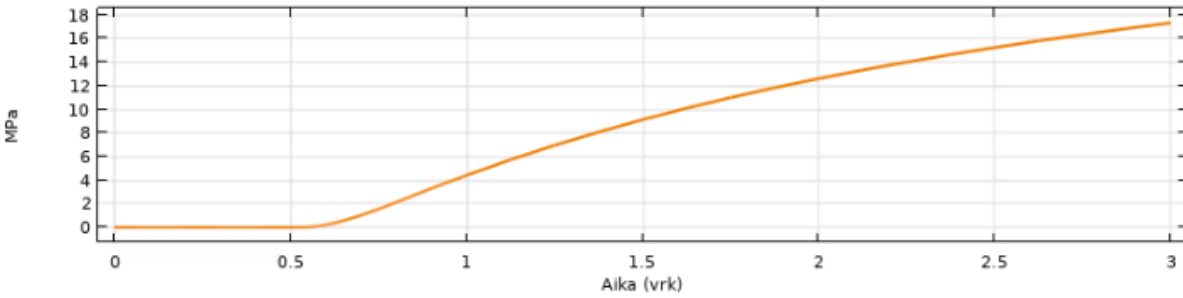
# LUJUUDENKEHITYS

C30/37 GWP85 Lämmin vs / kylmä



# LUJUUDENKEHITYS

C30/37 GWP70 Lämmin vs / kylmä



# VALAMINEN

- **Valuaikainen toiminta kohteessa**

- Hiertorajan saavuttaminen -> **lämpötila herkempi betonilaatu!** U/M ?
- Yleisesti masuunikuonaa sisältävillä betonilaaduilla on hyvä työstettävyys.
- Sitoutumisaika
  - GPW REF ~ 4-6 h
  - GWP85 ~ 6-8 h
  - GWP70 ~ 10-12 h





# TYÖMAATOIMINTA

- **Ennen valua**
  - Valettavienpintojen lämpötila.
  - Suojaukset ja lisälämmitykset kylmällä kaudella.
- **Jälkihoito**
  - Plastisen kutistuman kannalta tulee huomioida jälkihoito erittäin tarkasti.
  - Aloitus varhaisvaiheen jälkihoitoaineella.
  - Vähähiilisissä lattiabetoneissa plastisella kutistumalla saattaa olla merkittävämpi vaikutus, kuin tavallisissa lattiabetoneissa, sillä masuunikuonaa sisältävien betonien sitoutumisreaktio on hitaampi.
  - Ehkäiseminen mahdollisesti kutistumakompensaattoreilla ja kuiduilla.
  - Jälkihoito, suositeltu minimiaika 14 vrk.



KYSYMYKSIÄ?

KIITOS!