

# Uusiomateriaalien tuoreimmat sovellukset infrarakentamisessa

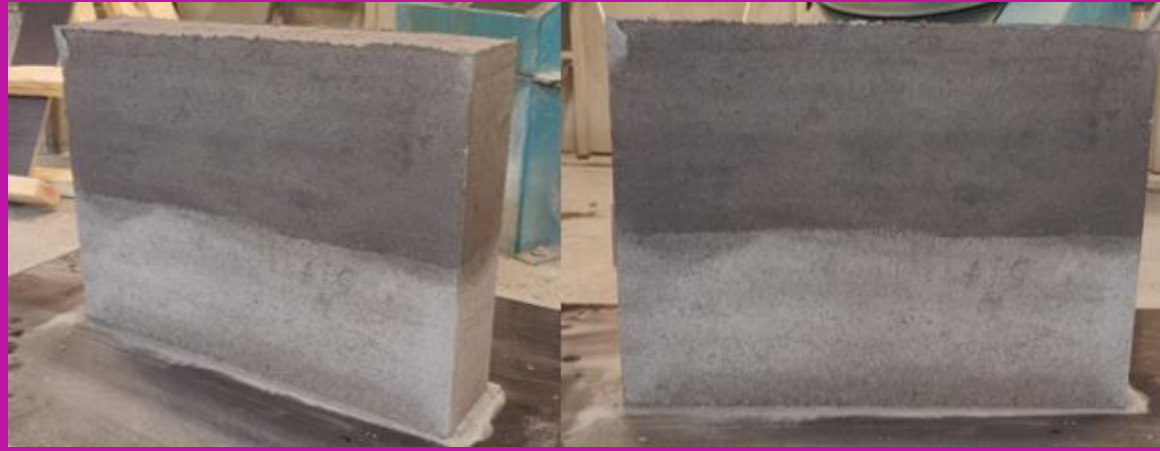
Väylät & Liikenne 2023

Leena Korkiala-Tanttu

23.3.2023



Aalto University  
School of Engineering



# Tavoitteet ja sisältö

- Esityksen tavoitteena on kuvata tuoreimpia uusiomateriaalien sovellutuksia infrarakentamisessa erityisesti Aalto-yliopistossa.
- Sisältö:
  - Lisäaineistettujen asfalttien kierrätys
  - Sullotun maan tekniikka - koerakentaminen
  - Syvästabiloinnin uusiosideainetutkimukset
    - Koekappaleiden valmistus
    - Ympäristövaikutukset
  - Voiko infrarakenne toimia hiilinieluna?
  - Aallon tutkimustavoitteita
  - Pohdintaa

# Lisäaineistettyjen asfalttien kierrätys

- Vuonna 2022 valmistui Remix-projekti, jossa tutkittiin usean eri lisäaineen vaikutusta asfalttien kierrätykseen ja käyttäytymiseen remix-käsittelyn jälkeen.
- Tavoitteena oli selvittää, miten lisäaineistut asfaltit ovat käyttäytyneet maastossa ja kuinka remix-käsittely vaikuttaa niiden ominaisuuksiin.
- Tutkimus sisälsi päällystenäytteiden testaukset ennen ja jälkeen remix-käsittelyn. Mukana oli neljä koekohdetta ympäri Suomea.
- Mukana uusiomaterialina mm. kumirouhe, PAB, eri polymeeri-kuidut, OKTO-murske ja kattohuopabitumi
- Laboratoriotulokset on julkaistu kahdessa osassa: vaikutukset bitumiin ja asfalttiseokseen.

# Remix- projektin tuloksia

- Poikkeuksellisen laajat laboratorikoetulokset on julkaistu omana tietokantanaan.
- Tuloksista voi lukea lisää Castillo, Cannone Falchetto ja Korkiala-Tanttu 2022: Results of surface hot-in place recycling (remix) of modified and alternative asphalt mixtures in Finland. Part I: mixture scale and Part 2: bitumen scale.
- Lisäaineista tämän tutkimuksen perusteella parhaiten näyttäisi toimivan aramid-kuitu.



# Sullotun maan tekniikka

- Paljon maailmalla käytetty rakentamistekniikka, jossa yleensä hienojakoista maata sullotaan kerroksittain muottiin ja rakennetaan seinämäisiä rakenteita.
- Tekniikalla voidaan hyödyntää heikompia rakeisia materiaaleja.
- Yhdessä Helsingin kaupungin kanssa on toteutettu koerakenne Konalaan, jossa on rakennettu neljä erilaista seinän pätkää Helsingin kaupungin omista uusiomateriaaleista.



# Konalan meluseinäkoerakenne



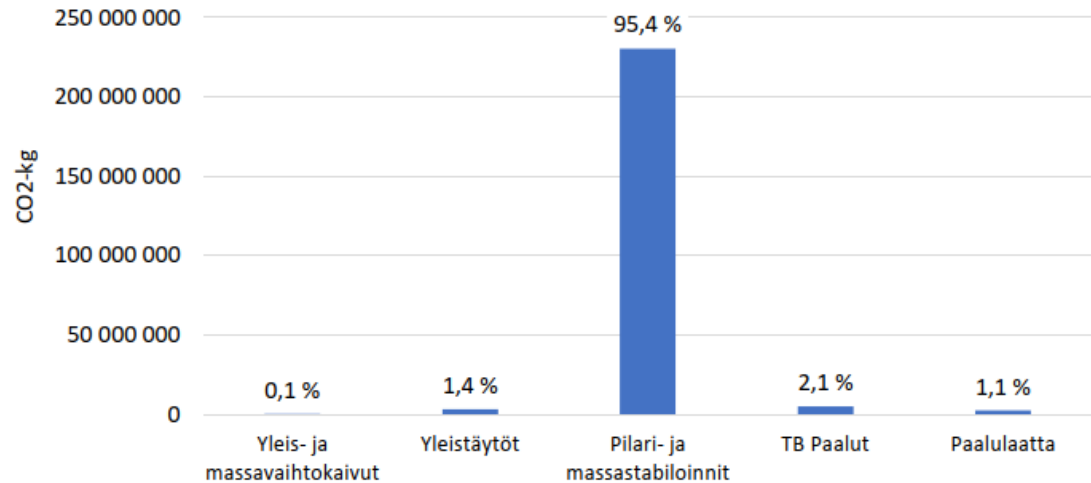
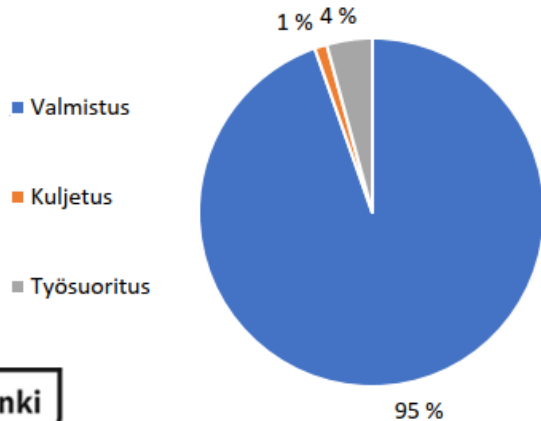
Materiaaleina koerakenteissa käytettiin jätteenpoltonkuonaa ja hienoa betonimurskettä. Sideaineena oli Helenin tuhkaa ja sementtiä. Kierrätysaste oli yli 95%.

# Kuonabetonitutkimukset jätä pois

- Jätteenpoltonkuonaa on käytetty myös betoninkaltaisten materiaalien valmistamisessa korvaamaan runkoainetta.
- Kokeiluja on tehty sekä Suomessa että kansainvälisesti.
- Havaintona on ollut, että kuonan määrä ei voi ylittää 50%, muutoin pinta alkaa helposti hilseillä.
- Toinen havainto on ollut, että parhaiten näyttäisivät toimivan rakenteet, joissa vesipitoisuus on ollut pieni (ns. maakostean betonin luokkaa).
- Merkittävää oli, että pitkäaikaiselvityksiä ei aiheesta löytynyt.
- Lähde: Bo Telen kirjallisuusselvitys 2023

# Syvästabiloinnin sideainekehitystyö jatkuu

- Useissa tutkimuksissa on todettu syvästabiloinnin sideaineiden olevan yksi merkittävin päästölähde aluerakentamiskohteissa esim. Pohjois-Helsingissä.





# Syvästabiloinnin sideainekehitystyö 2

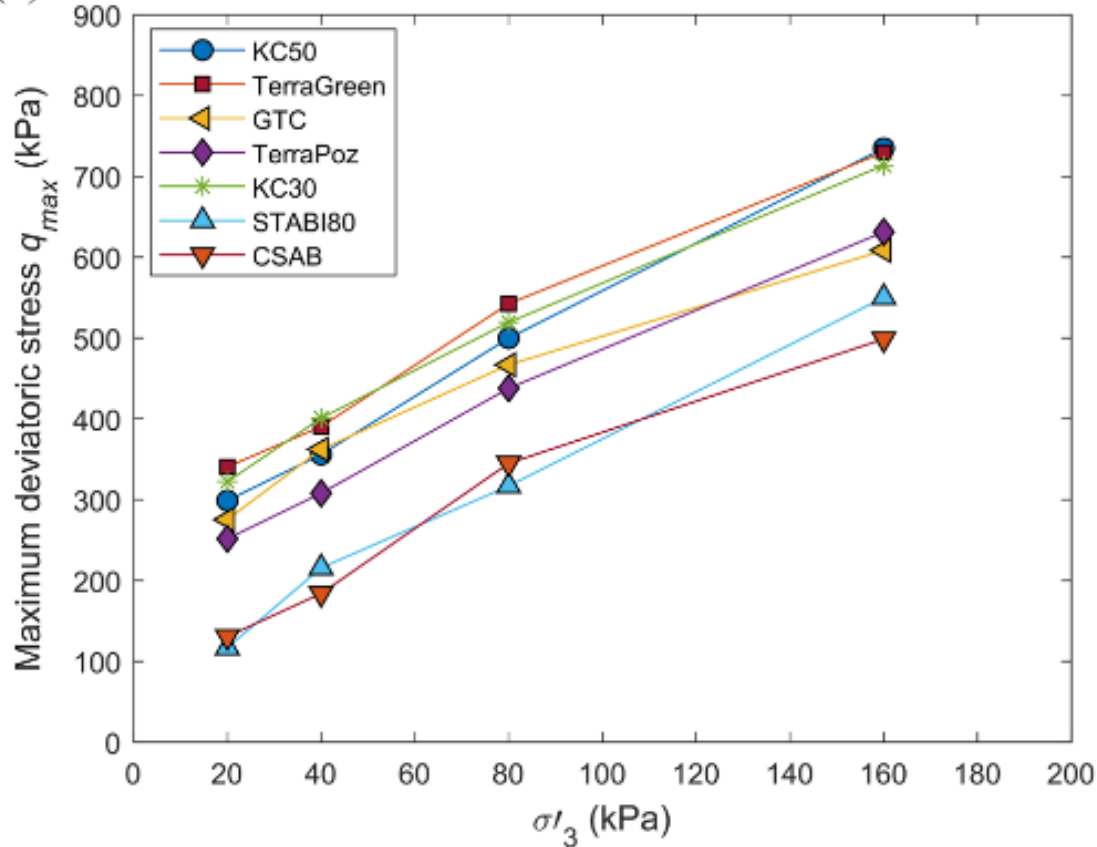
- Vuonna 2020 alkanut Lopez Ramirezin väitöstyö liittyen Malmin alueelle tehtäviin koerakenteisiin jatkuu
- Tuloksia on vapaasti saatavilla: “Stabilisation of Malmi soft clay with traditional and low-CO2 binders”.
- Artikkel “Stabilization of soft clay with sustainable binders for dry deep mixing design” julkaistaan lähiaikoina.
- Artikkeleissa on verrattu useiden uusiosideaineiden vaikutusta stabiloidun maan ominaisuuksiin.
- Laboratoriotulosten perusteella voidaan sanoa, että uusiosideaineet toimivat luotettavasti.

# Syvästabiloinnin sideainekehitystyö 3

Ohessa kolmiakselikoetuloksia eri sideaineista

Lähde: Lopez Ramirez et al. 2022

(a)



(b)

# Koekappaleiden valmistus ja testaus - laboratoriovertailu

- Erityisesti syvästabiloinnin koekappaleiden lujuusvertailussa eri laboratorioiden välillä on havaittu merkittävää hajontaa, vaikkakin laboratorioiden sisäinen hajonta on pientä.
- Asiaa on tutkittu vuosina 2018 – 2022 sekä Tankovainion että Topinpuiston alueilta saaduilla näytteillä.
- Havaintojen mukaan on tarvetta täsmentää näytteiden valmistusohjeita.
- Tästäkin on valmisteilla artikkeli.

# Syvästabiloinnin ympäristövaikutukset

- Taavi Valjakan diplomityö ”Pilaristabiloinnin ympäristövaikutukset pinta- ja pohjavesissä” valmistui syksyllä 2022.
- Se on yksi harvoista tutkimuksista, joissa on seurattu useamman vuoden ajan syvästabilointipilarien vaikutusta sekä pinta- että pohjaveteen.
- Työn tuloksena todetaan pilaristabiloinnin vaikutukset pinta- ja pohjavesiin vähäisiksi.
- Merkittävin liukeneva aine on kalsium, jonka pitoisuudet ovat olleet pieniä. Viitteitä myös liukoisen koboltin, mangaanin ja nikkelin pitoisuuksien nousemisesta.

# Voiko infrarakenne toimia hiilinieluna?

- Laboratoriomittakaavassa olemme onnistuneet tekemään hiilinegatiivista syvästabilointia.
- Ensimmäinen diplomityö (Bruc Dejenie) valmistui viime vuonna, Beyza Asarin työ valmistuu joidenkin kuukausien sisällä.
- Ajatuksena on käyttää stabiloinnissa ilman sijasta ilma-hiilidioksidiseosta sideaineen painamisessa maaperään.
- Olemme hakeneet tälle idealle jatkorahoitusta Business Finlandilta.

# Aallon pitkäaikaisia tavoitteita

- Kehittää ratkaisuja, joiden avulla uusiomateriaalien jalostusastetta nostamalla pyritään vähintään samaan toimivuuteen ja ympäristökelpoisuuteen kuin tavanomaisilla rakaisuilla.
- Jalostettavien materiaalien paletin tulee olla laaja, jotta uusiomateriaaleja olisi elinkaaritehokkaasti tarjolla ympäri Suomea.
- Laajan aineiston hallintaan tarvitaan tietokantoja.
- Näin on realistista tavoitella korkeita kierrätysasteita.
- Materiaalikehitys on hidasta, koska materiaalien pitkäaikainen toiminta luotettavasti on todennettava.



# Aallon pitkäaikaisia tavoitteita 2

- Tarvitaan pitkäaikaisia kumppanuuksia, jotta kohteiden seuranta olisi mahdollista.
- Pitkäaikaisseurannan avulla voidaan tehdä luotettavia elinkaariarvioita sekä kustannusten, toimenpiteiden että ympäristövaikutusten osalta.



# Pohdittavaa

- Kiertotalousmateriaalien kirjo on varsin laaja, eikä kaikkia materiaaleja ehditä, pystytä tai ole edes järkevää testata kaikissa kohteissa.
- Ongelmana on, että kiertotalousmateriaaleista ja niiden käytöstä puuttuu edelleen pitkäaikaistuloksia. Näin ollen tuotteistaminen edistyy hitaasti ja materiaalien käyttö rajoittuu pienehköihin kohteisiin.
- Epäonnistuneita kokeiluja ei välttämättä julkaista
- Miten voidaan varmistaa, että koekohteista saadaan kerättyä pitkäaikaistutkimustuloksia laajasti?

# Pohdittavaa 2

Omien kokemuksieni perusteella pitkäaikaistulosten puutteeseen on ainakin seuraavia syitä:

- Koerakentamisvaiheessa ei suunnitella pitkäaikaisseurantaa
- Ei sovita kenen vastuulla ja rahoituksella seuranta tutkimukset tehdään ja miten ne julkaistaan.
- Kun henkilöt yrityksissä tai kunnissa vaihtuvat, tieto koerakenteista tai niiden seurantasuunnitelmista ei siirry eteenpäin.
- Toistaiseksi kiinnostus koekohteiden seurantaan perustuu yksittäisten työntekijöiden intressiin, eikä tätä ole rakennettu “sisään” kuntien tai yritysten toimintaan.

# Kiitos mielenkiinnosta!

Lisätiedot: [leena.korkiala-tanttu@aalto.fi](mailto:leena.korkiala-tanttu@aalto.fi)

