

MARKSTABILISERING MED MINSKAD ANDEL CEMENT

Kalcinerad lera som ersättningsmaterial för cement

Arezou Baba Ahmadi

Nyttor och effekter

Produktion av cement medför stora utsläpp av CO₂, vilket medför finns det ett behov av att hitta alternativa och hållbara lösningar för att utveckla nya typer av cement med låga koldioxidutsläpp. För närvarande är därför fokus på potentialen av att använda naturresurser och olika lågvärdigt avfall som cementersättningsmaterial (SCM) för partiell ersättning av cement. En typ av sådant avfall är naturliga heterogena leror som kan uppvisa reaktivitet efter aktivering, d.v.s. efter kalcinering.

I projektet har undersökt en kalcinerad lera från en tåg tunnelskonstruktion utanför Norrköping som cementersättning för stabilisering av jord från en riksvägsutbyggnad utanför Göteborg. Studien baseras på laboratorieförsök med fokus på lakning av tungmetaller från den kalcinerade leran samt reaktivitet, hållfasthet samt hur stor andel av cement som kan ersättas med den kalcinerade leran utan att kompromissa med bindemedlets förväntade egenskaper.

Aktörskonstellation

Chalmers Tekniska Högskola - projektledning
National Road and Transport Research Institute (VTI)
Trafikverket
Keller
SIKA
Lanark
Easy mining
Göteborg Energy
Stena Metall (HaloSep AB)

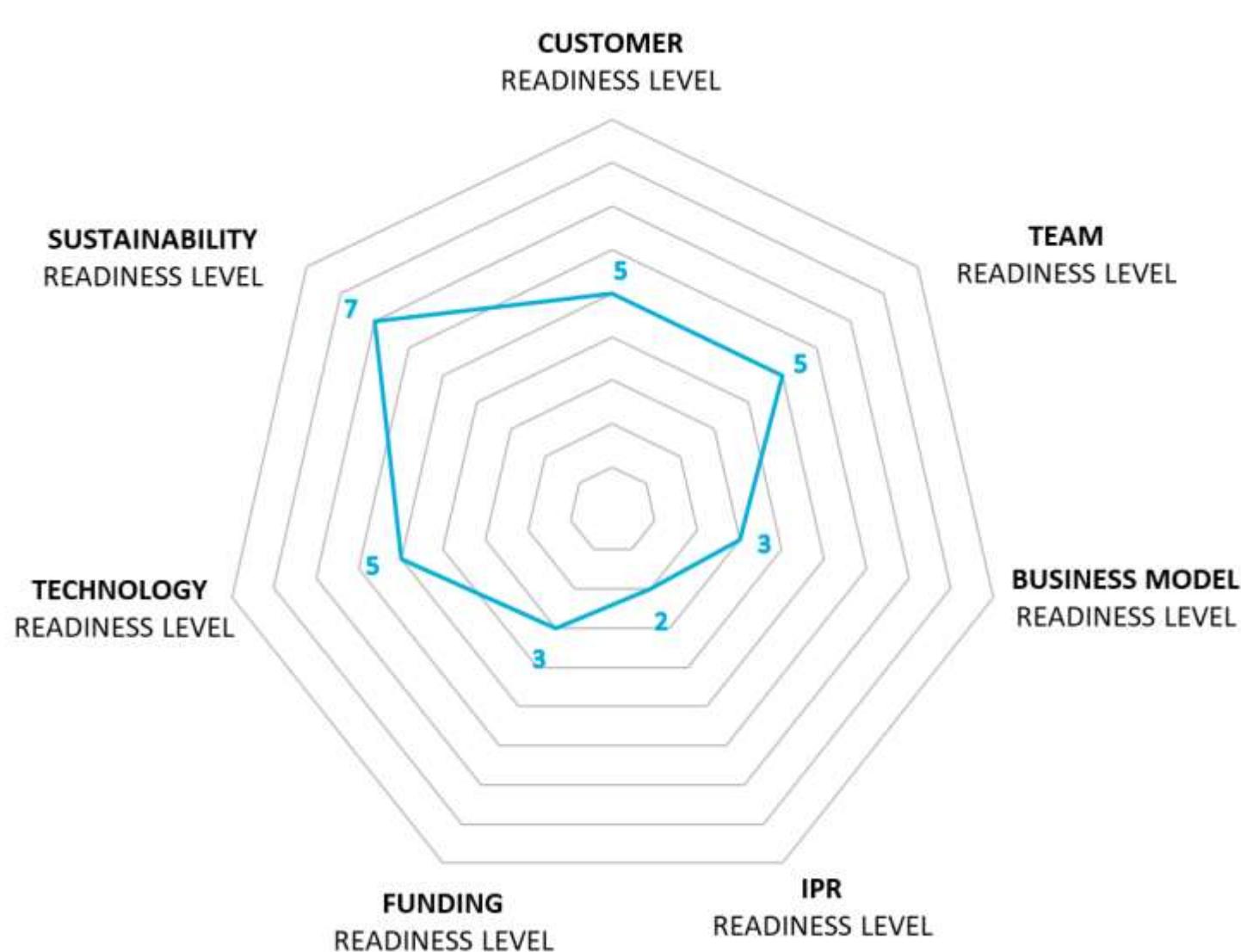
Leveranser

Den kalcinerade lera utvärderades för **lakning av tungmetaller** med en modifiering av standard SS-EN 12457-2. Resultaten visar att det är relativt hög risk för lakning av vissa metaller (figur 1).

Kalorimetri användes för att utvärdera **reaktiviteten** samt hur stor andel cement som ersätts av kalcinerad lera. Resultaten visar att det är möjligt att ersätta cement med upp till 30% (figur 2).

Hållfastheten för ett bindemedel med kalcinerad lera för markstabilisering utvärderades genom Unconfined Compressive Strength test (USC). Hållfasthetsutvecklingen över tid för ett bindemedel bestående av 50% kalcinerad lera och 50% Ca(OH)₂ visas i figur 3. Resultaten visar, att i jämförelse med enbart Ca(OH)₂ som bindemedel, är hållfastheten 2.75 ggr högre för denna blandning.

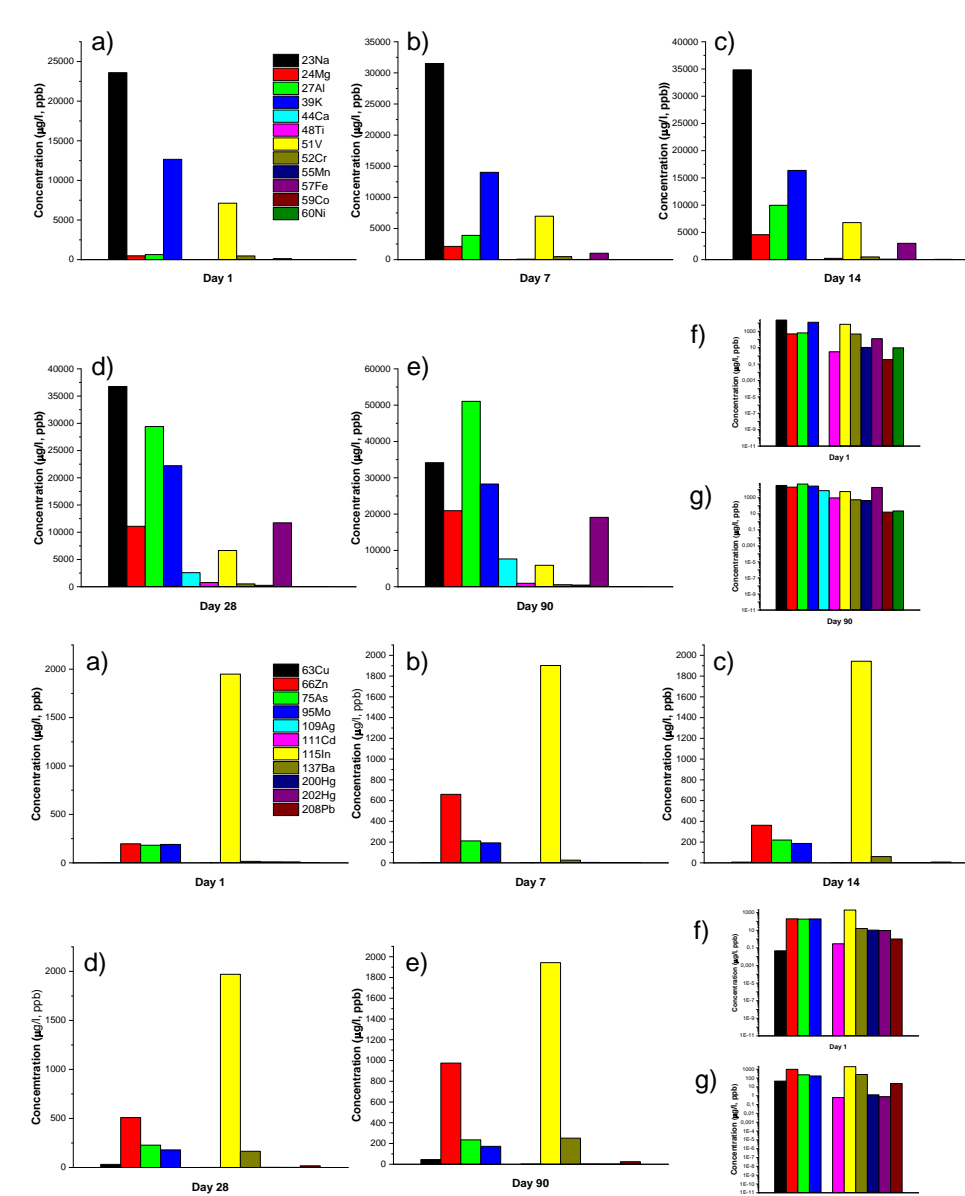
Innovationsstatus



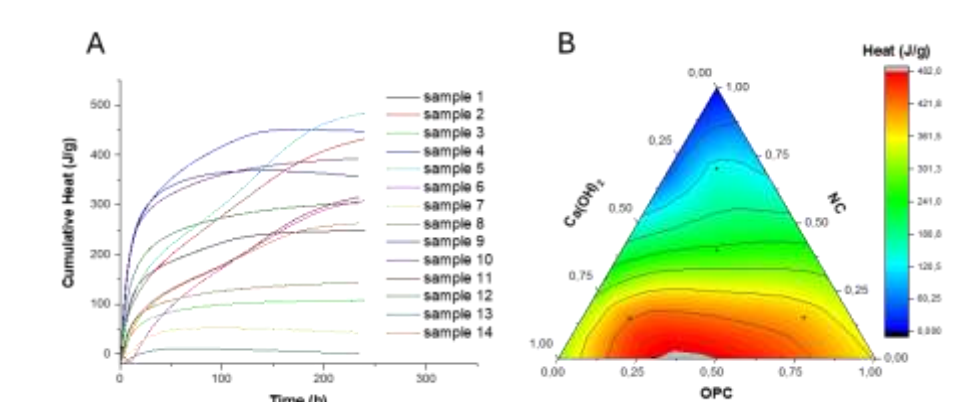
Genom projektet har 3 nyckelfaktorer för en högre implementering av avfall som kalcinerade leror som cementersättningsmaterial identifierats: lakning av tungmetaller, reaktivitet och hållfasthet.

För reaktivitet och hållfasthet finns harmoniserade standarder, normer och regler medan det saknas för lakning av tungmetaller.

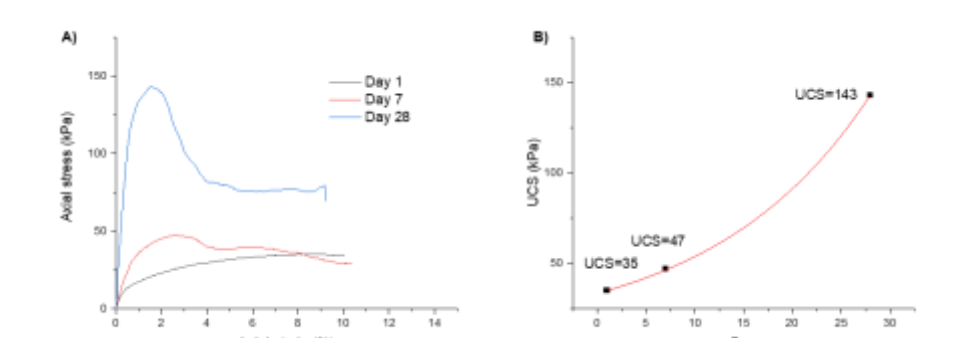
För en cirkulär och hållbar användning samt en högre implementering är det nödvändigt med ett standardiserat regelverk för lakning av tungmetaller.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

Vidareutveckling och implementering

Att använda nya typer av material med cementlikande egenskaper, som t ex kalcinerade leror, är av högsta prioritet för att möta klimatmålen. För en större potential och utökad användning som cementersättningsmaterial har flera egenskaper och möjliga lösningar identifierats:

Lakning av tungmetaller – behöver minskas samt kontrolleras. Lakning är till stor del beroende av pH och temperatur och en möjlig väg att gå är att kontrollera dessa parametrar under hydrationsfasen. En viktig parameter att undersöka är hur lakning påverkas av partiklarnas storlek och morfologi.

Lakningstester utfördes även på andra potentiella avfallsmaterial för markstabilisering men på grund av mycket höga halter av tungmetaller, gjordes försök på markstabilisering enbart med kalcinerade leror.

Ett standardiserat regelverk för tungmetaller saknas, vilket är nödvändighet för ett högre utnyttjande av avfallsbaserade material som cementersättning (Samuel J Armistead & Arezou Babaahmade, Waste Management and Research 2024).

Reaktivitet – behöver bli högre. Detta kan ske genom att t ex modifiera partikelstorleken och partikelstorleksfördelning. En parameter att undersöka är om även partiklarnas morfologi påverkar reaktiviteten.

Hållfasthet och hållfasthetsutveckling – är relaterad till reaktiviteten. För att komma upp i en hållfasthetsnivå som bindemedel baserade på enbart cement kan detta uppnås genom modifierad partikelstorlek och partikelstorleksfördelning.

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

Energimyndigheten

FORMAS

Strategiska
innovations-
program

Infra
Sweden