



Förutsägelse av långtidsegenskaper hos restprodukter – Teknik och miljö i vägar

1083

**Maria Arm, Pascal Suer, Håkan Arvidsson, Jan-Erik Lindqvist,
Paul Frogner-Kockum, Lennart Larsson och Cecilia Toomväli**

Trots mångårig forskning om restprodukter och deras användningsmöjligheter är kunskapen om restprodukternas långtidsegenskaper otillräcklig. Idag är det därför inte möjligt att förutspå framtida hållfasthets- och lakningsegenskaper. För att bättre förstå processerna bakom materialåldrandet och för att föreslå en laboratoriemetod för accelererat åldrande av färska restprodukter har projektet studerat två restprodukter – stålslagg från skrotbaserad tillverkning av stål i ljusbågsugns samt bottenaska från förbränning av hushållsavfall.

Naturligt åldrat material grävdes upp från förstärkningslagret i två stycken 10–15 år gamla provvägar. Materialets egenskaper jämfördes med egenskaperna hos motsvarande färska material från upplag. Materialen karakteriserades i laboratoriet med avseende på kornstorleksfördelning, vattenkvot, packningsegenskaper, deformationsegenskaper vid dynamiskt treaxialtest, mineralogi och mikrostruktur i SEM och XRD, kemisk sammansättning, pH och lakegenskaper. Bottenaskan undersöktes också med avseende på elektrisk konduktivitet och innehåll av organiskt material. Dessutom gjordes pH-kartering i båda vägarna och konduktivitetskartering i bottenaskvägen.

Undersökningsresultaten bekräftade att vägmateriel som ligger i vägkanten åldras fortare än vägmateriel som ligger i vägmitten och att detta avspeglas i lakningsegenskaperna. Dessutom konstaterades följande:

- Stålslagg från vägkanten visade spår av karbonatisering och lakning medan slagg från vägmitten hade samma egenskaper som färskt slagg.
- Utlakningsegenskaperna för bottenaskan hade inte förändrats nämnvärt under de tio åren i vägen, vilket betyder att lakegenskaperna på lång sikt kan studeras med hjälp av enbart perkolationsstester. För styvhets- och stabilitetsstudier behövs däremot konstgjord åldring. Bottenaska från vägkanten var mer åldrad än bottenaska från vägmitten, men ingen pH-skillnad kunde observeras utan skillnaden antogs bero på olika vattenexponering.
- Vattenexponeringen för de båda förstärkningslagren efter cirka tio år i en

asfaltbelagd väg uppskattades till mindre än 0,1–0,5 liter per kg material.

- Eventuella bärighetspåverkande åldringsreaktioner kunde inte utläsas i materialen eftersom sådana reaktioner störs vid provkroppsinpackning och kräver att materialet har åldrats i inpackat tillstånd.
- Åldringsreaktioner i stålslagg och bottenaska som lagrats på upplag före användningen ger ingen volymökning i vägen som är tillräckligt snabb eller stor för att kunna påverka ovanförliggande lager med sprickbildning eller liknande skador.
- När egenskaperna hos åldrat material ska studeras, ska inte partiklarna krossas före provning och analys.

Metoden för accelererad åldring av stålslagg utformades för att uppnå den karbonatisering (sänkning av pH) och lakning som hade observerats i vägkantmaterialet. Snabbåldring genom behandling med koldioxid vid måttlig fuktillsats och 40 °C värme i en vecka visade bäst resultat av de metoder som testades. Metoden kan förbättras och verifieras ytterligare före användning, t.ex. med andra men liknande material.

Metoden för accelererad åldring av bottenaska utformades för att åstadkomma de puzzolana reaktioner som hade observerats vid SEM-analyser av ostörda provkroppar. Inledande försök visade vilka ämnen som kunde åstadkomma önskade reaktioner och efterföljande perkolationsstest visade effekten på lakningsegenskaperna. Emellertid simulerade inte snabbåldringen med hydroxid tillsats vad som observerats i vägmaterialet. I stället för ökad fastläggning åstadkoms ökad mobilisering för de flesta spårämnen, vilket inte var en effekt av pH eller L/S. Denna reaktion gjorde att effekten av ökade puzzolana reaktioner på metallerna inte kunde observeras. Dessutom skapades nya utfällningar som hindrade utlakningen av lösliga ämnen, i motsats till vad som observerats i vägmaterialet.

Nyckelord: Stålslagg, bottenaska, accelererad åldring, restprodukt, långtidsegenskaper ageing, by-product, long-term properties

Q6-625

Rapporten laddas ner från www.varmeforsk.se