

# BETONBESCHERMINGSMIDDELEN EN HERSTEL VAN VLOEREN IN SLEUFSILO'S

ing. J. A. Gels (IMAG)

Bij de opslag van ingekuilde snijmais, saprijke groenvoeders en diverse industriële afvalproducten zoals perspulp, aardappelvezels of bierbostel komt vaak perssap vrij. Dit zure perssap tast de toplaag van de betonvloer aan. Het cement in beton is de lijm die de zanden grindkorrels als het ware aan elkaar kit. Cement bestaat grotendeels uit kalkverbindingen die door het zuur worden afgebroken, waardoor na verloop van tijd de samenhang tussen grind en zand verdwijnt.

## Voorkomen is beter

Hoewel aantasting van beton door zuur niet geheel te voorkomen is kan het proces wel sterk worden vertraagd. Naarmate een betere betonkwaliteit wordt toegepast is de dichtheid van het beton groter en daardoor de indringing van het zuur geringer. Voor de opslag van producten waarbij zuur perssap kan vrijkomen kan het beste een betonkwaliteit van tenminste B37,5 met een lage watercementfactor gebruikt worden. Door de toplaag goed dicht te schuren (machinaal of met een schuurbord) kan de toplaag nog extra worden verdicht. Een goede nabehandeling is altijd nodig om een toplaag van een slijtvaste kwaliteit te verkrijgen. Zo'n nabehandeling kan bestaan uit afdekken met een plasticfolie, direct na het aanleggen, afsproeien met een zogenaamde curing compound of op andere wijze gedurende een week het oppervlak constant nat houden. Het gaat er om dat er voldoende vocht in de toplaag blijft gedurende het verhardingsproces om het cement te binden, vooral in het bovenste laagje.

## Verschilende proeven

Behalve op de Waiboerhoeve waar proefvakken zijn aangelegd in silo's op afd. 3 en afd. 6 zijn er in samenwerking met de Vereniging voor Bitumineuze Werken (VBW) te Breukelen proeven uitgevoerd op een praktijkbedrijf te Udenhout. Op een aantal andere bedrijven zijn ervaringen verzameld met diverse behandelingen van betonvloeren. Om een en ander wat overzichtelijk te houden worden de behandelingen en methoden ingedeeld in de volgende drie categorieën: nieuwe vloeren, licht en zwaarder aangetaste vloeren.

In een silo op afdeling 6 zijn zowel het eerste als tweede jaar na de bouw op de vloer proefvakken aangelegd met Elastofalt. Dit is een betonbeschermmiddel, een bitumenrubberemulsie met een grote elasticiteit. Het kan net als een asfaltbitumenemulsie (silolak) worden verwerkt. Evenals bij een asfaltbitumenemulsie dient de ondergrond bij verwerking schoon, winddroog en stofvrij te zijn.

In de silo zijn zowel vakken met een één- als tweemaalige behandeling aangelegd. Bovendien werd wel en niet instrooien met metselzand en porfier (steenslag 1-3 mm) vergeleken. Zowel bij een één- als bij een tweemaalige behandeling is het materiaalverbruik van Elastofalt ongeveer dubbel zo hoog als van een asfaltbitumenemulsie; bovendien is de prijs per kg ca. 30% hoger.

Voor het behandelen van een nieuwe vloer komt het resultaat vrijwel overeen met dat van een normale silolak.



Het verdelen van de uitgegoten Elastofalt met een zachte bezem en het afstrooien met porfier (fijne steenslag). Op de achtergrond de vakken met skimcoat.  
*Dividing the poured out Elastofalt with a soft broom and finishing it with porphyry (fine stone chip-pings). In the background the experimental parts with skimcoat.*

Een nieuwe sleuvsilovloer kan in het algemeen het best na één keer gebruik met een asfaltbitumen worden behandeld. De eventuele cementschil en resten van het nabehandlingsmiddel (curing compound) zijn dan verdwenen en het middel hecht dan goed op de ondergrond. Voor een goed dekkende laag, in één of twee keer met de kwast aangebracht is ongeveer 0,4 kg per m<sup>2</sup> nodig. Dit kost ongeveer f 1,50 per m<sup>2</sup>.

Asfaltbitumen zijn in het algemeen belangrijk goedkoper dan allerlei kunststofimpregneermiddelen die vaak 3 à 4 keer zo duur zijn, terwijl het materiaalverbruik ongeveer gelijk is. Bij alle middelen is het bijwerken van de behandeling wellicht jaarlijks nodig omdat de coating bij het uithalen van het kuilvoer wordt beschadigd. Op de beschadigde plekken begint de aantasting door zuren opnieuw.

### **Behandeling van licht aangetaste vloeren**

In de sleuvsilo op afd. 3 waren de vloer en de wanden in 1974 behandeld met polyurethaanimpregneer. In 1981 was de coating op de vloer geheel – en op de wanden gedeeltelijk verdwenen. De vloer van de silo was toen vrij ruw en oneffen zodat er plassen in bleven staan. De sterk aangetaste onderkant van de wand werd uitgekrabd en gerepareerd met betonspecie, en vervolgens behandeld met het betonbeschermingsmiddel Elastofalt. Op de vloer werden een aantal proefvakken met Elastofalt aangelegd. Eén vak werd wel, een ander vak werd niet afgestrooid met metselzand. Een laag gedeelte van de vloer werd opgevuld met Elastofalt en porfier en vervolgens afgewerkt met Elastofalt en metselzand.

Enkele andere vakken werden voorzien van een zogenaamde skimcoat. Dit is een mengsel van gemodificeerde asfaltbitumen en kunststof. Het moet door een vakman worden aangebracht met spanen. Skimcoat zou behalve tegen chemische aantasting ook goed bestand zijn tegen mechanische beschadiging. Eén vak werd één jaar behandeld met 600 gram per m<sup>2</sup>, een ander vak twee keer met in totaal 1000 gram materiaal per m<sup>2</sup>. Op weer een ander vak met één laag skimcoat werd bovendien een 0,5 kg Elastofalt per m<sup>2</sup> aangebracht dat werd afgestrooid met metselzand. Enkele vakken in de silo bleven onbehandeld om het effect te kunnen vergelijken.

Op een praktijkbedrijf werd een licht aangetaste vloer voor de helft behandeld met 0,5 kg asfaltbitumenemulsie per m<sup>2</sup>, afgestrooid met brekerzand. De andere helft werd voorzien van een zogenaamde slemlaag met de merknaam Blackguard (0,85 kg per m<sup>2</sup>). Slem is in het algemeen een asfaltbitumenemulsie met een vulling van zand en vulstof, vaak kleimineralen.

Voor alle vermelde behandelingen geldt dat de betonvloer schoon, winddroog en stofvrij moet zijn voor een goede hechting op de ondergrond. Op de vrij ruwe vloer van de silo op afd. 3 heeft de met spanen aangebrachte skimcoat van alle toegepaste middelen de meest vlakke vloer gegeven. De skimcoatpasta vult de gaatjes goed op en hecht goed aan de ondergrond. Skimcoat bleek goed bestand tegen de chemische aantasting van het zure perssap. Helaas bleek het middel net als alle vergelijkbare middelen onvoldoende bestand tegen mechanische beschadiging te zijn. Een en ander kwam in de silo op afd. 3 duidelijk



Op het vak ingestrooid met porfier wordt weer een laag Elastofalt aangebracht, die wordt ingestrooid met metselzand.

*On the part which is finished with porphyry another layer of Elastofalt is made. This layer will be finished with sand for mortar purposes.*

tot uiting. In 1981 werd deze silo gevuld met snijmais en kwam in 1982 niet geheel leeg. De vakken „skimcoat” en „skimcoat plus Elastofalt” bleven 2 jaar bedekt met snijmais. Er werd geen chemische aantasting van de skimcoat of de Elastofalt geconstateerd. Wel kwam op deze vakken enige mechanische beschadiging van de aangebrachte lagen voor door het uithalen van de snijmaiskuil in het voorjaar van 1983. Op het proefvak met twee lagen skimcoat werd twee keer snijmais ingekuuld en twee keer uitgehaald. Hier bleek een duidelijk sterkere mechanische beschadiging dan op het vak waar de mais slechts één keer was uitgehaald. Rondom de beschadigingen gemaakt bij de eerste keer uithalen, bleek de coating los te liggen. Wellicht komt dat doordat het zuur zich tussen de coating en het betonvlak dringt. Skimcoat kost bij een laagdikte van 1 à 2 mm ca. f 10,- per m<sup>2</sup>. Omdat het aangebracht moet worden door vakmensen zullen daar arbeid en reiskosten bij gerekend moeten worden. De kostprijs per m<sup>2</sup> wordt hierdoor verdubbeld. Een asfaltbitumenemulsie, een slem laag of Elastofalt kan door een veehouder zelf worden aangebracht. De ervaring leert dat een vrij ruwe vloer ook na het aanbrengen van asfaltbitumen toch enigszins ruw blijft. De wat meer gevulde Elastofalt en een slem laag zijn meer geschikt voor dit doel dan de normale asfaltbitumenemulsie. Wordt de opgebrachte hoeveelheid plaatselijk te dik, bijvoorbeeld door ongelijkheid van de betonvloer, dan blijft de laag vaak kleverig. Opbrengen van fijne steenslag en indrukken met een rol is dan nodig. (Voor sleufsilovloeren die worden gebruikt voor zelfvoeding is het beter geen steenslag toe te passen. Hierdoor zou klauwbeschadiging veroorzaakt kunnen worden.) Zijn de lagen egaal dun dan kan worden afgestrooid met metselzand of brekerzand. Ook een dergelijk gerepareerde vloer zal wellicht jaarlijks moeten worden behandeld met een asfaltbitumenemulsie. Het materiaalverbruik van Elastofalt en slem bedraagt al gauw 1 kg per m<sup>2</sup>, terwijl voor het afstrooien met metselzand kan worden uitgegaan van ca. 5 kg per m<sup>2</sup>. Hiervan kan ongeveer de helft later weer worden afgeveegd. Uitgaande van vermeld materiaalverbruik zal voor Elastofalt ca. f 6,- per m<sup>2</sup> kunnen worden gerekend en voor een slem laag wat meer.

### **Behandeling van matig en sterk aangetaste vloeren**

Zwaar aangetaste vloeren vertonen vaak vrij grote oneffenheden. Het is dan noodzakelijk een relatief dikke laag aan te brengen. Een kunststofmortelvloer zou in zo'n geval in technisch opzicht wellicht goed voldoen, maar is voor dit doel bijzonder duur. Er werd een proef aangelegd op een praktijkbedrijf met een bijzonder slechte betonvloer. De vloer vertoonde veel oneffenheden, het afschot lag gedeeltelijk verkeerd en de helft van de vloer bestond uit grote betonelementen. Na een grondige reiniging van de oude vloer werden de naden tussen de betonelementen opgevuld met een asfaltbitumenemulsie en brekerzand en op de gehele vloer werd een zogenaamde kleeflaag aangebracht. De silovloer werd van een laag asfaltbeton met een gemiddelde dikte van bijna 40 mm voorzien. Hierop werd een toplaag aangebracht van dicht asfaltbeton van ruim 20 mm dik. Na twee jaar snijmaisopslag, die machinaal wordt uitgehaald, is de vloer nog onbeschadigd en voldoet goed. Een dergelijke vloer, aangelegd door een wegenbouwbedrijf, kost 35 à 40 gulden per m<sup>2</sup>. Op een viertal bedrijven is op zwaar aangetaste vloeren van sleufsilos gebruikt voor de opslag van snijmais een nieuwe zandcement toplaag ter dikte van 20 à 30 mm aangebracht. De betonkwaliteit van een dergelijke toplaag is zeer goed, ongeveer in de orde van een B60! Wanneer de specie goed bereid wordt en als men nauwkeurig de handleiding voor de uitvoering volgt, kan de veehouder een dergelijke vloer goed zelf aanleggen. Op

een goed gereinigde ruwe oude betonvloer zal bij een juiste uitvoering en een goede nabehandeling de nieuwe dekvloer goed hechten op de oude vloer. Bij drie van de vier proeven in silo's zijn de vloeren na twee jaar gebruik nog geheel gaaf van oppervlak en nog bijzonder weinig aangetast. Bij een vloer in één van de zelfvoederings-silo's is de nieuwe topklaag langs de rand van een drijfmestkanaal door verklaarbare omstandigheden enigszins beschadigd. De materiaalprijs van deze cementgebonden deklaag bedraagt ca f 6,- per m<sup>2</sup>. Wordt een dergelijke cementgebonden hoogwaardige topklaag aangelegd door een aannemingsbedrijf dan zullen de totale kosten, vanwege de vrij arbeidsintensieve uitvoering bijna in dezelfde orde van grootte liggen als bij eerder vermelde dekvloer van asfaltbeton. Wellicht zal ook deze dekvloer af en toe moeten worden voorzien van een coating van een asfaltbitumenemulsie.

### **Samenvatting**

De chemische aantasting van betonnen sleufsilovloeren door zuur perssap kan in belangrijke mate worden beperkt als beton van goede kwaliteit wordt toegepast, als de topklaag goed dicht wordt geschuurd en als een goede nabehandeling wordt uitgevoerd.

Om een chemische aantasting als gevolg van mechanische beschadiging van de topklaag geheel te voorkomen, zal de vloer jaarlijks moeten worden behandeld met een asfaltbitumenemulsie. Vloeren die in lichte mate zijn aangetast kunnen worden behandeld met een asfaltbitumenrubberemulsie of met een zogenaamde slemklaag. Vervolgens kan men zo nodig de vloer jaarlijks met een asfaltbitumenemulsie behandelen. Voor alle behandelingen geldt dat de vloer grondig gereinigd moet zijn en tijdens de behandeling winddroog en stofvrij. Zwaardere aangetaste vloeren kunnen door een wegenbouwbedrijf worden voorzien een laag asfaltbeton, dat goed bestand is tegen chemische aantasting. Een andere mogelijkheid is de oude betonvloer te voorzien van een nieuwe cementgebonden topklaag van een hoge kwaliteit en vervolgens de topklaag zo nodig jaarlijks te behandelen met een asfaltbitumenemulsie. Het aanbrengen van een nieuwe cementgebonden topklaag vraagt veel arbeid en kan goed door de veehouder zelf worden uitgevoerd, mits nauwkeurig volgens de voorschriften wordt gewerkt.

### **Concrete protectives and renovation of floors of walled clamp silo's**

Chemical erosion of floors in concrete walled clamp silo's by sour pressing moist can be restricted when concrete of a good quality is used. Also increasing density of the top layer by scrubbing and a good after-treatment can prevent erosion.

For prevention of chemical erosion of mechanically damaged spots, the floor should be given a yearly treatment with a silo varnish on base of asphaltbitumen. For only slightly affected floors an asphaltbitumen rubber emulsion, or a so-called slem-layer will be sufficient. For all treatments the floor should be thoroughly cleaned and during the treatment dust-free and wind dried. Heavily affected floors can be covered with a layer of asphalt concrete by a road builder. This material is very well resistant against chemical erosion. Another possibility is to cover the old concrete floor with a new high quality concrete top-layer. Fixing a new concrete toplayer asks much labour. It can be done by the dairy farmer himself, when prescriptions are precisely followed.