
GEBRUIK VAN LD-STAALESLAK ALS OPHOOGMATERIAAL IN ZANDVERVANGINGSPROJECTEN

1. WETTELIJK KADER GROOTSCHALIGE TOEPASSING VAN BOUWSTOFFEN

Ten opzichte van het voormalige Bouwstoffenbesluit is de regelgeving in het kader van het Besluit bodemkwaliteit ten aanzien van het grootschalig toepassen van bouwstoffen aangescherpt. In artikel 1, artikel 5 en artikel 28 van het Besluit Bodemkwaliteit is geregeld dat bouwstoffen altijd in een werk moeten worden toegepast en dat het ophogen van de bodem ten behoeve van woonwijken en industriegebieden niet onder het toepassen van bouwstoffen valt. Dit houdt in dat het ophogen van de bodem in woonwijken en industriegebieden met bouwstoffen niet onder het Besluit bodemkwaliteit valt en vergunningsplichtig is:

Deel van artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit:

Toepassen van bouwstoffen: in een werk aanbrengen of houden van bouwstoffen, alsmede het laten verrichten daarvan. Voor de toepassing van de bij of krachtens dit besluit gestelde regels wordt onder "het toepassen van bouwstoffen in oppervlaktewater" mede verstaan het toepassen van bouwstoffen op of in de bodem onder oppervlaktewater.

Werk: bouwwerk, weg- of waterbouwkundig werk of anderszins functionele toepassing van een bouwstof, **uitgezonderd** het verondiepen of het dempen van oppervlaktewater en **het ophogen van de bodem ten behoeve van woonwijken en industrieterreinen**.

Deel van artikel 5 van het Besluit bodemkwaliteit:

1. Dit besluit is van toepassing op het toepassen van bouwstoffen, grond of baggerspecie, voor zover:
 - a. **geen grotere hoeveelheid** van die bouwstoffen, grond of baggerspecie wordt toegepast **dan** volgens gangbare maatstaven **nodig is voor het functioneren van de toepassing**;
 - b. **de toepassing** volgens gangbare maatstaven **nodig is op de plaats** waar deze plaatsvindt, **of onder de omstandigheden waarin deze plaatsvindt**; en
 - c. ingeval van het toepassen van afvalstoffen **sprake is van nuttige toepassing** in de zin van artikel 1.1, eerste lid, van de Wet milieubeheer.
3. Een toepassing in de zin van hoofdstuk 3 en 4 van dit besluit waarbij wordt afgeweken van de bepalingen van dit besluit is vergunningplichtig als bedoeld in artikel 8.1 van de Wet milieubeheer. In afwijking van de artikelen twee en drie zijn Onze Minister respectievelijk de Minister van Verkeer en Waterstaat het bevoegd gezag.

Deel van artikel 28 van het Besluit bodemkwaliteit:

5. **Het is verboden om bouwstoffen toe te passen in strijd met de artikelen 5, eerste lid en 7 van dit besluit.**

Paragraaf 3.2.2 Toepassing van bouwstoffen in een werk (Nota van toelichting bij het Besluit bodemkwaliteit):

Op grond van het onderhavige besluit **moeten bouwstoffen per definitie altijd worden toegepast in een werk**. Dat kan een bouwwerk zijn, zoals een flatgebouw of een fabriek (en daarvan alleen de buitenkant die in aanraking kan komen van grond-, oppervlakte- of regenwater), of een weg- en waterbouwkundig werk, zoals een dijk, een viaduct, een spoorlijn, een geluidswal of een snelweg. Daarnaast kan ook sprake zijn van een **anderszins functionele toepassingen** van bouwstoffen op of in de bodem of in oppervlaktewater. Dit geeft ruimte om ook minder gebruikelijke werken uit te voeren met bouwstoffen, zoals kunstwerken. Uitgangspunt daarbij is dat een werk altijd een functioneel karakter moet hebben. Anders zou geen sprake zijn van een nuttige toepassing van bouwstoffen als bedoeld in de Kaderrichtlijn Afvalstoffen (zie 5.3.3 en de toelichting bij artikel 5). Het bevoegd gezag kan hierover zelf een knoop doorhakken bij twijfelgevallen.

Indien niet aan de criteria voor functionaliteit wordt voldaan, is geen sprake van nuttige toepassing, maar van het verwijderen van afvalstoffen. Hiervoor geldt het stortregime van de Wet milieubeheer.

Deze bepalingen zijn echter niet van toepassing op bouwstoffen die binnen een gebouw als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder c. van de Woningwet worden toegepast (artikel 27, lid 1, onderdeel a). Ook is het van belang vast te stellen dat toepassing als ophoogmateriaal in GWW-werken, niet zijnde ophoging van woonwijken of industrieterreinen, wel als werk wordt beschouwd. Grootschalige toepassing van bouwstoffen als ophoogmateriaal in wegen, dijken, geluidswallen e.d. (zogenoemde 1-dimensionale toepassingen) is ook binnen het Besluit bodemkwaliteit dan ook zonder meer mogelijk.

Om duidelijkheid te scheppen over hoe met het gebruik van staalslakken in zandvervangingsprojecten moet worden omgegaan, is in deze notitie een kader gegeven waarbinnen LD-staalslak op verantwoorde wijze als zandvervangingsmateriaal kan worden aangeboden en toegepast.

2. KADER VOOR ZANDVERVANGINGSPROJECTEN

2.1. Algemene uitgangspunten

Op de Website van Bodem+ wordt aangegeven dat het oogmerk van toepassingen - als het ophogen van het maaiveld t.b.v. woonwijken en industrieterreinen - is, dat ze blijvend onderdeel gaan uitmaken van de bodem. Dergelijke toepassingen behoren te worden aangelegd met grond of baggerspecie en niet met bouwstoffen. Dit zou passen bij het onderscheid in uitgangspunten tussen de toepassing van bouwstoffen en de toepassing van grond en baggerspecie, waarbij geldt dat bouwstoffen (in principe) tijdelijk worden toegepast en na het wegvallen van de functie van een werk weer moeten worden verwijderd, tenzij het verwijderen leidt tot een grotere aantasting van de bodem of het oppervlaktewater dan het niet verwijderen. Grond en baggerspecie worden blijvend onderdeel van de bodem. Een fundering onder een gebouw, weg of parkeerterrein (als werk binnen een bedrijfsterrein of woningbouwlocatie) blijft wel mogelijk als een werk waarin bouwstoffen worden toegepast. Hier is het oogmerk in principe niet het blijvend onderdeel uitmaken van de bodem, maar om een civieltechnisch goede constructie te maken. Ook een werk op een verondieping, zoals een laag breuksteen om wegspoeling van de toegepaste grond of bagger te voorkomen, blijft een civieltechnisch noodzakelijk werk uitgevoerd met bouwstoffen.

Omdat functionaliteit een belangrijke rol speelt bij het gebruik van bouwstoffen in woonwijken en industrieterreinen wordt bij de vaststelling van het toepassingskader van LD-staalslak in zandvervan-

gingsprojecten een aantal situaties onderscheiden. Hierbij blijft het principe van de **zorgplicht** te allen tijde van toepassing:

Artikel 7 van het Besluit bodemkwaliteit (zorgplicht):

Degene die bouwstoffen, grond of baggerspecie toepast en die weet of redelijkerwijs had kunnen weten dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen voor het oppervlaktewater ontstaan of kunnen ontstaan, die niet of onvoldoende worden voorkomen of beperkt door naleving van de bij of krachtens dit besluit gestelde regels, voorkomt die gevolgen of beperkt die zoveel mogelijk voor zover voorkomen niet mogelijk is en voor zover dit redelijkerwijs van hem kan worden gevegd.

Overtreding van de zorgplicht is een economisch delict dat strafbaar is gesteld op grond van de Wet op de economische delicten.

2.2. Specifieke situaties voor de beoordeling van zandvervangingsprojecten

Toepassing in GWW-werken

Ten aanzien van GWW-werken gelden **geen toepassingsbeperkingen**, zolang het niet het ophogen van een woonwijk of industrieterrein betreft. LD-staalslak kan zonder meer als ophoogmateriaal in wegen, dijken, geluidswallen e.d. grootschalig worden toegepast.

Functionele toepassing in woonwijken of industriegebieden

Zolang de toepassing als functioneel kan worden aangemerkt, is toepassing van LD-staalslak in woonwijken of industriegebieden mogelijk en gelden er **geen toepassingsbeperkingen**. Het zullen in het algemeen toepassingen zijn waarin het materiaal als funderingslaag wordt gebruikt onder wegen of gebouwen. De toepassing kan in dat geval als werk worden aangeduid. Het betreft lagen zijn met een dikte van maximaal 0,40 m die op een zandbed (of vergelijkbare laag) worden aangebracht.

Niet-functionele toepassing in woonwijken of industriegebieden

Niet-functionele toepassing in woonwijken of industriegebieden (terreinophoging) is **niet toegestaan, tenzij voor de toepassing door het bevoegd gezag een ontheffing is afgegeven** (zie de tekst in onderstaand kader) Het betreft lagen met een grotere dikte dan uit het oogpunt van verbetering van de grondslag nodig is (groter dan 0,40 m). Ook dunnere lagen die niet worden bebouwd of waar geen verharding op wordt aangelegd vallen onder de categorie niet-functioneel (een halfverharding van LD-staalslak in woonwijken of industriegebieden is geen reële toepassingsmogelijkheid).

Deel van paragraaf 5.3.3. *Afvalstoffenregelgeving* (Nota van toelichting bij het Besluit bodemkwaliteit):

Belangrijk is dat de uitzonderingen op de afvalstoffenregelgeving voor afvalstoffen die als bouwstof in een werk worden toegepast alleen gelden, indien deze worden toegepast in werken met een functioneel karakter (verwezen zij hiervoor naar paragraaf 3.2.3. van deze toelichting). **Heeft een werk geen functioneel karakter, dan herleven voor toegepaste afvalstoffen op dat moment de afvalstoffenregels.** Voor werken die tevens kunnen worden beschouwd als een inrichting betekent dit dat alsnog dient te worden voldaan aan de vergunningplicht van de Wm. **Voor het toepassen van bouwstoffen buiten een inrichting geldt in dat geval dat toepassing verboden is op grond van artikel 10.2 Wm, behoudens ontheffing.** Deze moet worden aangevraagd bij gedeputeerde staten op grond van artikel 10.63 van de Wm.

Uitzondering

In specifieke gevallen kan een uitzondering worden gemaakt. Voorwaarde is dat de toepasser volledig bekend is met de effecten die een verkeerd gebruik van LD-staalslak kan hebben en dat de toepasser Pelt & Hooykaas volledig vrijwaart van mogelijke claims door het gebruik van de LD-staalslak als op-hoogmateriaal. Hiertoe is in de offerte en de opdrachtbevestiging de volgende tekst opgenomen:

“Met het verlenen van de opdracht tot levering van LD-staalslak voor het werk [*naam werk*] verklaart de opdrachtgever door Pelt & Hooykaas volledig te zijn geïnformeerd over de wettelijke beperkingen en mogelijke gevolgen van het gebruik van LD-staalslak bij het ophogen van de bodem ten behoeve van woonwijken en industrieterreinen en dat Pelt & Hooykaas aan haar informatieplicht voortvloeiende uit artikel 7 van het Besluit bodemkwaliteit (zorgplicht) heeft voldaan.

Hiermee vrijwaart de opdrachtgever Pelt & Hooykaas van mogelijke claims die voortvloeien uit het gebruik van de door Pelt & Hooykaas geleverde en door de opdrachtgever toegepaste LD-staalslak in het genoemde project.”

3. AANDACHTSPUNTEN BIJ DE UITVOERING VAN ZANDVERVANGINGS-PROJECTEN

Uitloging

Zoals bekend logen alle bouwstoffen in iets meer of mindere mate uit. Zo ook LD-staalslak, waarbij Ba en V maatgevend zijn. In Nederland kennen we het Besluit bodemkwaliteit waarin de toegestane uitloging van bouwstoffen is geregeld. LD-staalslak voor gebruik in zandvervangingsprojecten wordt met NL BSB-certificaat geleverd, wat betekent dat de staalslak aan de criteria van het Besluit bodemkwaliteit voldoet. Deze criteria zijn zodanig dat de risico's van het gebruik van een bouwstof voor bodem, grondwater en organismen gering zijn. De staalslak is in dit kader toepasbaar op landbodems als niet-vormgegeven bouwstof.

Voor de duidelijkheid zij vermeld dat pH geen eigenschap is die door het Besluit bodemkwaliteit wordt afgedekt, maar dat het omgaan met de gevolgen van een pH-verandering door het toepassen van een bouwstof onderdeel uitmaakt van de zorgplicht. In dat kader worden door Pelt & Hooykaas in de meegeleverde productinformatie aanvullende maatregelen geadviseerd bij het gebruik van LD-staalslak in grootschalige ophogingen, de zogenoemde “zandvervangingsprojecten”, waarbij LD-staalslak als vervanging van ophoogzand/grond wordt ingezet. Hierbij moet rekening worden gehouden met de specifieke aard van LD-staalslak. Pelt & Hooykaas heeft hiertoe gebruiksinstructies opgesteld die bij offertes en opdrachtbevestigingen worden meegestuurd (zie *Toepassingswenken* in het kader op de volgende pagina).

pH-effecten

LD-staalslak bevat een zekere hoeveelheid vrije kalk (CaO). Deze kan in contact met water hydrateren en uitspoelen, waardoor de pH van drainagewater kan toenemen tot waarden > 12. Carbonatatie (reactie van kalkhydraat met koolzuur) heeft een neutraliserend effect.

Bij het toepassen van LD-staalslak in aanvullingen of ophogingen moet dan ook rekening worden gehouden met een eventuele verhoging van de zuurgraad (pH) van het drainagewater als gevolg van de uitspoeling van de vrije kalk. Er dienen passende maatregelen te worden genomen om pH-effecten in

het grondwater en aangrenzende oppervlaktewater te voorkomen, zoals voldoende afstand tot het hoogste grondwaterniveau en een capillair onderbrekende zandlaag aan de onderzijde. De uitgangspunten en richtlijnen in de Regeling bodemkwaliteit voor de uitvoering van IBC-constructies kunnen hierbij als basis worden aangehouden.

Opmerking:

De door Pelt & Hooykaas geleverde LD-staalslak voldoet aan de eisen voor een niet-vormgegeven bouwstof en is geen IBC-bouwstof. Er hoeft dus niet te worden voldaan aan het wettelijk regime en alle bijbehorende eisen voor IBC-bouwstoffen. Maatregelen om pH-effecten te voorkomen vallen onder de zorgplicht.

Toepassingswenken

Door de eigenschappen van LD-granulaat kan een tijdelijke, lokale verhoging van de pH van de bodem en het grond- en nabijgelegen oppervlaktewater optreden als gevolg van het uitspoelen van vrije kalk. Er wordt daarom geadviseerd bij de toepassing van LD-granulaat in ophogingen en aanvullingen adequate voorzieningen te treffen om dit effect tegen te gaan. Het wordt aanbevolen om in overleg met het bevoegd gezag na te gaan onder welke voorwaarden toepassing van LD-granulaat in ophogingen en aanvullingen mogelijk is.

Bij het gebruik van LD-granulaat in ophogingen en aanvullingen dient men met het volgende rekening te houden:

- alleen toepassen op landbodem,
- niet toepassen in direct contact met grondwater: voldoende afstand tot het grondwater en een capillair onderbrekende laag aan de onderzijde van de laag LD-granulaat aanbrengen (bijvoorbeeld een zandbed),
- voldoende afstand tot (stagnant) oppervlaktewater,
- geen directe afstroming of uittrekking van drainagewater op het oppervlaktewater,
- geen lozing van onbehandeld drainagewater op het riool of oppervlaktewater (de pH kan bijvoorbeeld worden verlaagd door inblazen van koolzuur).

Opmerkingen:

1. Doordat LD-granulaat in het algemeen een geringe hoeveelheid vrije kalk bevat, kan de pH in de nabijheid van de toepassing door uitspoeling van vrije kalk toenemen. Na verloop van tijd zal het effect verdwijnen door uitputting en carbonatatie. Of een pH-verhoging optreedt en de duur van een eventuele pH-verhoging hangen af van de lokale situatie, wijze van toepassen en bufferende capaciteit van bodem, grond- en nabijgelegen oppervlaktewater.
2. De voor de wegenbouw bedoelde sorteringen kunnen niet in oppervlaktewateren worden toegepast.

Het vrijkomende drainage water dient (tijdens en na aanleg) te worden opgevangen en behandeld alvorens dit te lozen. De behandeling van het water heeft als doel het terug brengen van de pH waarde naar een, door het bevoegd gezag, nader te bepalen waarde. Deze waarde is tevens afhankelijk van de watergang waarop geloosd zou mogen worden.

De handeling van drainagewater kan bestaan uit het inblazen van lucht of koolzuur. Het laatste is mogelijk wat effectiever. De opgeloste kalk reageert met het koolzuur waardoor calciumcarbonaat (CaCO_3) ontstaat in de vorm van een wit neerslag. CaCO_3 is een bodemeigen stof die ook de bouwsteen is van schelpen, botten, etc. Hoewel ons niets bekend is over een eventuele toename van het zwevend stof of vertroebeling van het oppervlaktewater bij het ontstaan van het CaCO_3 -neerslag willen we dat ook niet uitsluiten aangezien het neerslag in principe zeer fijnkorrelig is.

Na verloop van tijd zal de pH-verhoging geleidelijk verdwijnen door uitputting en carbonatatie. Of een (merkbare) pH-verhoging optreedt en de duur van een eventuele pH-verhoging hangen af van de lokale situatie, wijze van toepassen, de aard van de genomen maatregelen en bufferende capaciteit van bodem, grond- en oppervlaktewater.

Civiltechnische aspecten

Bindingsneiging Ten aanzien van eventuele binding, c.q. plaatwerking, is de ervaring dat LD-staalslak, anders dan bijvoorbeeld hoogovenstukslak, weinig reactief is in grootschalige opslag. Hoogovenstukslak kan door en door verharden en een plaat vormen. Bij LD-staalslak gebeurt dat niet. Ervaringen met de Averijhaven te IJmuiden en onze eigen ervaringen in het depot laten zien dat bij LD-staalslak aan de buitenzijde een korst ontstaat door carbonatatie, maar dat dieper in het depot het materiaal nagenoeg niet verhardt. Wel valt bij het uitgraven enige klontvorming te zien wat duidt op een zekere mate van binding, maar deze klonten zijn bij uitgraven echter ook weer gemakkelijk te verkleinen (zie foto 1 van een proefsleuf in de slakkendijk van de Averijhaven).



Foto 1. Proefsleuf in de dijk rondom de Averijhaven, 14 jaar na aanleg.

Volumebestendigheid Door de aanwezigheid van vrije kalk in de vorm van kalkpitten is LD-staalslak in mindere of meerdere mate volume-onbestendig. Hydratatie van vrije kalk gaat gepaard met een volumevergroting. Gelet op de ervaringen bij bijvoorbeeld de Averijhaven, zal bij voldoende drooglegging het volume-effect gering zijn of mogelijk zelfs niet optreden. Om eventuele risico's te minimaliseren kan een sandwichconstructie worden toegepast. Hierbij wordt de ophoging opgebouwd uit afwisselend 0,50 m LD-staalslak en 0,50 m ophoogzand (zie foto 2, RW31).



Foto 2. Aanleg van een sandwichconstructie afwisselend 0,5 m LD-staalslak en 0,5 m ophoogzand.

Het idee daarachter is dat een eventuele plaatselijke volumevergroting wordt opgevangen in de zandlaag die als buffer fungeert. Het op deze wijze toepassen van LD-staalslak is relatief nieuw en voldoende praktijkervaring ontbreekt nog. Verwacht wordt dat 0,50 m een veilige laagdikte is en dat dikkere lagen ook mogelijk zijn. De aard van de constructie en de gevolgen van een eventuele plaatselijk volume-effect zullen bij de keuze van de laagdikte en opbouw van de constructie zeker een rol spelen.

Bij toepassing onder gebouwen als funderingslaag of ter verhoging van de draagkracht van de bodem bestaat bij verkeerd gebruik, bijvoorbeeld wanneer er kans is op bevochtiging van de staalslak, het risico dat de vloer na verloop van tijd wordt opgedrukt of dat funderingsbalken uit elkaar worden gedrukt. Daarom wordt geadviseerd om LD-staalslak niet zonder passende maatregelen onder gebouwen toe te passen.

Dichtheid De dichtheid in het werk kan mogelijk wat hoger uitvallen dan de droge dichtheid in het productspecificatieblad die bepaald is op basis van de Proctorproef volgens EN 13286-2. Dit hangt onder andere af van de gestelde criteria, klankbodem en wijze van uitvoeren. Om een betrouwbare indicatie te krijgen van de dichtheid in het werk wordt een volumetrische in situ dichtheidsbepaling geadviseerd, eventueel in combinatie met een walsprocedure.

Opmerking:

Hoogovenslak en LD-staalslak zijn verschillende soorten slak die bij twee verschillende processen vrijkomen. Omdat staalslak nogal eens wordt verward met hoogovenslak wordt, om spraakverwarring te voorkomen, een korte toelichting gegeven op de verschillen.

Hoogovenslak komt vrij bij de bereiding van ruwijzer uit ijzererts in een hoogoven (1^{ste} stap in het staalbereidingsproces). Hoogovenstukslak is de steenachtige rest uit het hoogovenproces die ontstaat na afkoeling aan de lucht van de vloeibare slak.

LD-staalslak ontstaat in de 2^{de} stap van de staalbereiding volgens het Linz-Donawitzproces, waarbij het vloeibare ruwijzer in staal in een convertor wordt omgezet onder toevoeging van een flux (zoals kalksteen en/of dolomiet). Staalslakken zijn de aan de lucht afgekoelde steenachtige resten uit het staalbereidingsproces.

De belangrijkste fysische verschillen zijn de korrelsterkte, korreldichtheid, waterabsorptie en de chemische bestendigheid, c.q. volumebestendigheid.

Los Angelescoëfficiënt (korrelsterkte; hoe lager het getal des te harder de korrels)

hoogovenstukslak: 39 – 44

LD-staalslak: 19 – 32

Korreldichtheid

hoogovenstukslak: 2,7 – 3,0 Mg/m³

LD-staalslak: 3,3 – 3,6 Mg/m³

Waterabsorptie

hoogovenstukslak: 3 – 5 % (m/m)

LD-staalslak: 2 – 3 % (m/m)

Bestendigheid

Voorheen kende hoogovenstukslak twee vormen van onbestendig gedrag als gevolg van de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen en onstabiel calciumsilicaat. De huidige hoogovenstukslak is bestendig door een gewijzigde procesvoering. N.b. Hoogovenstukslak bevat geen vrije kalk.

LD-staalslak is in mindere of meerdere mate volume-onbestendig door de aanwezigheid van vrije kalk in de vorm van kalkpitten.