

De komst van veel nieuwe materialen maakt het niet eenvoudig overzicht te houden over alle beschikbare kennis hieromtrent. Een duidelijke en uniforme vastlegging van materiaaleigenschappen en keuringsprocedures zou wenselijk zijn.

ING. P. KRAAIJENBRINK / IR. A.A.M. VENMANS



Toepassing van lichte ophoogmaterialen bij dijk in Sliedrecht vanwege belasting op woningen.

Groot aanbod nieuwe materialen bemoeilijkt keuze

De gww-sector in Nederland gebruikt naast primaire bouwstoffen (natuurlijke ophoogmaterialen zoals zand, klei en grind) steeds meer secundaire materialen (al dan niet bewerkte reststoffen). Met name het Bouwstofbesluit stimuleert het nuttig hergebruik van materialen en reststoffen als bouw materiaal. Ook schaarste en bezwaren tegen zandwinplassen, grindgaten, kleiputten en dergelijke en een toename van afvalstoffen en industriële reststoffen leidt de laatste jaren steeds vaker tot het gebruik van zogenaamde 'nieuwe materialen' (zie het artikel 'Nieuwe materialen toepassen met oude kennis' in *Land+Water* 8/2006).

Ook de markt beweegt zich op dit vlak en is creatief in het aanbieden en ontwikkelen van restproducten en nieuwe materialen. Goede voorbeelden hiervan zijn Yali-Bims, ecogranulaat, Flugsand 850, Granulight (E-bodemass) en de toepassing van baggerspecie, zowel door rijping als door modificatie hiervan.

Materiaalkeuze

Uit de beoordelingsmethode voor het gebruik van lichte ophoogmaterialen, ontwikkeld door Rijkswaterstaat (zie het vorige artikel), volgt

uit de uitwerking van de functionele eisen voor een constructie een lijst met materiaaleisen, die bijdragen aan het vervullen van de gestelde functionele eisen. Vervolgens maakt de ontwerper, op basis van fysische en chemische eigenschappen, een materiaalkeuze. Hierbij spelen de kosten en soms andere belangen vaak ook een belangrijke rol.

Het toenemende aanbod van materialen op de markt bemoeilijkt deze keuze. Daarnaast

komt na een aanbesteding een aannemer vaak met een alternatief (gelijkwaardig?) materiaal dat hij wil toepassen. Het is dan ook van belang snel inzicht te krijgen in de materiaaleigenschappen en de vraag te beantwoorden of het materiaal voldoende geschikt is voor de toepassing.

Naast de geschiktheid van het materiaal spelen de verwerking en controle tijdens de uitvoering een belangrijke rol om uiteindelijk

EIGENSCHAPPEN

Korrel eigenschappen	Chemische samenstelling
	Zeefkromme (korrelverdeling)
	Volumieke massa
	Korrelvorm (scherpte/hoekigheid)
	Korrelsterkte (verbrijzeling)
Mechanische eigenschappen	Dichtheid (minimum/maximum, in situ)
	Interne wrijvingshoek (sterkte)
	Cohesie (sterkte)
	Vervorming (elasticiteitsmodulus)
Geohydrologische eigenschappen	Vocht/watergehalte
	Capillaire opstijging
	Doorlatendheid
	Absorptievermogen
	Zwelling en krimp
Milieuhygiënische aspecten	Uitloging
	Adsorptie
	Geschiktheid als floradrager
	Geschiktheid als faunadrager
	Geschiktheid voor recreatie
	Uiterlijke vorm, kleur en geur
Duurzaamheidseigenschappen	Vorst- en vochtbestendigheid
	Temperatuurbestendigheid
	Lichtbestendigheid
	Chemische (in)stabiliteit; oplossen, dispergeren, verkitten
	Mechanische bestendigheid
	Overige vormen van bestendigheid, b.v. biologisch

Onderverdeling van materiaal-technologische eigenschappen (BRON: GEODELFT).

In 't kort

THEORIE

- ▶ Markt biedt steeds meer restproducten en nieuwe materialen aan
- ▶ Tendens naar lichte ophoogmaterialen in Nederlandse adviespraktijk
- ▶ Inzicht in eigenschappen secundaire materialen lastiger te verkrijgen
- ▶ Meest voorkomende bouwstoffen en materiaal-technologische eigenschappen



Dijkversterking in Zederik met Granulight (E-bodemas) als alternatief voor oorspronkelijk Flugsand.

een constructie te realiseren die voldoet aan de functionele eisen van het ontwerp en waarbij tevens de onderhouds- en beheerskosten na oplevering beperkt zijn.

Nederlandse praktijk

In de Nederlandse adviespraktijk, waar we vaak te maken hebben met een slappe bodemopbouw, zal het wat betreft grondconstructies en funderingen vaak gaan om het realiseren van zettingsvrije of zettingsarme constructies en het beperken van gronddrukken op funderingen en constructies.

De afgelopen decennia is een duidelijke tendens naar het steeds vaker toepassen van lichte ophoogmaterialen zoals EPS, Argex, Flugsand, (Yali/Lipari-)Bims en ketelzand (E-bodemas). Het tegenovergestelde komt echter ook voor in gevallen waar bijvoorbeeld een gewichtsberm voor een dijkversterking wordt toegepast en de ruimte beperkt is. Er valt dan te denken aan toepassing van staal-slakken of basaltsplit.

Dezelfde materialen worden soms, afhankelijk van de leverancier, onder een andere productnaam op de markt gebracht, zoals Granulight (Ketelzand). Door schaarste wordt soms ook gezocht naar nieuwe materialen (Yali/Lipari-)Bims of combinaties van materialen. Een voorbeeld hiervan is Flugsand 850.

Een recente nieuwe ontwikkeling betreft de toepassing van gemodificeerde baggerspecie, waarmee een lichtgewicht constructie is te verkrijgen die bovendien doorlatend is (de baggerspeciematras van GeoDelft).

Met name de toepassing van EPS is de laatste jaren binnen de gww-sector toegenomen, maar van restproducten die bij verbrandingsprocessen vrijkomen, zoals AVI-bodemas en E-bodemas.

LICHTE OPHOOGMATERIALEN

Dit is het tweede artikel in een serie van drie over lichte ophoogmaterialen. Het eerste artikel stond in *Land+Water* 8/2006. Het volgende artikel gaat in op twee toepassingen van secundaire (lichte) materialen.

BOUWSTOFFEN

Primaire bouwstoffen

Natuurlijke materialen in de Nederlandse ondergrond	Zand
	Klei
	Grind
	Leem / keileem

Secundaire bouwstoffen

Granulaire materialen	Puinggranulaten	Betonggranulaat Metselwerkgranulaat
	Kunstmatige granulaten	Geëxpandeerde klei korrels (Argex) Kunstpuin Lytag Aardelite
	Vulkanische granulaten	Flugsand Yali/Lipari-Bims Eiffelith-lava
	Overige granulaten	Silex Mijnsteen Basaltsplit Eco-granulaat (gereinigd teer-asfalt granulaat)
Verbrandingsproducten	Kolenreststoffen	Poederkool vliegas Ketelzand (E-bodemas)
	Slakken	Hoogovenslakken en staal-slakken Fosforslakken AVI-slakken Schuimslakken
Overige materialen		EPS (piepschuim) Baggerspecie (gerijpt of gemodificeerd) Neutralyte Ultra light Cellular Structures; Nidaplast en Géolight Organische materialen Bandensnippers

Overzicht van de meest voorkomende bouwstoffen (BRON: GEODELFT).

Parameters

De materiaal-technologische eigenschappen bepalen uiteindelijk het gedrag van een materiaal en de geschiktheid voor toepassing in een bepaalde functionele toepassing. Zeer veel materialen zijn in de loop der tijd meer of minder uitgebreid onderzocht op de desbetreffende parameters. Het volume aan gepubliceerd materiaal over secundaire ophoogmaterialen is met name bij CROW, CUR, Rijkswaterstaat en GeoDelft zeer groot. Onderzoeken uit het verleden (bijvoorbeeld naar Flugsand) zijn uitgemond in CUR-aanbeveling 41 en CUR-rapport 94-5 en opgenomen in de Standaard RAW-bepalingen. Zo is onderzoek naar het gedrag en de toepassing van EPS uitgemond in de toepassingsrichtlijn EPS in de wegenbouw, publicatie 150 van CROW.

Voor de eigenschappen van primaire materialen maakt men vaak gebruik van tabel 1 uit de NEN 6740. Voorzichtigheid en kennis van zaken is hier echter wel bij geboden. Daarnaast staan of vallen de uiteindelijke eigenschappen en het gedrag van het materiaal met een juiste uitvoeringswijze en controle hierop. Hier dient men in het gehele ontwerpproces voldoende aandacht aan te besteden. Voor de eigenschappen van secundaire ma-

terialen is men veel meer aangewezen op specifiek onderzoek dat is uitgevoerd voor bepaalde materialen of partijen.

Kennis vastleggen

Met de komst van veel nieuwe materialen verdwijnt het overzicht op alle studies en onderzoeken. Het is daarom wenselijk om kennis en nieuwe inzichten in materiaalgegevens en parameters duidelijk vast te leggen; dit geldt zeker voor het uniform vastleggen van keuringsprocedures.

Binnen DelftCluster loopt het project 'Duurzame onderhoudsstrategie voor voorzieningen op slappe bodem'. Dit project geeft inzicht in beschikbare materialen en materiaalparameters, alsmede in de opgedane ervaringen tijdens de aanleg en de beheersfase wat betreft het ontwerp, de kosten en de uitvoeringsaspecten.

Het is aan de adviseur om zich goed in kennis te stellen van de materialen die beschikbaar zijn, aan welke functionele eisen het toe te passen materiaal moet voldoen en wat de randvoorwaarden zijn voor toepassing.

Peter Kraaijenbrink is senior projectleider bij GeoDelft, Arjan Venmans is adviseur bij GeoDelft in Delft.