

## Zoutgehalte

Gebleken is dat in verschillende rapporten de eisen aan het zoutgehalte (NaCl) niet juist worden geïnterpreteerd of verkeerd worden overgenomen. Daarnaast worden in de labrapportages het zoutgehalte (NaCl) afwisselend in gram per liter bodemvocht, in gram per kg droge stof of in een gewichtspercentage uitgedrukt. Bovendien wordt bij de resultaten veelal niet vermeld hoe (volgens welke methode) het zoutgehalte werd bepaald.

Volgens de beschrijving NEN 5921 zijn er twee methoden om het chloridegehalte te bepalen, welke hier in het kort als de methode Volhard (arbeidsintensieve methode) en de methode met titratorstrookjes (eenvoudig uitvoerbaar maar minder nauwkeurig) wordt omschreven. In de norm worden beide methoden omgerekend naar een % (m/m). Volgens de norm dient te worden aangegeven volgens welke methode het chloridegehalte is bepaald. Gezien de beschrijving van de norm, zou de eenheid g/kg een aanduiding kunnen zijn voor de methode Volhard en de eenheid g/l voor de methode met titratorstrookjes.

Op basis van de hieronder genoemde rapportages kan voor de eisen gesteld aan grond uit baggerspecie, dit om sterke klink te voorkomen, ervan uitgegaan dat het zoutgehalte (NaCl) niet hoger mag zijn dan 1 g/kg droge stof, 4 g/liter bodemvocht of 0,1 % m/m.

Zeewater bevat allerlei opgeloste zouten, voornamelijk keukenzout (NaCl), circa 3,5% opgeloste stof of circa 35 g/liter. Soortelijke massa van NaCl=2,17 ton/m<sup>3</sup>. De voornaamste bestanddelen in onvervuild zeewater zijn; chloride- en natriumionen, resp. 55% en 30% droge massa.

Volgens Bouwstoffenbesluit heeft zeewater van natura een chloridegehalte van > 5 g/liter. Volgens publicatiereeks grondstoffen nr. 1997/11 DWW" komen zulke hoge chloride gehalten alleen voor in gebieden op enkele kilometers afstand uit de kust. Volgens het "Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap" bevat brakwater > 600 mg/liter Chloride.

Bij de Slufter wordt in het Hartelkanaal (t.p.v. Iospunt) een dichtheid voor zeewater aangehouden van 1,013 kg/m<sup>3</sup>. Dit is vastgesteld aan de hand van metingen.

Voor zeezand worden de volgende niveaus van ontzilting onderscheiden (zie publicatiereeks grondstoffen nr. 1997/11 DWW):

- niet-ontzilt zand 2100 mg/kg ds Chloride
- matig ontzilt zand 500 mg/kg ds Chloride
- goed ontzilt zand 200 mg/kg ds Chloride (kosten 0,2-2,0 f/m<sup>3</sup>)
- volledig ontzilt zand 35 mg/kg ds Chloride (kosten 6-7 f/m<sup>3</sup>)

Volgens het evaluatierapport van Gerard Laan verdragen zoutgevoelige gewassen geen grotere gehalten dan 1g/l bodemvocht zonder merkbare invloed. Voor matige gevoelige gewassen ligt de grens op 2 g/l. Zout verhoogd de vloeigrens en leidt tot een hoger vochtgehalte bij een bepaalde Ic-waarde. Indien bij het aanbrengen wordt uitgegaan van een bepaalde Ic-waarde en nadien ontzilting optreedt zal de krimp groter kunnen worden.

## Opmerkingen m.b.t. diverse literatuur:

1. In het rapport 'Toepassing van Euroklei in de dijkbouw, 1987' wordt in de voorlopige eisen voor bekledingsmateriaal een grens van max. 4 gr NaCl / liter bodemvocht genoemd.
2. In 'Invloeden op het watergehalte van Euroklei en vereisten ten aanzien van verwerkbaarheid, krimp en klink', GD-rapport maart 1989, staat in de samenvatting (welke overigens van april 1990 is) dat wanneer het zoutgehalte van de kleigrond bij het aanbrengen hoger is dan 1 g/kg droge stof op de langere termijn, door het verlagen van het zoutgehalte en de Na-ionenbezetting, nog 3 tot 5% klink kan optreden. Op blz. 41 van dat rapport staat dat een zoutgehalte van 1 g/kg vaste stof ongeveer overeenkomt met 3 g/liter bij een relatief droge grond (watergehalte van 33 % m/m).
3. In het 'Technisch rapport , Eisen klei voor dijken, TAW 1994' wordt gesteld dat het zoutgehalte (NaCl) in klei voor dijken niet meer mag bedragen dan 4 g/liter bodemvocht.
4. Bij een onderzoek naar de klei onder een blokkenbekleding van een zeedijk (Perkpolder) is in de klei een zoutgehalte (chloride) tussen de 0,01 en 0,08 % (m/m) aangetroffen, bepaald volgens NEN 5921.
5. Uit een ander onderzoek 'De bekledingsklei op de afsluitdijk', waarbij de klei in de zomer gewonnen werd van een onder water liggende oudere holocene afzetting (ten noorden van Oostmahorn) en vervolgens in het voorjaar daarop als bekledingsklei op de afsluitdijk van de Lauwerszee werd aangebracht, is gebleken dat het zoutgehalte snel afneemt. In de landbouw is het gebruikelijk om als maatstaf voor het bepalen van het zoutgehalte in het bodemvocht van de laag 5-20 cm beneden maaiveld te nemen. Indien het zoutgehalte in deze laag minder is dan 10 g/liter kan worden ingezaaid. Uit het onderzoek blijkt dat het zoutgehalte in deze laag al na 1 jaar van 24 naar 7 g/liter is afgenomen. Naar de diepte toe is de afname duidelijk minder.
6. In de 'Literatuurstudie , klei in wegoophogingen, PHB-rapport deel 3, 1996' wordt in samenvatting 3 (Invloeden op het watergehalte van Euroklei en vereisten ten aanzien van verwerkbaarheid, krimp en klink) zijn de eisen aan het vochtgehalte samengevat in relatie met het zoutgehalte. Op zich juist maar opletten dat dit alleen betrekking heeft op de verwerkbaarheid, namelijk:
  - o grond (gerijpte specie) met een zoutgehalte < 4 g/kg dient bij het verwerken een vochtgehalte te hebben welke kleiner is dan het vochtgehalte bij een rijpingsgraad van  $n = 0,5$
  - o grond (gerijpte specie) met een zoutgehalte > 4 g/kg dient bij het verwerken een vochtgehalte te hebben welke kleiner is dan het vochtgehalte van de uitrolgrens
  - o het verband tussen vloeigrens en het zoutgehalte (%) is ruwweg  $Wl = 75 * \log(\%NaCl / 2) + 50$
7. Ook in de literatuurstudie maar nu bij samenvatting 15 (Technisch rapport Eisen klei voor dijken) wordt een zoutgehalte (NaCl g/l bodemvocht) genoemd van < 4%, hetgeen foutief is overgenomen.
8. Dit laatste is waarschijnlijk de oorzaak dat in de Tussenevaluatie en de Voorlopige Handreiking in de gestelde eisen het zoutgehalte op 4% m/m is gesteld. Dit moet dus zijn 4 g/liter bodemvocht.

Ronald van Etten, november 2003.