

# Classificatie van grond volgens de Eurocode

## Van oude NEN 5104 naar nieuwe NEN-EN-ISO 14688

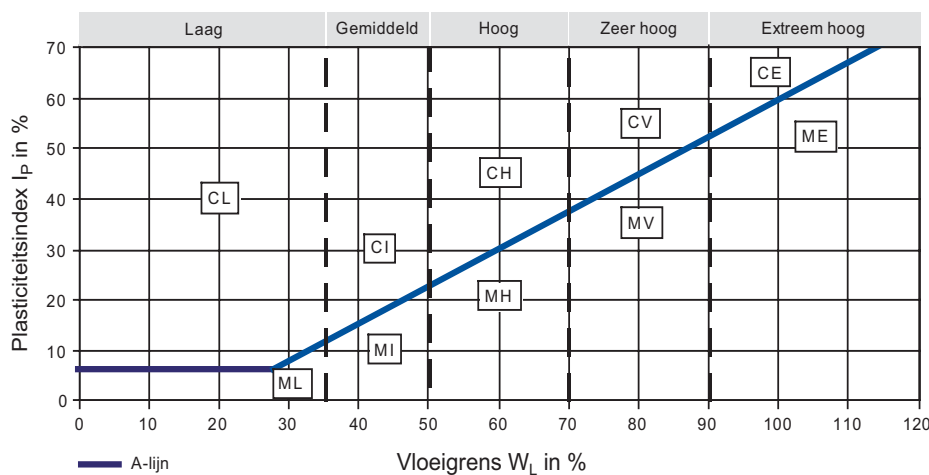
Ing. Wim A. Nohl  
Fugro Geoservices BV



Drs. Ger de Lange  
Deltares



Ir. M. Lurvink  
NEN



Figuur 1 - Plasticiteitsgrafiek Casagrande.

### ISO-normen 14688

In de jaren '90 zijn in ISO commissie TC182 de normen ISO 14688 opgesteld. ISO 14688 bestaat uit twee delen, onder de algemene titel: *Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond*:

- Deel 1: Identificatie en beschrijving
- Deel 2: Grondslagen voor classificatie

Identificatie van grond is het visueel beschrijven van grond zonder het uitvoeren van laboratoriumproeven, op basis van manueel gedrag en schatting van het gehalte van de verschillende korrelfracties. Bij classificatie wordt de grond nader beschreven op korrelsamenstelling en het gedrag bij variërend watergehalte (Atterbergse grenzen).

Deze normen sluiten zonder aanvullingen en afstemming niet aan op de tot nu in Nederland gangbare methoden in de praktijk. Derhalve is de NEN commissie 351 006 04 'Classificatie en Presentatie' bezig binnen het kader van de genoemde ISO

normen een Nationale Bijlage op te stellen, waarin aanvullende bepalingen komen voor de Nederlandse praktijk. Eerst is door de commissie een Nederlandse vertaling van beide ISO-normen opgesteld.

### Identificatie van grond

De systematiek van identificatie van cohesieve grond is volgens de nieuwe norm gebaseerd op plasticiteit en grondgedrag en niet op korrelverdeling. Omringende landen (o.a. het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Frankrijk) hebben de norm inderdaad overgenomen met de identificatie op basis van plasticiteit. Gezien de Europese ontwikkelingen in harmonisatie van regelgeving ligt het derhalve dan ook voor de hand om in deze systematiek mee te gaan om zo bij te dragen aan uniformiteit.

Onderstaand is op hoofdlijnen de systematiek aangegeven hoe identificatie en classificatie moet worden uitgevoerd met voorstellen tot aanpassing/aanvulling op de ISO 14688 -1 en -2.

In grote lijnen verloopt de identificatie van grond voor de bepaling van verschillende hoofdfracties op basis van (a) onderscheid naar grove grondbestanddelen, (b) onderscheid van klei en silt, (c) classificatie van zandfracties en (d) onderscheid naar organische stof. Ook bijbestanddelen/secundaire fracties worden beschreven.

De korrelverdelingsgrenzen volgens de huidige norm NEN 5104 blijven gehandhaafd. Dus de 63  $\mu\text{m}$  zeef markeert de overgang tussen silt en zand, 2 mm is de grens tussen zand en grind en 63 mm geeft de overgang tussen grind en stenen aan.

### A GROVE GRONDEN

De (grof)korrelige gronden worden geïdentificeerd / geclassificeerd op basis van grofheid van de dominante fractie. De classificatie op blokken, keien en stenen geschiedt op de basis dat het hoofdbestanddeel wordt gevormd door de fractie van meer dan 50% van het monster. Een monster wordt als zand of grind geclassificeerd, als meer dan 50 % van het monster uit zand respectievelijk grind bestaat. Op basis van NEN 5104 werd een monster al als grind geclassificeerd bij meer dan 30 % grinddeeltjes.

### B FIJNE GRONDEN

Voor de fijne gronden zoals klei en leem wordt de grond in het veld beoordeeld of het materiaal wel of niet aan elkaar plakt. In geval natte grond aan elkaar plakt (cohesief gedrag) volgt er een classificatie als klei of silt/leem.

Volgens ISO 14688-1 dient er een verdere identificatie van fijne gronden te worden uitgevoerd. Na de eerste indeling wordt het materiaal verder geïdentificeerd op basis van het gedrag onder bepaalde bewerkingen.

De procedure voor identificatie in het veld is hierbij als volgt:

1. Maak onderscheid tussen silt / leem en klei met een dilatantieproef.

## Samenvatting

Classificatie van grondsoorten vond in de afgelopen jaren plaats volgens de methode zoals omschreven in norm NEN 5104; Classificatie van onverharde grondmonsters uit 1989. Met de invoering van de Eurocodes in Nederland zal deze norm worden vervangen door de internationale normen ISO-14688-1 en -2. Momenteel is een NEN-commissie bezig om de introductie van de ISO-normen voor te bereiden door deze te vertalen en te voorzien van een Nationale Bijlage (National Annex; NA). Dit artikel geeft een overzicht van de wijzigingen ten

opzichte van de oude situatie en is bedoeld om helderheid te scheppen. In NEN 5104 werd grond voornamelijk geïnclassificeerd op basis van korrelgrootteverdeling en gehalte van organische stof. In de internationale praktijk wordt echter de classificatie van cohesieve grond veelal gebaseerd op basis van het gedrag van grond met betrekking tot de plasticiteit (Atterbergse grenzen). Om internationaal beter aan te sluiten wordt in de nieuwe aanpak voorgesteld om cohesieve grond te classificeren met behulp van de plasticiteitsgrenzen.

- Verricht een plasticiteitsproefje voor indeling naar hoge versus lage plasticiteit [ref. 1].
- Bepaal de droge sterkte en maak een indeling in lage, gemiddelde en hoge sterkte.

De uitvoering daarvan geschiedt als volgt:

### 1. Bepaling dilatantie

In silt/leem zal bij heen en weer schudden van het monster in de hand het water snel verschijnen maar ook weer verdwijnen. Hoe langzamer het water verschijnt aan het oppervlak hoe lager het siltgehalte. Bij klei zal het water bij toenemend kleigehalte langzamer verschijnen. Klei verandert niet veel aan het materiaal bij verkleding.

### 2. Bepaling plasticiteit

- Als het materiaal niet kan worden uitgerold tot een streng van 3 mm dikte is sprake van een lage plasticiteit.
- Een hoge plasticiteit is aanwezig als het materiaal wel kan worden uitgerold tot een streng van 3 mm dikte. Naarmate het siltgehalte hoger is, is de plasticiteit lager.

### 3. Kwalitatieve bepaling droge sterkte in de zin van laag, gemiddeld en hoog

Lage sterkte is kenmerkend voor silt/leem terwijl een hoge sterkte wijst op een klei. Een gemiddelde sterkte wijst op een mengsel van klei en silt. Om de droge sterkte vast te stellen, moet een grondmonster worden gedroogd. De weerstand tegen verkrumming of verpulvering tussen de vingers is een maat voor de droge sterkte van de grond, die wordt bepaald door type en percentage fijne fractie.

Voor de nadere classificatie van de plasticiteit volgens ISO 14688-2 op basis van de Atterbergse grenzen wordt ook in Nederland de classificatiegrafiek van Casagrande voorgesteld, die afkomstig is uit British Standard 410-1. In de grafiek in figuur 1 wordt van een monster de Vloeigrens  $w_L$  en de Plasticiteitsindex  $I_p$  (het verschil tussen de vloeigrens en de uitrolgrens) uitgezet. De mate van plasticiteit van de grond en het onderscheid door middel van de A-lijn tussen klei en silt/leem zijn hieruit af te leiden.

De globale indeling van de grondsoort is in tabel 1 gegeven. Op deze wijze wordt ook aansluiting

Tabel 1 Indeling grondsoorten in mate van plasticiteit

Klei	Silt / Leem	Plasticiteit
CL	ML	Laag
CI	MI	Gemiddeld
CH	MH	Hoog
CV	MV	Zeer hoog
CE	ME	Extreem Hoog

Tabel 2<sup>1</sup> Ongedraineerde schuifsterkte van fijne gronden

Omschrijving	Ongedraineerde schuifsterkte $c_u$ in kPa
Extreem laag	< 10
Zeer laag	10 tot 20
Laag	20 tot 40
Matig	40 tot 75
Hoog	75 tot 150
Zeer hoog	150 tot 300
Extreem hoog*	> 300

\*Materialen met een schuifsterkte van meer dan 300 kPa kunnen zich als zwak gesteente gedragen en behoren te worden beschreven als gesteente overeenkomstig ISO 14689-1.

bereikt met de TAW (ENW) richtlijnen.

Voor cohesieve grondsoorten is verder in tabel 2<sup>1</sup> een overzicht van nadere aanduidingen en omschrijvingen gegeven op basis van de ongedraineerde schuifsterkte uit laboratorium- en veldproeven. Voorheen werd de consistentie aangegeven in relatie tot de vastheid c.q. ongedraineerde schuifsterkte, echter deze is in de ISO norm gekoppeld aan de consistentie-index, hetgeen feitelijk correct is. De consistentie-index  $I_c$  is de vloeigrens  $w_L$  minus het in situ watergehalte  $w$  gedeeld door de plasticiteitsindex  $I_p$ .

## C ONDERVERDELING KORRELGROOTTE ZANDFRACTIE

De zandfractie is in ISO 14688-1 verdeeld in 3 subfracties. In de huidige NEN 5104 zijn dat 6 subfracties. Om aan te sluiten op de huidige praktijk wordt de verdeling zoals in de ISO norm als onvolgende beoordeeld. Knelpunt is, dat met name de

Tabel 3 Onderverdeling zandfracties

Naamgeving	Korrelgrootte in m van tot	
<b>NEN 5104</b>		
NEN uiterst fijn zand	63	105
NEN zeer fijn zand	105	150
NEN matig fijn zand	150	210
NEN matig grof zand	210	300
NEN zeer grof zand	300	420
NEN uiterst grof zand	420	2000
<b>ISO 14688-1</b>		
ISO fijn zand	63	200
ISO middelgrof zand	200	630
ISO grof zand	630	2000
<b>ISO 14688-1 voorstel NL</b>		
ISO NL uiterst fijn	63	105
ISO NL zeer fijn	105	150
ISO NL matig fijn	150	200
ISO NL matig grof	200	300
ISO NL zeer grof	300	420
ISO NL uiterst grof	420	630
ISO NL extreem grof	630	2000

grove fractie niet aansluit op de praktijk en op registratie in historische gegevens/databases (DINO etc). Voorgesteld wordt daarom de indeling van de grove zandfractie te verfijnen in de Nationale Annex.

In figuur 2 zijn verdelingen zoals in NEN 5104 en ISO 14688-1 weergegeven naast het voorstel voor aanpassing. In het voorstel komt de grove zandfractie overeen met de ISO-norm en wordt de grove verdeling van de ISO gehandhaafd.

In tabel 3 en figuur 2 zijn de verschillende korrelgrootte ranges van de zandfractie gegeven met de bijbehorende voorgestelde benamingen in de verschillende classificatiesystemen.

## D CLASSIFICATIE / IDENTIFICATIE VEEN EN ANDERE ORGANISCHE GRONDEN

Veen en andere organische gronden worden in eerste instantie beoordeeld op aanwezigheid van organisch materiaal, geur, kleur en gewicht. Veen-

grond heeft doorgaans een laag volumiek gewicht en een kenmerkende geur.

Tabel 4<sup>2</sup> geeft een overzicht van aanduidingen voor gronden die voornamelijk uit organisch materiaal bestaan.

Voor de beschrijving van de mate van afbraak van veen is in tabel 5 van ISO 14688-1 op basis van visuele waarneming een indeling gegeven.

Voor de classificatie van minerale grond met organische bestanddelen wordt de Tabel 5<sup>3</sup> gebruikt.

## E BEPALING SECUNDAIRE FRACTIE(S)/ BIJBESTANDELEN

De secundaire fractie is niet noodzakelijkerwijs bepalend voor het grondgedrag maar beïnvloedt dit gedrag wel. De secundaire fractie wordt toegevoegd in volgorde van relevantie. De mate wordt aangegeven van zwak tot sterk. Ook in de NEN 5104 waren fijnere verdelingen mogelijk. In de ISO norm worden de beschrijvingen van de bijbestanddelen summier beschreven. Voor de Nederlandse praktijk is dit onvoldoende. De ISO norm staat toe om dit te verfijnen voor de NL praktijk. Hiervoor is een aantal buitenlandse normen

zoals British Standard BS 5930:1999+A2:2010 en ASTM D2487 beschouwd, waarin ook de identificatie en classificatie wordt gedaan op plasticiteit / gedrag van de grond.

Aangezien de BS dezelfde korrelfractiegrenzen aanhoudt als het Nederlandse voorstel wordt voorgesteld om de waarden zoals BS 5930:1999+A2:2010 aan te houden voor de schatting van het gehalte van de bijbestanddelen voor de grondbeschrijving. In tabel 6 zijn respectievelijk het voorstel voor de aanduiding voor secundaire fracties van gemengde fijne en grove gronden en voor secundaire fracties van gronden met zand en grind bestanddelen aangegeven.

## Conclusies

- De Nationale Annex (NA) bij de ISO norm heeft een aanpak, die beter aansluit op de internationale praktijk dan de huidige NEN 5104. Bij deze aanpak wordt heel sterk gekeken naar het gedrag van de grond, terwijl in de tot nu toe gehanteerde NEN 5104 de classificatie op basis van samenstelling algemeen geldend was.
- De methode van classificatie volgens NEN 5104

sloot beter aan in de praktijk voor de lithologische beschrijving van de lagen in de ondergrond in relatie met de geologische laagopbouw. Mogelijk dat voor de beschrijving voor deze doelgroep een aparte annex wordt gemaakt om de relatie tussen de geotechnische en geologische classificatie nader te specificeren.

- In de ISO norm bestaat een grove indeling voor de zandfractie. In de Nationale Annex is een fijnere verdeling aangebracht die in grote lijnen aansluit bij de huidige indeling. De grens van een fijnere indeling korrelgrootte is toegestaan, echter met handhaving van de grenzen zoals in de ISO norm is vastgelegd.

## Noten

- Tabel 5 van ISO 14688-2:2004(E).
- Tabel 2 van ISO 14688-1:2004(E).
- Tabel 3 van ISO 14688-2:2004(E).

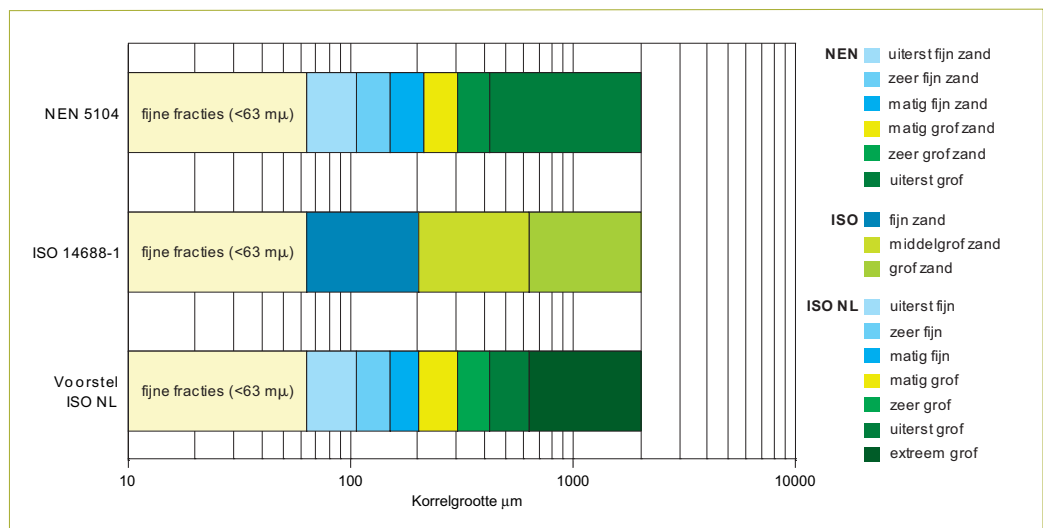
Discussie en/of opmerkingen zijn welkom en kunnen bij voorkeur via Mark Lurvink, secretaris van de NEN-normcommissie, worden ingediend: [mark.lurvink@nen.nl](mailto:mark.lurvink@nen.nl)

Tabel 4<sup>2</sup> Identificatie en beschrijving van organische grond [ref. 2]

Aanduiding	Beschrijving
<b>Vezelig veen</b>	Vezelige structuur, eenvoudig te herkennen plantaardige structuur, behoudt enige sterkte.
<b>Pseudo-vezelig veen</b>	Herkenbare plantaardige structuur; geen sterkte van plantaardig materiaal.
<b>Amorf veen</b>	Geen zichtbare plantaardige structuur, sponsachtige consistentie.
<b>Gyttja</b>	Vergane plantaardige en dierlijke resten; kan anorganische bestanddelen bevatten.
<b>Humus</b>	Plantaardige resten, levende organismen en hun uitscheidingen tezamen met anorganische bestanddelen, uit de bovenste grondlaag.

Tabel 5<sup>3</sup> Classificatie van grond op basis van organisch stofgehalte

Grond	Organisch gehalte ( $\leq 2\text{mm}$ ) in % van de droge massa
Zwak organisch	2 tot 6
Organisch	6 tot 20
Sterk organisch	> 20



Figuur 2 – Onderverdeling zandfracties volgens NEN 5104, ISO 14688-1 en voorstel Nationale Annex.

Tabel 6 Kwantificerende aanduiding voor secundaire fracties van gemengde fijne en grove gronden

Aanduiding	Hoofdgrondsoort	Geschat deel van de secundaire fractie	
		Grove grond	Fijne grond
Zwak kleiig of siltig Kleiig of siltig Sterk kleiig of siltig	Zand en/of grind	< 5 %	< 5 %
Zwak zandig of grindig Zandig of grindig Sterk zandig of grindig		5 % - 20 %	5 % - 20 % <sup>1</sup>
		> 20 %	> 20 % <sup>1</sup>
Zwak zandig en/of grindig Zandig en/of grindig Sterk zandig of grindig	Leem of klei	< 35 % 35 % - 65 % > 65 % <sup>2</sup>	

<sup>1</sup> Of beschrijf de grond als fijne grond afhankelijk van engineering gedrag.

<sup>2</sup> Of beschrijf als grove grond afhankelijk van engineering gedrag.