H13: Massabewegingen

# 13.1. Catastrofale voorbeelden

* Bij een massabeweging komt een grote massa aardmateriaal spontaan in beweging, ze wordt als het ware hellingsafwaarts getrokken door de zwaartekracht.
* Puinlawine Peru, landslide Californië, onstabiele helling Italië, …

# 13.2. Wat doet massa’s bewegen?

* De zwaartekracht op Aarde is de drijvende motor achter massabewegingen.
* Een maat voor de stabiliteit van een helling is de Factor of Safety () waarbij R de weerstandbiedende kracht is en D de drijvende kracht.
  + F > 1 🡪 Helling is stabiel, er treden geen massabewegingen op.
  + F < 1 🡪 Helling is onstabiel, er treden massabewegingen op.
  + De drijvende kracht (D) is de shear stress (τ) die wordt veroorzaakt door de hellingsafwaartse component van de zwaartekracht (g).
  + De weerstandbiedende kracht (R) is de shear strenght (τf) van het aardmateriaal.

## 13.2.1. Hellingshoek

* We kunnen afleiden dat de drijvende kracht (τ) toeneemt met een toenemende hellingshoek (β). Bovendien wordt de weerstandbiedende kracht (τf) kleiner naarmate de hellingshoek  
  (β) groter wordt. M.a.w. hoe groter de hellingshoek, hoe kleiner de Factor of Safety.

## 13.2.2. Aardmateriaal

* We zien dat de Factor of Safety groter is naarmate de cohesie (c) en de  
  interne wrijvingshoek (φ) van het aardmateriaal groter zijn.
* De stabiliteit van los en droog materiaal is enkel bepaald door de interne   
  wrijvingshoek (φ), de maximale wrijvingshoek waaronder dat materiaal  
  stabiel kan blijven is dan te vinden als volgt.
  + Die maximale hellingshoek β = φ noemen we de   
    vallingshoek of rusthoek van dat materiaal.
* Zandduinen vertonen aan hun lijzijde steeds een helling van ca. 35° tot 40°.
* Aan de voet van rotskliffen treffen we vaak een puinhelling aan.

## 13.2.3. Poriënwaterdruk

* Poriënwaterdruk (u) heeft een belangrijke invloed op de shear strenght (τf) en dus ook op de Factor of Safety. We zien dan ook dat massabewegingen vaak optreden na langdurige regens waarbij de bodem volledig verzadigt geraakt met water.

## 13.2.4. Vegetatie

* De aanwezigheid van vegetatie verhoogt de zwaartekracht (g) uitgeoefend op een bodemoppervlak. Over het algemeen mogen we stellen dat een zwakke helling stabieler wordt door het gewicht van de vegetatie (σn↑), terwijl een steile helling net onstabieler wordt door het extra gewicht (τ ↑).
* Vegetatie verhoogt de cohesie (c) van bodemmateriaal.
* De wind kan vegetatie doen doorbuigen en daardoor een extra shear stress (τ) uitoefenen.
* De aanwezigheid van vegetatie verlaagt de poriënwaterdruk (u) als gevolg van interceptie van neerslagwater en evapotranspiratie.

## 13.2.5. Aardbevingen

* Een trilling of aardbeving veroorzaakt een op- en neergaande beweging van het aardoppervlak. Als gevolg van de neergaande beweging zal de zwaartekracht plots kleiner worden. Relatief zwakke hellingen worden onstabiel door een afname van de zwaartekracht (g) en zijn dus gevoelig voor massabewegingen tijdens aardbevingen.
* Trillingen en aardbevingen kunnen zorgen voor de liquefactie van bodems en sedimenten met een vrij hoog poriënwatergehalte. Door de trilling kan stapeling van de bodem- en sedimentkorrels wijzigen naar een compactere stapeling zodanig dat plots alle poriën verzadigd geraken met water. Dit heeft een soort van drijfzandeffect tot gevolg.

# 13.3. Types van massabewegingen

* Creep is het traag hellingafwaarts bewegen van oppervlakkig bodemmateriaal (cm/ jaar). Creep doet zich alleen voor in los bodemmateriaal en wordt veroorzaakt door het cyclisch uitzetten/inkrimpen van de bodem als gevolg van de afwisseling van vorst/dooi of bevochtiging/uitdroging in kleirijke bodems. Het uitzetten van de bodem gebeurt loodrecht op het bodemoppervlak, het krimpen verticaal gebeurt onder invloed van zwaartekracht.
* Slump is het verschuiven van een massa bodemmateriaal volgens een rotatiebeweging. De oorspronkelijk inwendige structuur en het bodemoppervlak van de verplaatste massa wordt daarbij nauwelijks verstoord. Slumps zijn eerder trage massabewegingen (dm – m/jaar), doen zich uitsluitend voor in bodemmateriaal en sediment, vaak in cohesief, kleirijk materiaal.
* Debris flow of puinstroom is een snellere massabeweging waarbij de inwendige structuur grondig door elkaar wordt gemengd. Puin afgezet door een puinstroom bestaat typisch uit grof materiaal dat weinig afgerond, maar zeer hoekig is. Het is slecht gesorteerd.
* Mud flow of modderstroom is vrij vergelijkbaar met een debris flow. Bij een mud flow is er wel relatief meer fijn materiaal betrokken, maar het bevat doorgaans ook puin. Mud flows treden vaak op na periodes van langdurige regen waarbij bodemmateriaal volledig waterverzadigd geraakt en als een grote massa begint te stromen.
* Landslide is een snelle verplaatsing van bodemmateriaal (m/s) waarbij het verplaatste materiaal slechts gedeeltelijk door elkaar wordt gehaald.
* Rock slide is het equivalent van landslide maar treedt op in gesteente.
* Rock fall is het vallen van gesteente in relatief kleine hoeveelheden tegelijkertijd. Er wordt een mooi egale puinhelling afgezet.
* Rock avalanche is een plotse verplaatsing van een grote massa gesteentemateriaal aan een grote snelheid. Er wordt geen mooi egale puinhelling afgezet.