



Hoe bepaal je de samendrukkingsconstante van een afgedankte koelkast



Inleiding



- 2017: Is het mogelijk te bouwen (eenlaags gebouw) op een gesloten afvalberging?
- Gesloten betekent: eindafdichting aanwezig (folie/bentoniet + zand/grond) die intact moet blijven:
 - Geen funderingspalen
 - Geen grondonderzoek
- “Op” is dus ook echt “op”
- Hoe bepaal je de samendrukkingsconstante van een afgedankte koelkast?



Inleiding



- 2017-2018: In een aantal fasen gekomen tot een funderingsontwerp.
- Aspecten:
 - Vervormingsgedrag;
 - Draagvermogen;
 - Taludstabiliteit;
 - Integriteit afdichtingsconstructie.
- In deze presentatie: voorspellen vervormingsgedrag en hoe “meten is weten” daarin een rol heeft gespeeld



Inhoud



- Inleiding
- Situatie
- Ontwerp
- Proefbelasting + monitoren
- Daadwerkelijk vervormingsgedrag van het gebouw



Situatie



- Onze OG wilde als onderdeel van de Energie Campus Leeuwarden een markant gebouw bovenop de gesloten afvalberging Skinkeskâns.
- Opdrachtgever: Energie Kenniscentrum Leeuwarden B.V.
- Architect: Achterbosch Architecten
- Constructeur: Meijer en Joustra BV
- Projectmanagement: Ohpen Ingenieurs
- Funderingsadvies: Sweco



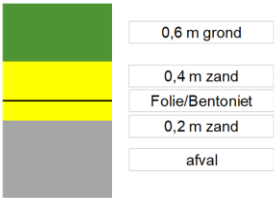
Situatie



- Skinkeskâns : gesloten afvalberging ten westen van Leeuwarden
- Afval gestort tussen 1989 en 1998: onder meer: slib, bouwafval, bedrijfsafval
- Dikte afvalpakket circa 10 m
- Na sluiting: eindafdichting (1 m dik)
- Bovenzijde afvalberging circa 11 m boven omringende maaiveld
- Taludhelling circa 1:2,5



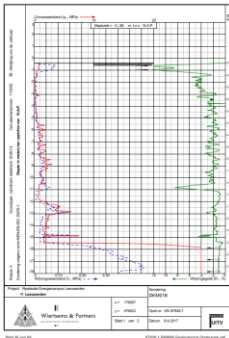
Situatie



Situatie



- Ondergrond:
 - Ligt aan de rand van de vroegere Middelzee;
 - Heterogeen
- Globale bodemopbouw:
 - Maaiveld op NAP
 - Tot NAP - 2,5 m a - 6 m: klei
 - Tot NAP - 15,5 m a -18 m: wad-zand/klei/zand/zandige lagen (veeninsluitingen)
 - Pleistoceen zand





Ontwerp



- In periode 2006 tot en met 2014 zijn hoogtemetingen verricht.
- Maaiveldzakking: samendrukking afval + samendrukking natuurlijke ondergrond.
- Op basis van extrapolatie schatting te verwachten zettingen en zettingsverschillen.
- Uitgangspunt kruipgedrag.



Ontwerp



- Restzetting (= gebouwzetting) 0,15 a 0,45 m.
- Beperkt aantal metingen (5 meetronden)
- Geen vlakdekkend beeld: Met name bij gebouw maar 1 zakbaak beschikbaar



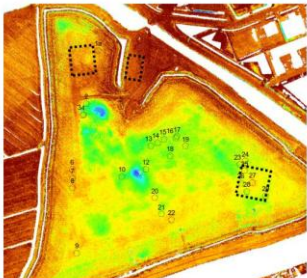
Figuur 3: zettingsgedrag enkele zakbaken



Ontwerp



- M.b.v. AHN2 en AHN3 hoogte verschil bepaald in de periode 2008 -2014



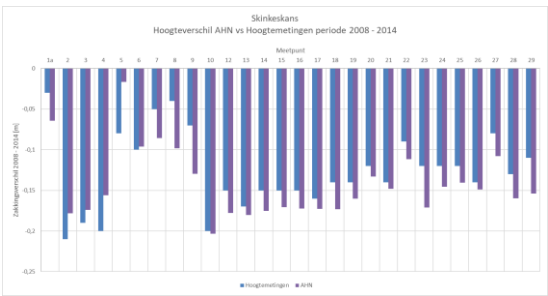
Figuur 3.4: Hoogteverschil in de periode 2008 – 2014 op basis van gegevens uit AHN



Ontwerp



- Vergelijken AHN analyse met zakbaakmetingen: goede overeenkomst.





Ontwerp



Conclusie ontwerp fase:

- Gebouwafmetingen circa 40*40 m² , 1 bouwlaag
- Gebouw staat op 108 pootjes (stramienmaat 3,6*3,6 m²)
- Aanname: bij belastingverhoging treedt extra zetting op maar daarna weer het “oude kruipgedrag”
- Bij plaatsen gebouw, na voorbelasting, worden zakkingen verwacht tussen 0,15 en 0,45 m
- Toepassen losse funderingsplaten (2,5x2,5 m²)
- 0,3 m stelbaarheid
- Proefbelasting (= voorbelasting) om bovenstaande te bevestigen



Proefbelasting



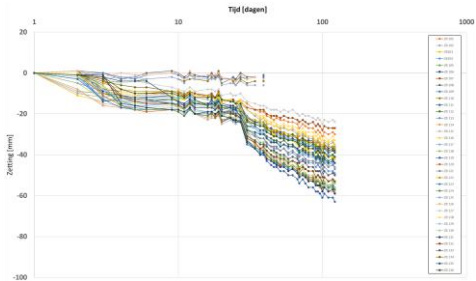
- Voorbelasting ter grootte van de belastingtoename op de ondergrond
(= 25 kN/m² = circa 1,5 m zand)
- Intensief meetprogramma:
 - 36 zakbaken
 - Meetfrequentie 1 per dag aflopend naar 1 x per week (na 8 weken)
- Raster 10x10 m, lokaal intensiever
- Aantal zakbaken buiten de voorbelasting
- Monitoring ook risicobeheersmaatregel (eis bevoegd gezag)



Proefbelasting



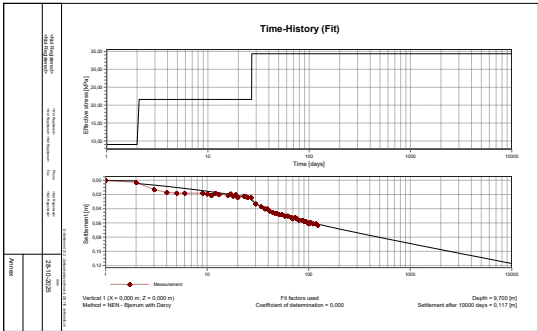
- Meetresultaten: Na 120 dagen tussen 2,5 en 6,5 cm opgetreden



Proefbelasting



- Fit + Prognose
- Voor de liefhebbers:
 - RR = 0,0042
 - CR = 0,042
 - Cα = 0,0028





Proefbelasting



Conclusies:

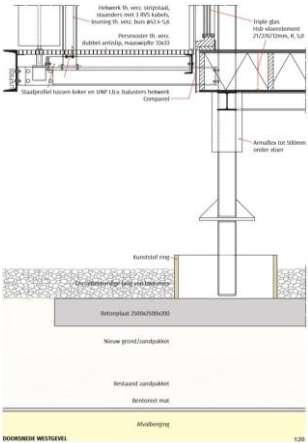
- Absolute zetting minder dan op basis van eerdere analyses
- Zettingsverschillen verwacht (na 30) jaar in de orde grootte van 0,1 m
- Eerder geadviseerde stelmogelijkheid fundering voldoende



Impressie



- Circulair gebouw
- Een bouwlaag
- “Zwevend” (1,5 m boven grond)
- 108 pootjes stramienmaat 3,6x3,6 m
- Funderingsplaten 2,5*2,5 m²
- Opening sept 2019



- Bron figuur : www.bouwwereld.nl



Werkelijk zakkingsgedrag



- Fundering wordt gemonitord (zakkingen)
- Nulmeting na installatie fundering (dec 2018)
- Tijdens bouw maandelijks (jan 2019 – juni 2019)
- Daarna eens per half jaar (nu eens per jaar)



Werkelijk zakkingsgedrag



Werkelijk zakkingsgedrag



- Gemeten zakkingsen en zakkingsverschillen; orde 1 a 2 cm:
(Voorbelasting overgedimensioneerd - gebouw uiteindelijk wat lichter)
- Gebouw is nog niet opgevijseld.