



Handreiking Kraanopstelplaatsen

bij de bouw van windturbines



Inhoud presentatie

- Aanleiding, doel, toepassingsgebied
- Turbinetypes
- Geotechnisch en geohydrologisch onderzoek
- Kraantypen
- Belastingen
- Ontwerp
- Realisatie en onderhoud





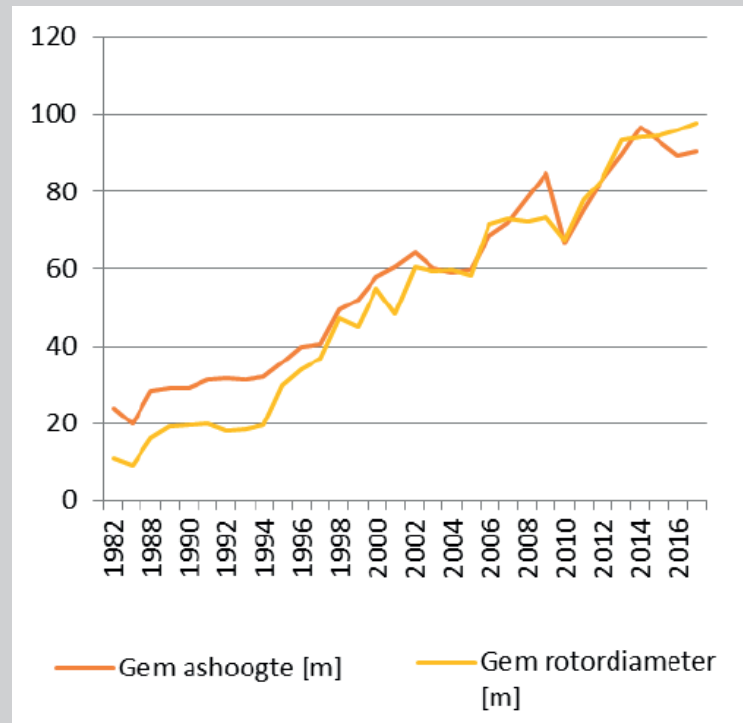
Aanleiding, doel, toepassingsgebied

- Schaalvergroting → hogere turbines, zwaardere kranen, grotere belastingen
- Behoeftte aan eenduidigheid in ontwerp
- Vaak onduidelijke eisen m.b.t. belastingen
→ gevolg: conservatief ontwerp

Onzekerheid
kraantype



Inschatting
risico's





Turbinetypes

Afwegingen bij bepaling locatie turbines:

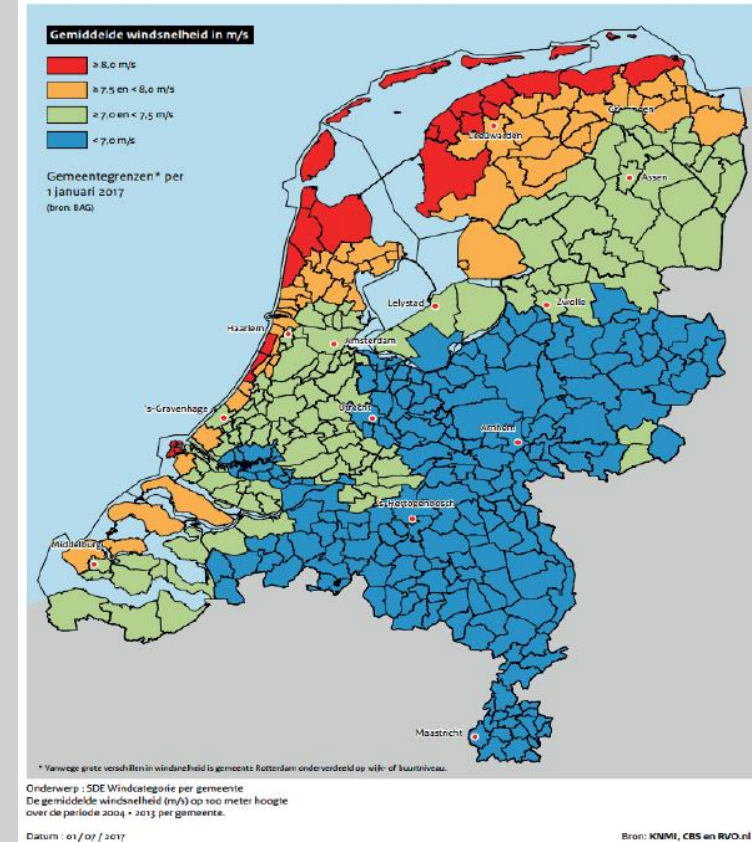
- Windklimaat
- Luchtvaart
- Geluid en slagschaduw
- Radar
- Flora en fauna
- Lijn-infrastructuur

Vaak niet:

- Draagkracht van de ondergrond
- Ruimte voor de bouw van de turbine

→ Dit leidt tot uitdagingen in het ontwerp!

Windsnelheid per gemeente SDE+ juli 2017





Geotechnisch en geohydrologisch onderzoek

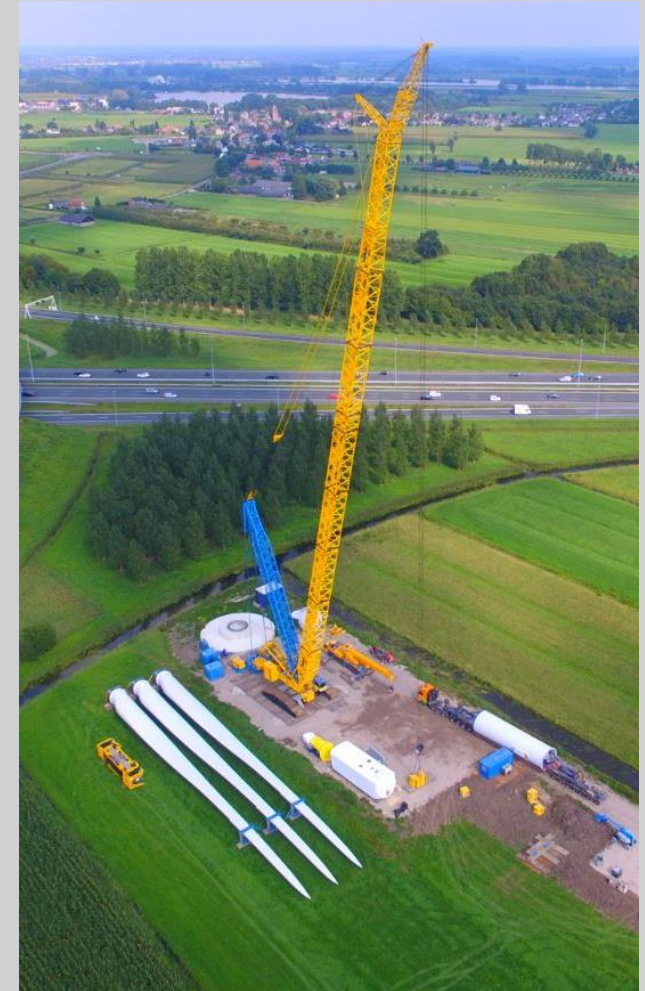
Risicogestuurd onderzoek:

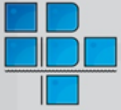
Stem de hoeveelheid en het detailniveau van het onderzoek af op de specifieke geotechnische risico's die spelen bij KOPS

Bepaal het detailniveau per projectfase:

- Schets/initiatiefase: zeer grof
- Voorontwerp: grof
- Definitief ontwerp: fijn

→ Vaak kan bespaard worden op kosten en doorlooptijd door grondonderzoek uit verschillende fasen te combineren in een vroeg stadium





Geotechnisch onderzoek: schets/initiatiefase (zeer grof niveau)

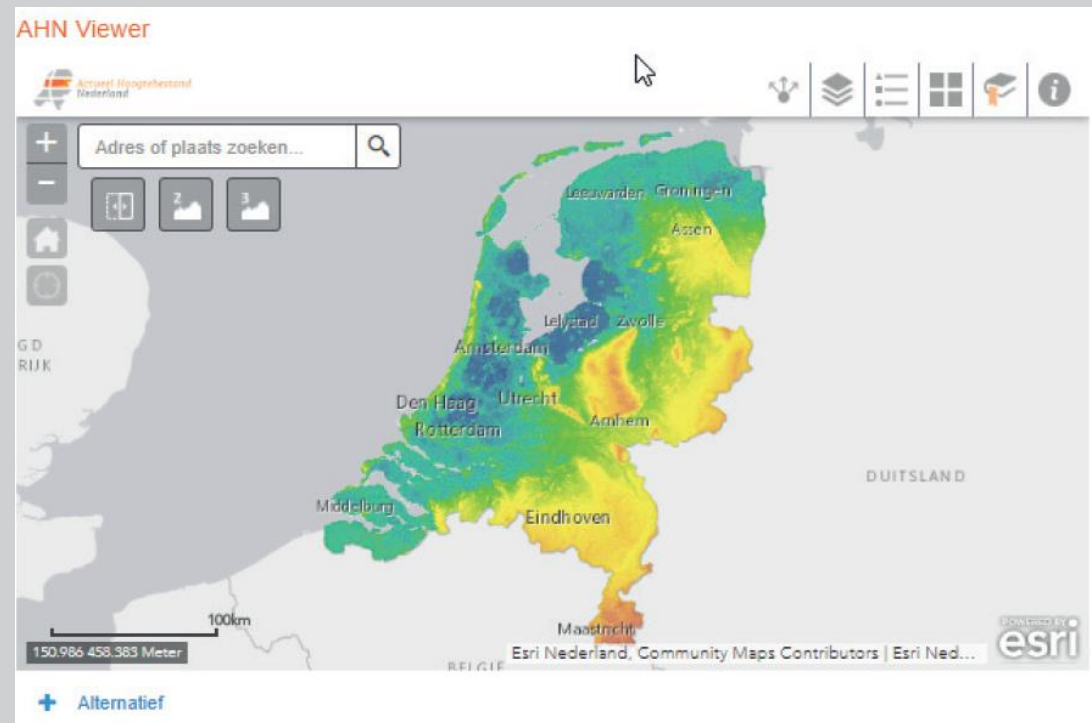
Bureauonderzoek:

- AHN
- Geologische kaarten
- Dinoloket
- Lucht- en satellietfoto's
- Polderpeilen

Locatiebezoek

Evt. aanvullend onderzoek:

- Sonderingen
- Boringen
- Peilbuizen





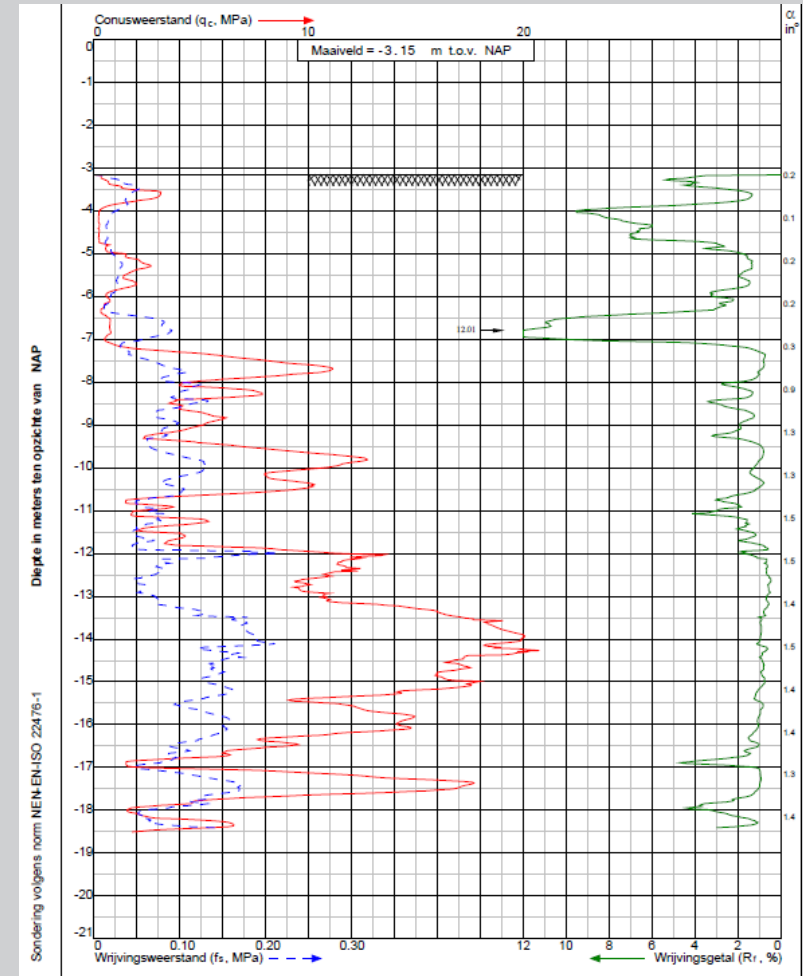
Geotechnisch onderzoek: Voorontwerp (grof niveau)

Veldonderzoek:

- Informatie uit de vorige fase
- Sonderingen (sommige met waterspanning): circa 4 per locatie
- Boringen: circa 2 per locatie
- Peilbuizen

Laboratoriumonderzoek:

- Classificatie grondsoorten
- Samendrukkingsproeven
- Triaxiaalproeven





Geotechnisch onderzoek: Definitief ontwerp (fijn niveau)

Na het VO is het geotechnische beeld van de ondergrond helder.

In het DO kan nadere verfijning plaatsvinden, gebaseerd op specifieke probleemlocaties



Kraantypen

Torenkranen

Niet vaak in Nederland toegepast, interessant wanneer zeer weinig ruimte beschikbaar is



Presentatie “Handreiking Kraanopstelplaatsen”

Erik den Arend, 13 maart 2019



Kraantypen

Torenkranen

Niet vaak in Nederland toegepast, interessant wanneer zeer weinig ruimte beschikbaar is

Mobiele kranen

- Met telescoopgiel (telescoopkranen) ca. 30 tot 1200 ton
- Met vakwerkgiel (opbouwkranen) ca. 30 tot 3000 ton



Presentatie “Handreiking Kraanopstelplaatsen”

Erik den Arend, 13 maart 2019



Kraantypen

Mobiele kraan

Drie typen onderwagens:

1. Met banden (en stempels)





Kraantypen

Mobiele kraan

Drie typen onderwagens:

1. Met banden (en stempels)
2. Met rupsen (meestal zonder stempels)





Kraantypen

Mobiele kraan

Drie typen onderwagens:

1. Met banden (en stempels)
2. Met rupsen (meestal zonder stempels)
3. Met alleen stempels (pedestal kraan)





Kraantypen - hulpsystemen

Superlift installatie





Kraantypen - hulpsystemen

Oprichtpoten

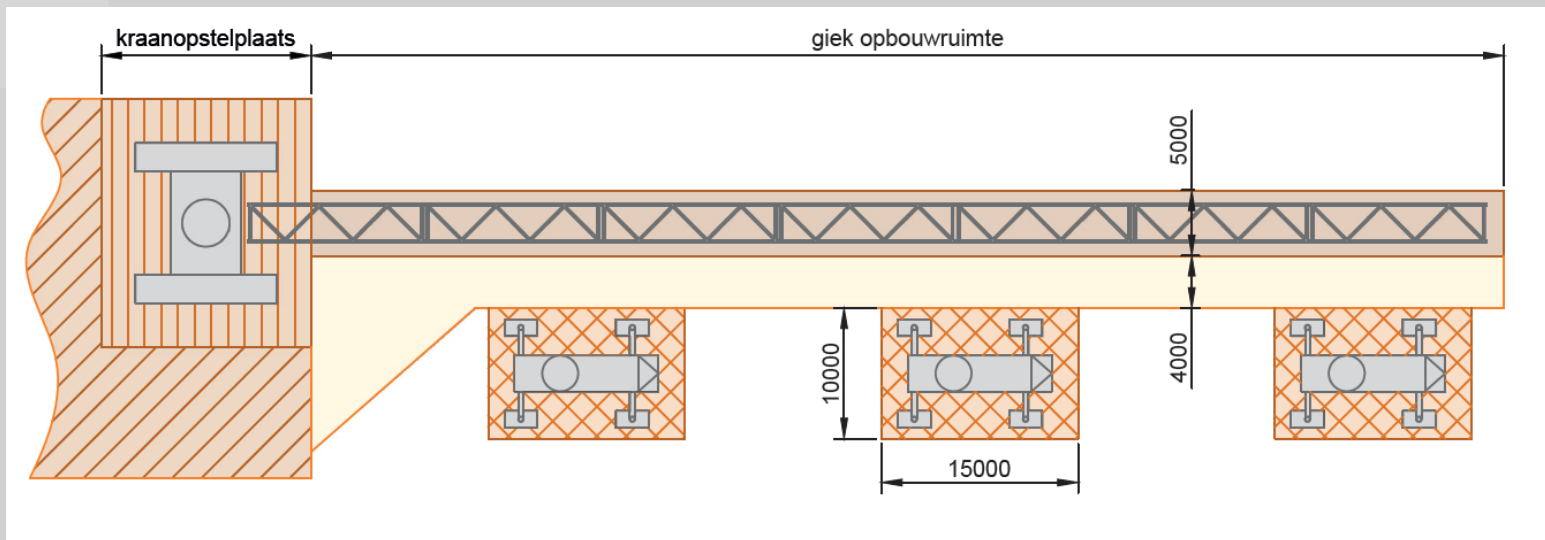


Kraantypen – opbouw en montage

Afmetingen kraanopstelplaats: vaak circa 25 x 25 m²

→ In geval van superlift kan meer ruimte nodig zijn!

Opbouwruimte giek:



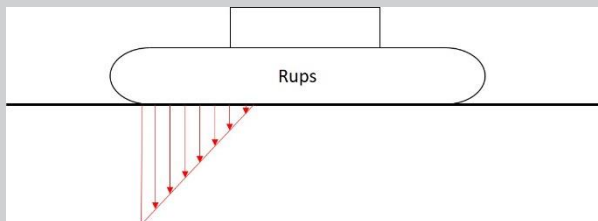


Belastingen

Belastingen tijdens oprichten giek

Kunnen maatgevend zijn!

Zeer hoge piekbelastingen mogelijk

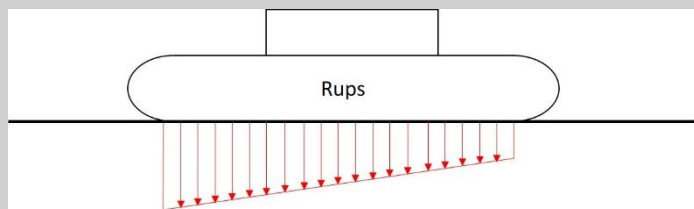


Belastingen

Belastingen tijdens hijsen elementen

Kunnen maatgevend zijn!

Belastingen vaak beter verdeeld over rupsen/stempels

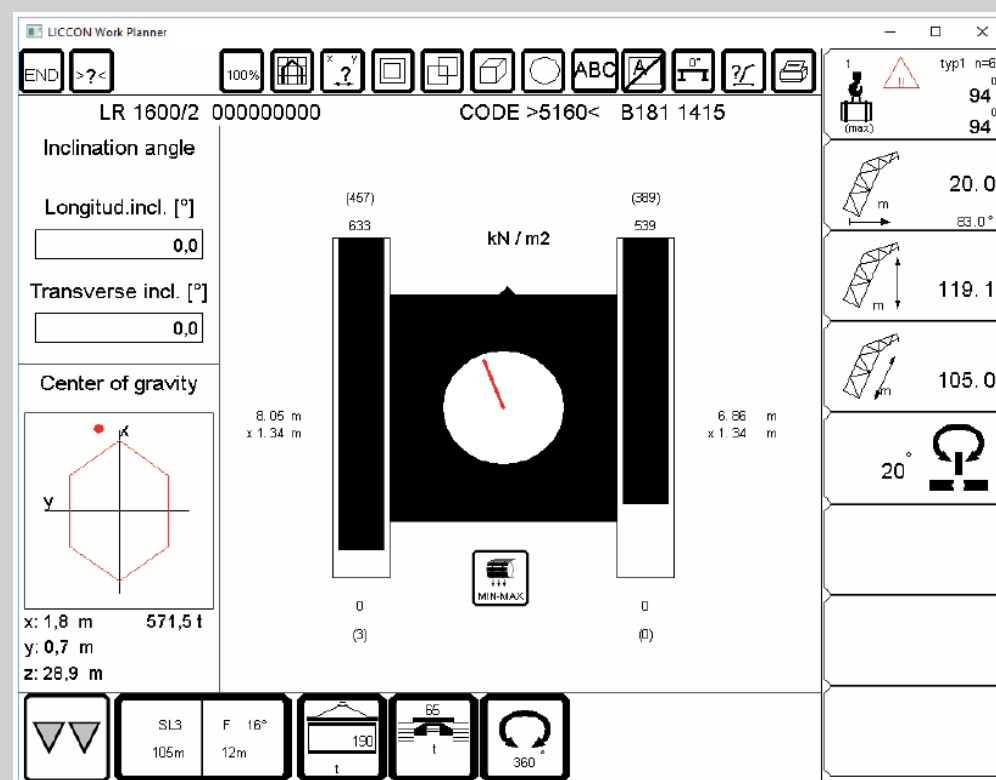


Belastingen

Vaak is specifiek in te zetten type kraan nog niet bekend in ontwerp

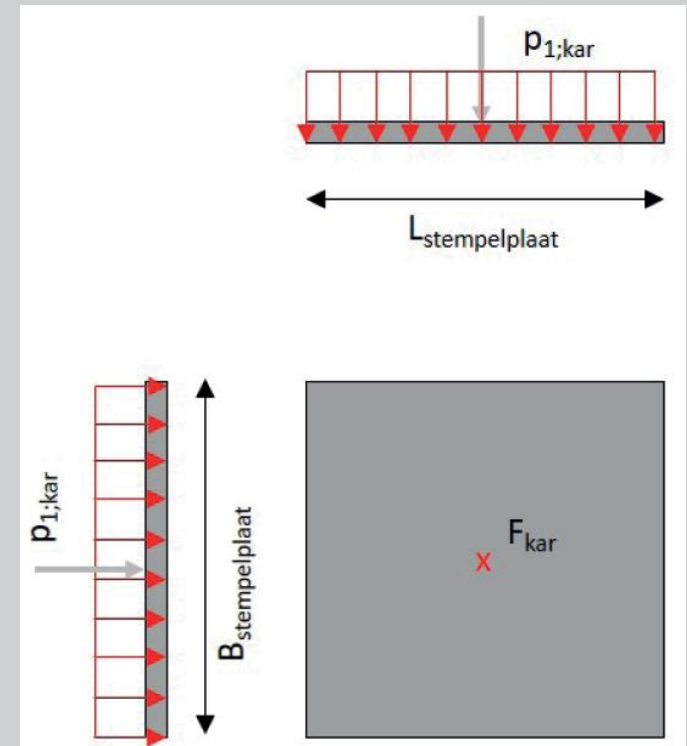
Bepaling belastingen gebeurt dan op basis van een representatieve kraan met hijssituatie

In die gevallen dient altijd, voorafgaand aan de hijsoperatie getoetst te worden of de werkelijke belastingen en contactoppervlaktes, op basis van het hijsplan, vallen binnen de waarden zoals aangehouden in het ontwerp!



Belastingen - stempelkraan

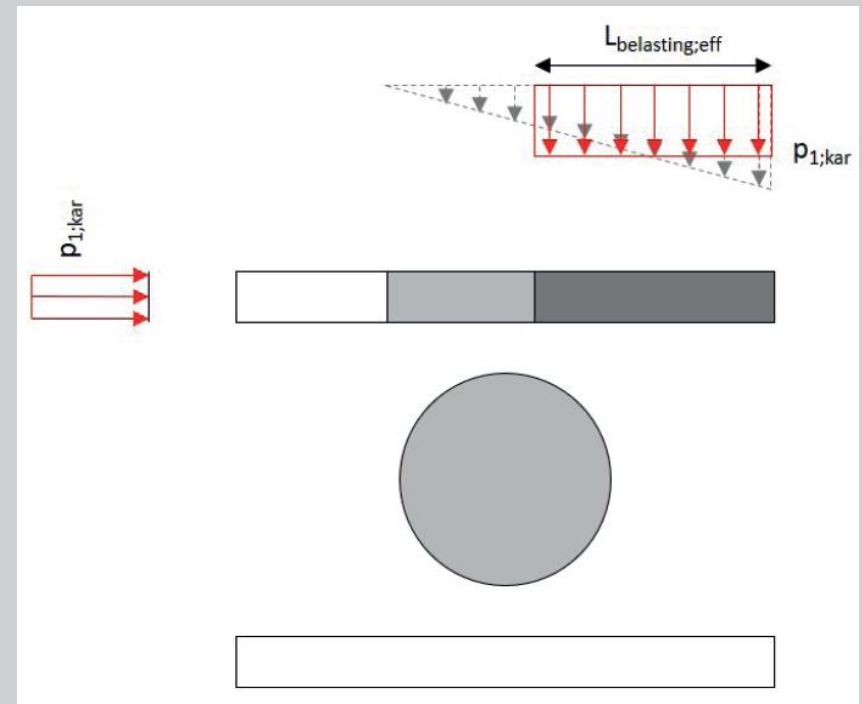
1. Input kraanbelasting → maatgevende situatie en kraan oriëntatie
2. Bepaal effectief contactoppervlak
3. Horizontale belastingen → kunnen oplopen tot ca. 10% van de verticale belasting
4. Bepaal de belastingcombinaties
5. Statische vs. niet statische belastingen
6. Rekenwaarden van de belastingen





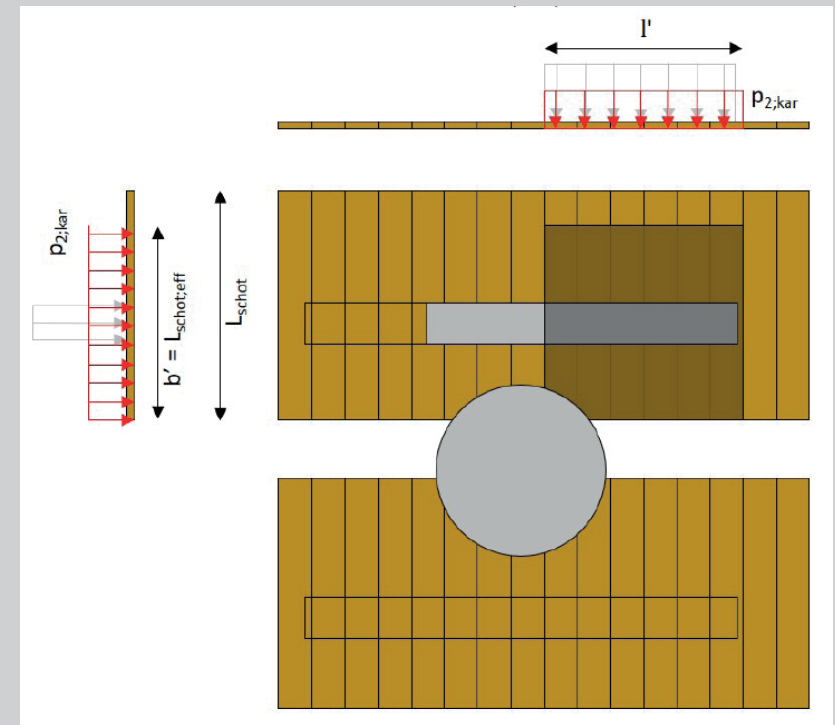
Belastingen - rupskraan

1. Input kraanbelasting → maatgevende situatie en kraanoriëntatie
2. Zet de driehoeksbelasting om naar een gelijkmatig verdeelde belasting



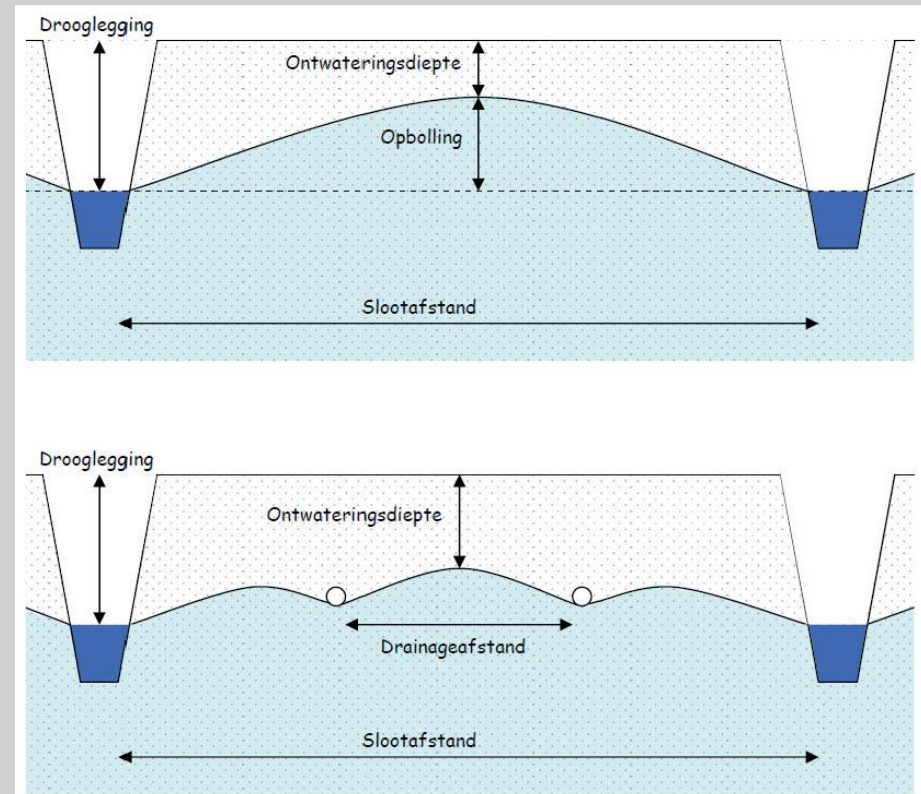
Belastingen - rupskraan

1. Input kraanbelasting → maatgevende situatie en kraanoriëntatie
2. Zet de driehoeksbelasting om naar een gelijkmatig verdeelde belasting
3. Bepaal het effectief belastingsoppervlak
4. Horizontale belastingen → kunnen oplopen tot ca. 10% van de verticale belasting
5. Bepaal de belastingcombinaties
6. Statische vs. niet statische belastingen
7. Rekenwaarden van de belastingen



Ontwerp – uitgangspunten

- Afmetingen KOP (o.a. afhankelijk van functies)
- Drooglegging
- Grondopbouw en grondparameters (sterkte- en samendrukkingsparameters)
- Aanwezigheid taluds
- Eisen aan (verschil)zettingen





Ontwerp – oplossingsrichtingen

1. Fundering op staal

- Vaak met grondverbetering
- Grondverbetering kan ook met soilmix/mix in place
- Geen permanente constructies in de ondergrond
- Risico's op (verschil)zettingen





Ontwerp – oplossingsrichtingen

2. Fundering op staal – met geokunststoffen

- 1 of meerdere lagen geokunststoffen
- Of 3D cellenstructuur, gevuld met menggranulaat
- Doel: meer belastingspreiding in de funderingslagen
- Flexibele locatie van belasting mogelijk
- Let bij ontwerp op randen en taluds

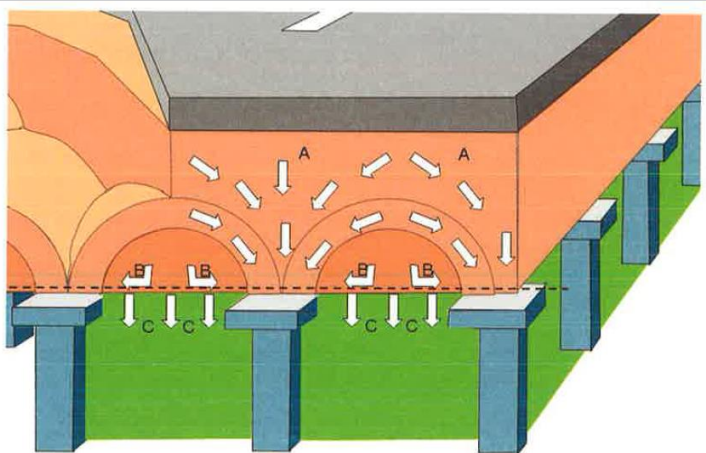




Ontwerp – oplossingsrichtingen

3. Fundering op paalmatras

- Grondlichaam versterkt met geokunststoffen op een paalfundering
- Door boogwerking worden belastingen via het matras afgedragen naar de palen
- Let op mogelijke raakvlakken tussen fundering KOP en fundering turbine





Ontwerp – oplossingsrichtingen

4. Poer met palen

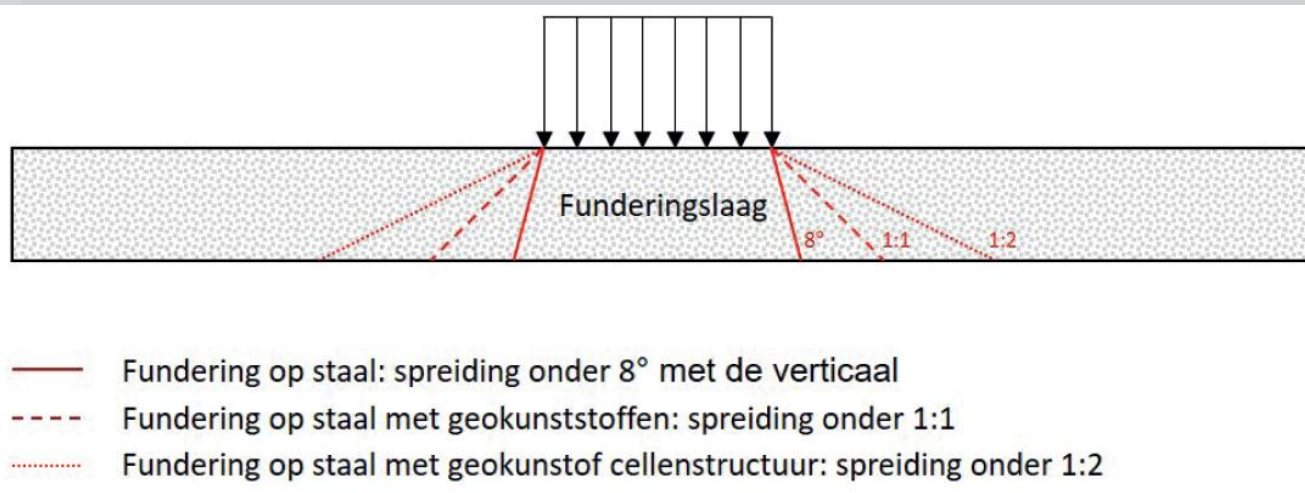
- Robuuste oplossing
- Niet flexibel → geschikt voor een beperkt aantal typen kranen
- Goed geschikt in geval van taluds naast de KOP



Ontwerp – Belastingspreiding

Voor een VO kan het volgende aangehouden worden:

- Fundering op staal: toets op pons onder een hoek van 8° , conform NEN 9997-1
- Fundering op staal met geokunststoffen: spreiding onder 1:1
- Fundering op staal met geokunststof cellenstructuur: spreiding onder 1:2





Realisatie

Enkele aandachtspunten bij realisatie:

- Let op KOPS bij waterkeringen: rekening houden met eisen beheerder (o.a. gesloten seizoen)
- Voorbelasten van KOP? Invloed op planning
- Zichtbaarheid versterkte deel KOP

Kwaliteitsregistraties en monitoring:

- Verdichting
- Vlakheid
- Overlapping en legrichting geogrids
- Dikte grondverbetering





Onderhoud

Enkele aandachtspunten:

- KOP moet beschikbaar blijven voor onderhoudskraan
- Gesloten oppervlak (asfalt of beton): let op afwatering
- Open verharding: let op verzadiging/spoorvorming
- Afstemming met landeigenaar



Bedankt voor uw aandacht!

www.stowa.nl/publicaties

Handreiking 2019-02

Binnenkort ook verkrijgbaar in Engels!



Presentatie “Handreiking Kraanopstelplaatsen”
Erik den Arend, 13 maart 2019