



Workshop paalfunderingen

Toezichthouders congres 25 april

Even voorstellen



Keimpe Stroop
gBOU. kwaliteitsborgers voor de bouw
Keimpe.stroop@gbou.nl

Instrument: KiK van KOMO
Gecertificeerd voor alle scopes en alle gevolklassen

Programma

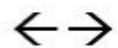
- Korte introductie Wkb en taken kwaliteitsborger
- Uitvoeringsrisico's en beheersmaatregelen (voor funderingen)
- Heipaalfunderingen
- Mortelschroefpaalfunderingen
- Hoe organiseer je effectief toezicht op funderingen?
- Vragen en afsluiting



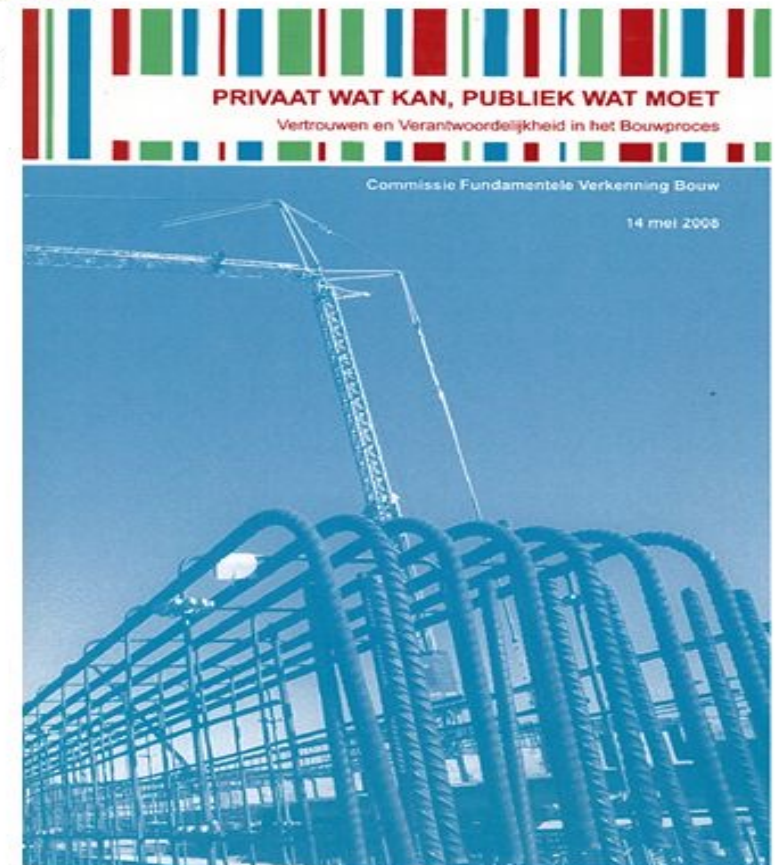
Privaat wat kan, publiek wat moet

Geeft marktpartijen vertrouwen en ruimte om verantwoordelijkheid te nemen voor bouwprojecten

private kwaliteitsborging



overheid stapje terug



Risicobeoordeling funderingssystemen

Kennen jullie de uitvoeringsrisico's van funderingssystemen?
Meest toegepast: Strokenfundering; heipaalfundering;
mortelschoefpaalfundering

- Hoe beoordelen jullie als bevoegd gezag dit nu?

Risicobeoordeling funderingssystemen

- Geotechnisch onderzoek en informatievoorziening over draagkracht en variabiliteit hiervan van de ondergrond
- Motivering keuze fundering
- Vraag gemeente naar peilhoogte en rooilijnen.
- Risicoanalyse type fundering en uitvoeringsrisico
- Beperking uitvoeringsrisico's door goede uitvoeringsdetails te maken
- =>dus zoals je het gaat maken

Verschillende typen paalfundering

Voorbeelden:

- Prefab betonpalen
- In de grond gevormde betonpalen
- Betondrukpalen en -segmentpalen
- Stalen buispalen

Ieder type paalfundering heeft zijn eigen specifieke kenmerken

Van belang bij heitoezicht

Belangrijke informatie bij heitoezicht

- Type heiblok
- Valhoogte en energieafgifte van heiblok
- Tijdig wisselen van mutsvulling

Van belang bij heitoezicht

Begin heiwerk op de plaats van een sondering.

Hei tot de geadviseerde diepte, ongeacht de heiweerstand. Uit het verloop van die weerstand valt waar te nemen dat de paalvoet de funderingslaag heeft bereikt.

Klopt dit, dan is de sondering in dat opzicht betrouwbaar.

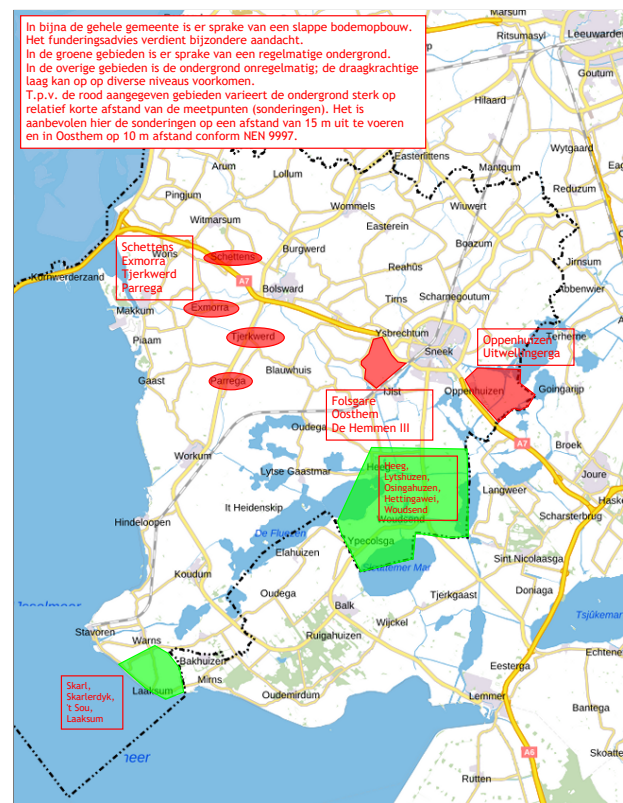
Van belang bij heitoezicht

De gevonden heiweerstand neem je dan als maatstaf voor de volgende palen tot opnieuw een sonderingslocatie is bereikt.

Ook dan weer moet het slagdiagram in zijn algemeenheid stroken met het verloop van de conusweerstand.

Zonder heisimulatie is het vrijwel onmogelijk om met een redelijke graad van nauwkeurigheid de absolute waarde van de heiweerstand te voorspellen zoals die op de einddiepte wordt gevonden.

Lokale specifieke omstandigheden



Aan deze kaart kunnen geen rechten worden ontleend.

Mortelschroefpaalfundering

- Uitvoerig grondonderzoek en grondwateronderzoek is vereist
- Breng alleen schroefpalen aan in de daarvoor geschikte gronden
- Laat enkel een (zeer) deskundig bedrijf de uitvoering doen
- Kijk goed naar het juiste paalpuntniveau
- Verlang van iedere paal een registratierapport vanuit de heistelling
- Ga zorgvuldig te werk bij paalafwijkingen en overleg met constructeur
- Leg paalafwijkingen vast

Enakoestisch doormeten dan?

Principe avegapalen

Hoofdstuk 2 Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid							
Afdeling	Risico ID	Onderwerp	Aard van de eisen	Risicoklasse	Omschrijving Risicoaspect	Aanknopunt(en) beheersmaatregelen	Moment opvolging / borging
Afd. 2.1	2.1.1	Algemene eisen van de bouwconstructie	Een te bouwen bouwwerk is voldoende bestand tegen de daarop verleende krachten.	1 (gering)	Paalboring - er worden mondbloempalen (Ø40 toegepast, paal draagvermogen bereikt) (R<505 kN en R<505 kN). Sonderingen aanwezig, geen opmerkingen. Paalplan en paal (paaling) berekening leverancier is nog aanwezig.	Vertrakte berekening paalpaaling leverancier en paalplan, ind. controle hoofdoorstructuur bij eerste audit (normaliter voor start bouw). Controle paalwrijvingen door constructeur en/of leverancier. Opvolgig maatregelen aantoonbaar vastleggen in keuringen. Afgesloten doormeting en betrouwbare aantolnen.	audits

Risicobeoordeling (VKB)

Hoofdstuk 2. Technische bouwvoorschriften uit het o

Afdeling 2.1. Algemene sterkte van de bouwconstruc

§ 2.1.1. Nieuwbouw

Artikel 2.2. Fundamentele belastingscombinaties

[Link omschrijving in BRIS Warenhuis](#)

Risico: Geotechnische weerstand faalt bij fundamentele belast

Deskundige uitvoering vereist. Heistelling dient monitoring te faciliteren.

Actie: (2) Keuze uit: 1. Gecertificeerde uitvoering. 2. deskundig heibedrijf die elke paal op de juiste wijze monitort.

TO DO

Bij de toepassing van mortel- of betonschroefpalen dient voor de installatie hiervan een hierin gespecialiseerd, gerenommeerd aannemingsbedrijf te worden ingeschakeld.

De eerste paal zo dicht mogelijk bij een sondering te installeren. Het waargenomen installatiegedrag voor wat betreft draaimoment, morteldruk en verbruikte hoeveelheid specie kan in combinatie met het sondeerbeeld een indicatie vormen voor de controle van tussen de sonderingen te installeren palen.

Tijdens het boren dient de boorsnelheid van de avegaar afgestemd te zijn op de snelheid van inbrengen.

Er mag niet meer grond omhoog geschroefd worden dan strikt noodzakelijk (verdringingsvolume van de avegaar), zodat de ontspanning van de grond zoveel mogelijk beperkt blijft.

Tijdens het trekken van de avegaar dient er op te worden toegezien dat continu druk op de mortel gehandhaafd blijft, zodat een regelmatige opbouw van de paalschacht wordt verkregen. Geadviseerd wordt de betondruk continu te registreren.

De snelheid van trekken van de avegaar en het opvullen van het boorgat dient in overeenstemming te zijn met de capaciteit van de betonpomp. Een controle op de aard van de bodemlagen verkrijgt men door visuele inspectie van de uitkomende grond, waarbij de paalpunt hierin de zandlagen dient te staan.

Van iedere paal dienen tenminste de bovengenoemde gegevens en het bereikte paalpuntniveau te worden genoteerd.

Monitoring:

1. paalpuntniveau;
2. betondruk bij omhoog halen avegaar;
3. hoeveelheid beton;
4. wapening;
5. stekeinden;
6. akoestisch doormeten 10% van de palen;
7. heirapport van de boormeester waarin eventuele bijzonderheden worden beschreven.

Beoordeling keuringsplan (VKB)

Hoofdstuk 2. Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid

Afdeling 2.1. Algemene sterkte van de bouwconstructie

§ 2.1.1. Nieuwbouw

Artikel 2.2. Fundamentele belastingscombinaties

[Link omschrijving in BRIS Warenhuis](#)

Risico: Geotechnische weerstand faalt bij fundamentele belastingen	RISICONIVEAU D
<i>Er worden mortelschroefpalen toegepast. Risico: Variabiliteit in grondwaterstromingen en storende lagen.</i>	
Actie: (1) Uitvoerig geotechnisch onderzoek vereist, inclusief bodemopbouw en grondwaterpeil en -stroming.	TO DO
28 Hoofddraagconstructies	
Uitvoerder: jacco.vanderweel@ggbou.nl , deadline: Datum onbekend	
Risico: Funderingsconstructies falen bij fundamentele belastingen	RISICONIVEAU D

KIK Borgingsplan (alleen acties) - T.b.v. de training van Bouwend Nederland 4

Beoordeling keuringsplan	Audit 1 d.d. xx-xx-xxxx	Audit 2 d.d. xx-xx-xxxx

Geborgd met keuring 20 funderingen
(inmeten paalmisstanden, betonbon,
wapeningbon en akoestisch doormeten).

Frequentie en omvang 100% akkoord.
Aantoonbare vastlegging van opvolging van
paalmisstanden niet inzichtelijk.

Risicobeoordeling (KIK)



Beoordeling keuringsplan (KIK)



Eindproduct



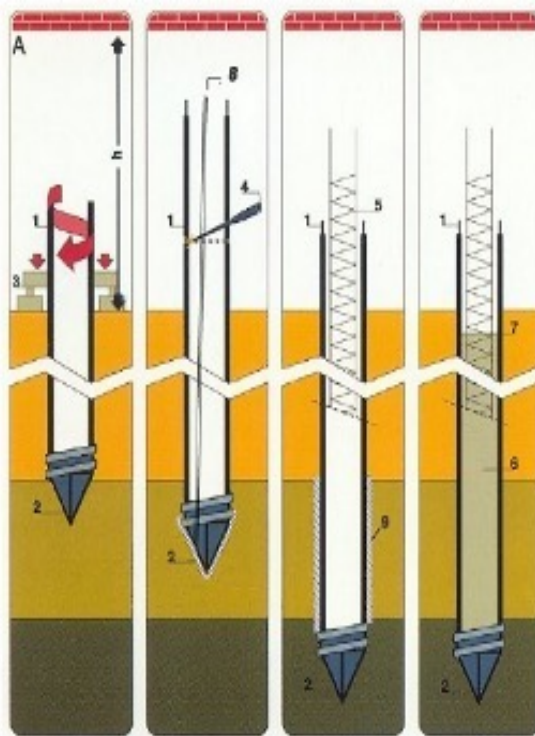
gBOU.
kwaliteitsborgers voor de bouw

Grondwater sloopt funderingspalen in regio Hoogeveen

Omschrijving Risicoaspect	Aandachtspunten/beheersmaatregelen	Moment opvolging / borging
Paalfundering - Er worden mortelschroefpalen Ø400 toegepast, paal draagvermogen berekend ($F_d=565$ kN en $F_d=685$ kN). Sonderingen aanwezig, geen opmerkingen. Paalplan en paal(wapening) berekening leverancier is nog afwezig.	Verificatie berekening paalwapening leverancier en paalplan, incl. controle hoofdconstructeur bij eerste audit (normaliter vóór start bouw). Controle paalafwijkingen door constructeur en/of leverancier. Opvolging maatregelen aantoonbaar vastleggen in keuringen. Akoestische doormeting en betonkwaliteit aantonen.	audits

Als het aan de gemeenten De Wolden en Hoogeveen ligt, worden in de grond gevormde palen in hun regio niet meer toegepast. De reden: het beton spoelt weg voordat het kan uitharden door vrijkomend grondwater dat tussen de grondlagen opgesloten zit. Een groot deel van het beton verdwijnt vervolgens uit de palen waardoor ze niet meer de berekende draagkracht hebben.

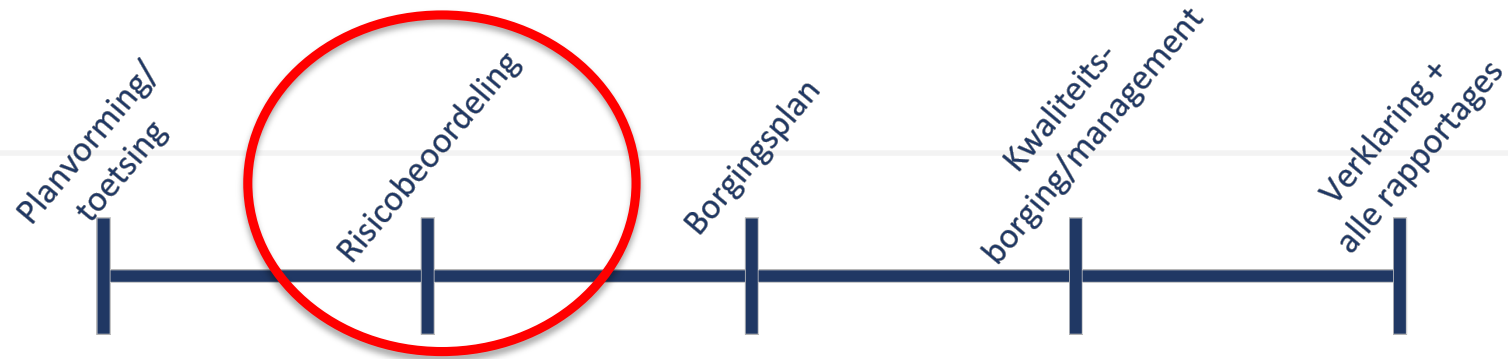
Akoestisch gemeten palen in orde bevonden



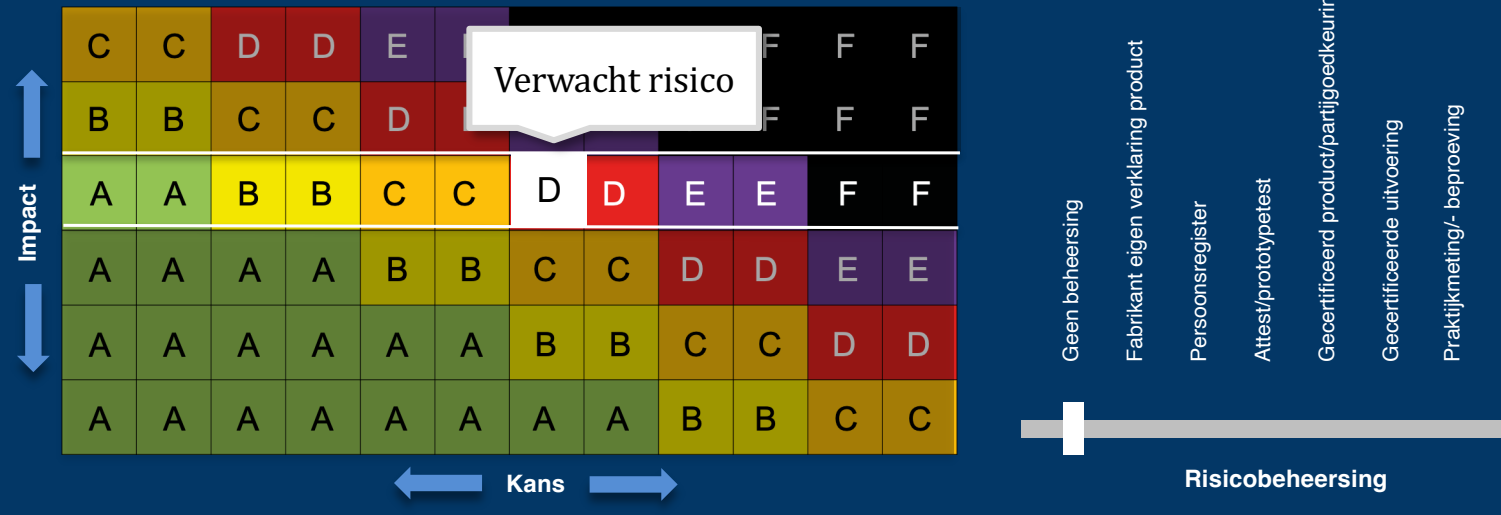
Het optreden van schade aan deze palen leidt niet alleen tot bouwvertraging en grote financiële gevolgen, belangrijker nog de veiligheid van mensen is in het geding. De schade is alleen moeilijk op te sporen. We kunnen tot op heden nog steeds niet onder de grond kijken. Het is in de bouw gebruikelijk dat alle funderingspalen (als het beton is uitgehard) akoestisch worden doorgemeten. Uit ervaring blijkt echter dat deze meettechniek de schade niet aan het licht brengt. Alleen fysieke ontgraving van een groot aantal paalkoppen (2-2,5m1 diep) geeft ons een redelijke indicatie of er eventuele schade is opgetreden

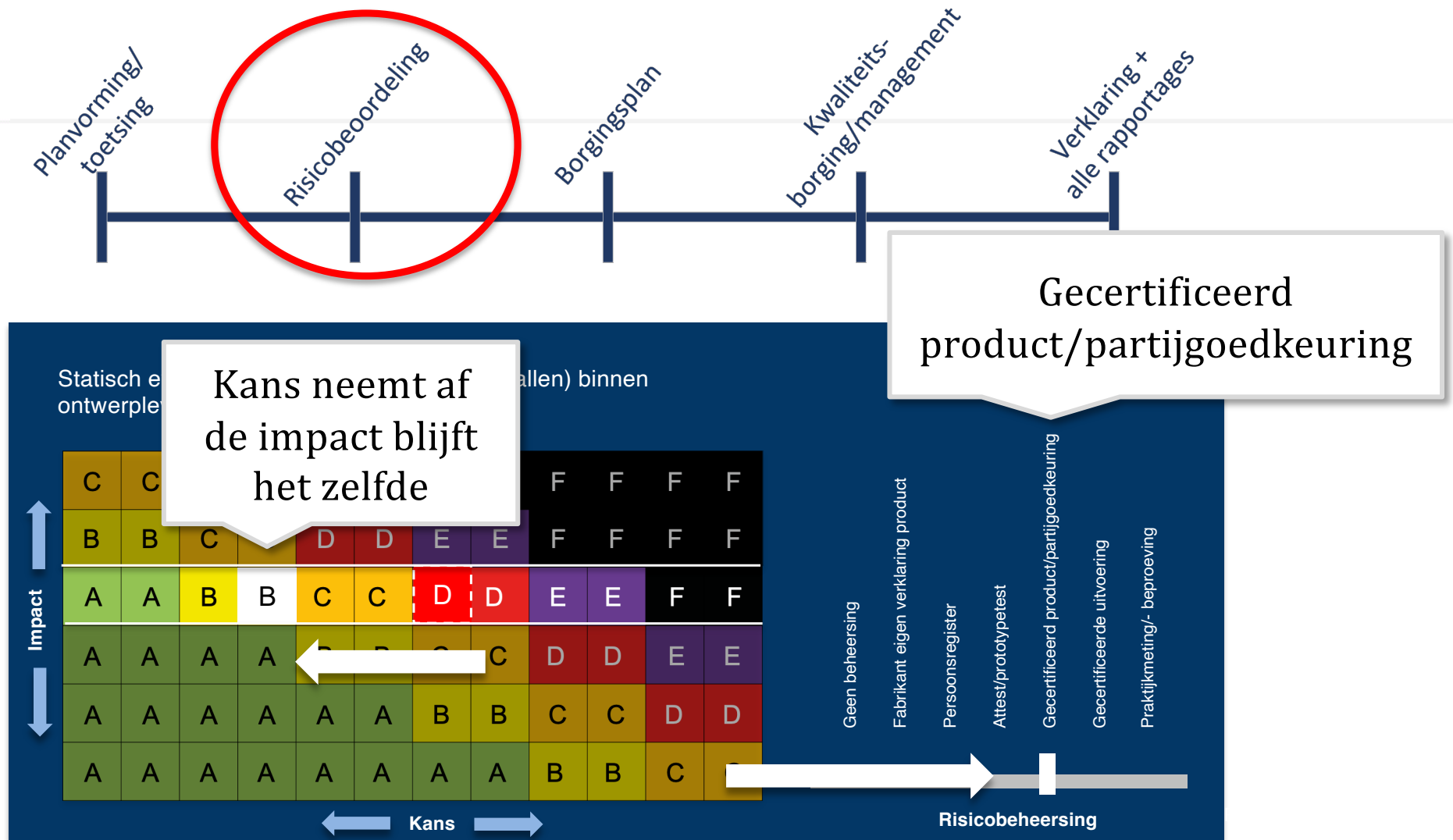
Hoe organiseer je dus effectief toezicht

We sluiten deze workshop af door aan de hand van risicobeperkers daar met elkaar over in gesprek te gaan



Statisch evenwicht faalt (bijv. Opdrijven, omvallen) binnen ontwerplevensduur





Risicobeheersing tabel			Aanwezig	accreditatie
As-built kwaliteit aantoonbaar en vastgelegd (bijv. via digitale kwaliteitsregistraties volgens IKB-schema)			1	1
Duidelijke relevante kwaliteitscriteria aan resultaat aanbreningsproces			1	1
Duidelijke relevante kwaliteitscriteria aan as-built-kwaliteit product			1	1
Duidelijke kwaliteitscriteria aan personen aanbreningsproces			1	1
Duidelijke relevante kwaliteitscriteria aan de toe te passen producten			1	1
Voldoende frequente controles door onafhankelijke CI			1	1
Toegelaten tot verzekerde garantie			1	n.v.t.
Opmerking	Score	Posities naar links		
Voor het voldoen aan ieder criterium krijg je een punt	0 – 1 punt	0 posities		
	2 – 3 punten	1 positie		
	4 – 6 punten	2 posities		
	7 – 9 punten	3 posities		
	10 – 13 punten	4 posities		

Toezichtniveaus

Resultaat risicobeoordeling	Toezichtniveau
Niveau A	Geen gericht toezicht
Niveau B	Kantlijn toezicht
Niveau C	Gericht steekproefsgewijs toezicht
Niveau D	Uitgebreid toezicht
Niveau E	Dagelijks toezicht
Niveau F	Mitigeren

