



Geo-Impuls

Een dijk van een case

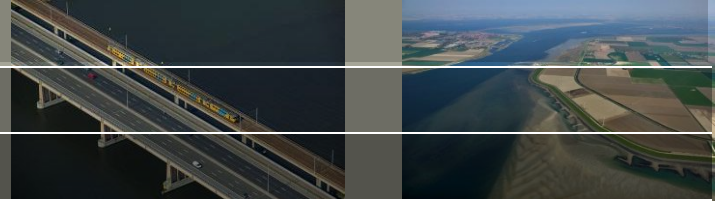
Bijeenkomst 3 maart 2014

Ane Wiersma

Ruud Hoogendoorn

Peter van der Scheer (Royal Haskoning / DHV)

Doel deze bijeenkomst



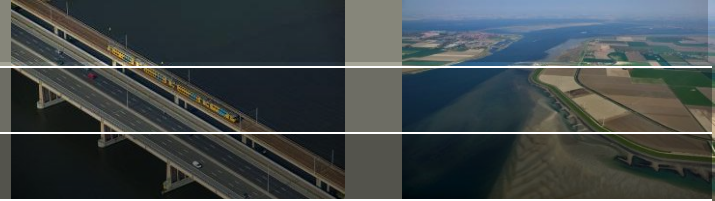
- Presenteren resultaten Dijk van een Case
- Discussie over de resultaten / Wat kunnen waterschappen met deze resultaten
- Vervolgstappen

Doelstelling Dijk van een Case

- Het aantonen van de meerwaarde van het toevoegen van lokale ondergrond-informatie van waterkeringbeheerders aan ondergrondmodellen voor piping => VNK
- Gevoeligheidsanalyse voor de visie van de geoloog op de bodemschematisatie (de zg. HVG)
- Aanvullend onderzoek zandmeevoerende wellen Hurwenen
- Verkenning naar de bruikbaarheid van het GeoTOP ondergrondmodel (TNO) voor pipingsommen



Lokale ondergrondinformatie

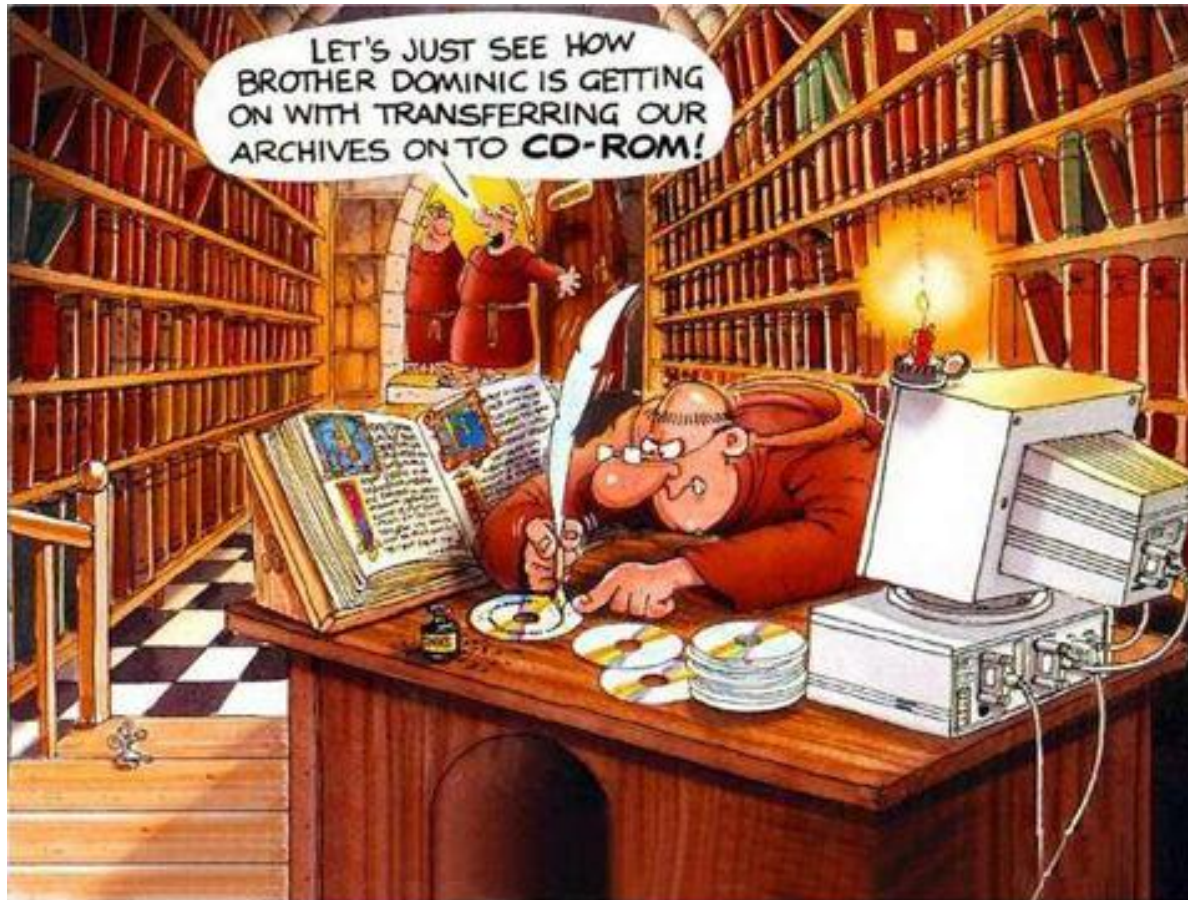


Nu slecht toegankelijk:



- Veel gedetailleerde gegevens
 - Op locatie waar het er toe doet
 - Met informatie over belangrijke parameters
- Probleem: digitaliseren!

Lokale ondergrondinformatie

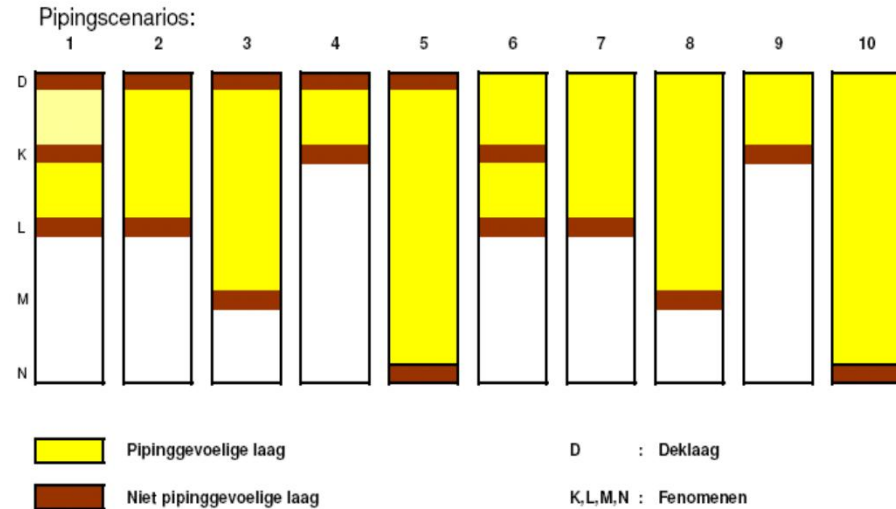


Veiligheid Nederland in Kaart (VNK2) model

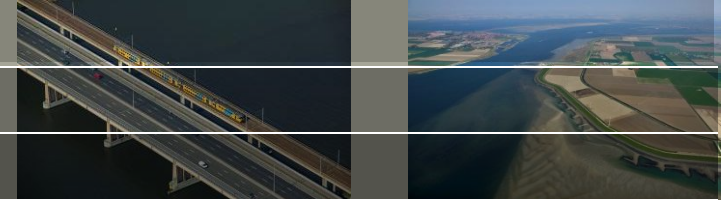
- Probabilistisch model
- Kans op pipinggevoelige ondergrond
- Vertaling geologische data naar input pipingsommen

Ingrediënten:

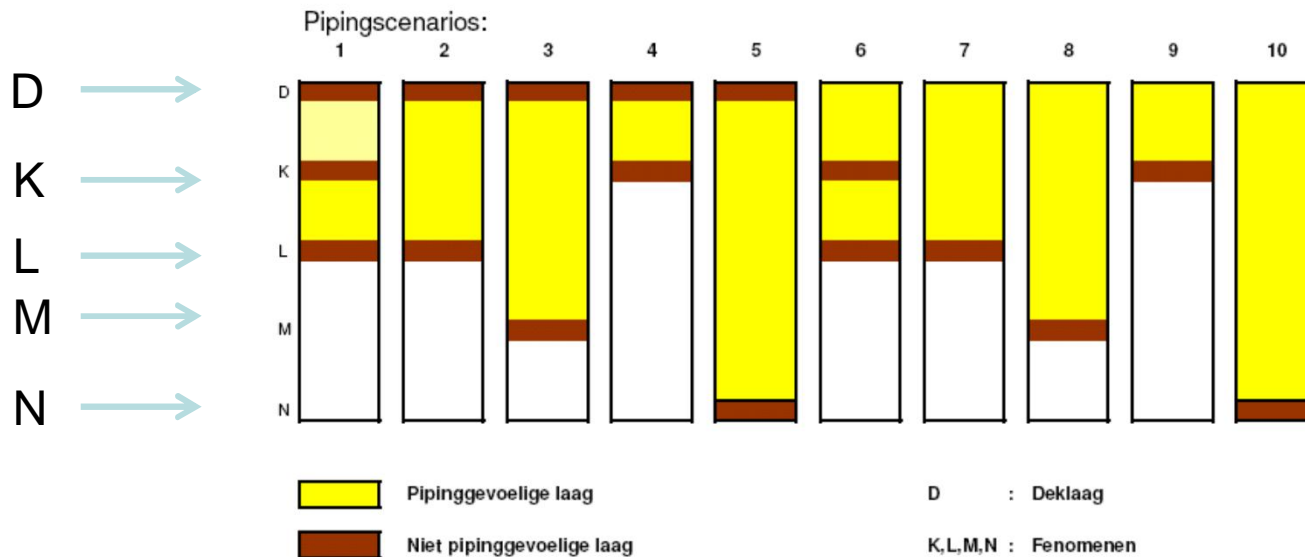
- Boringen uit de DINO-database
- Boringen van de Universiteit Utrecht
- Zandbanenkaart
- Actueel Hoogtebestand Nederland
- Geologische kaarten
- Proefschriften
- Geostatistiek
- Geologische systeemkennis



Kansen op pipingscenarios



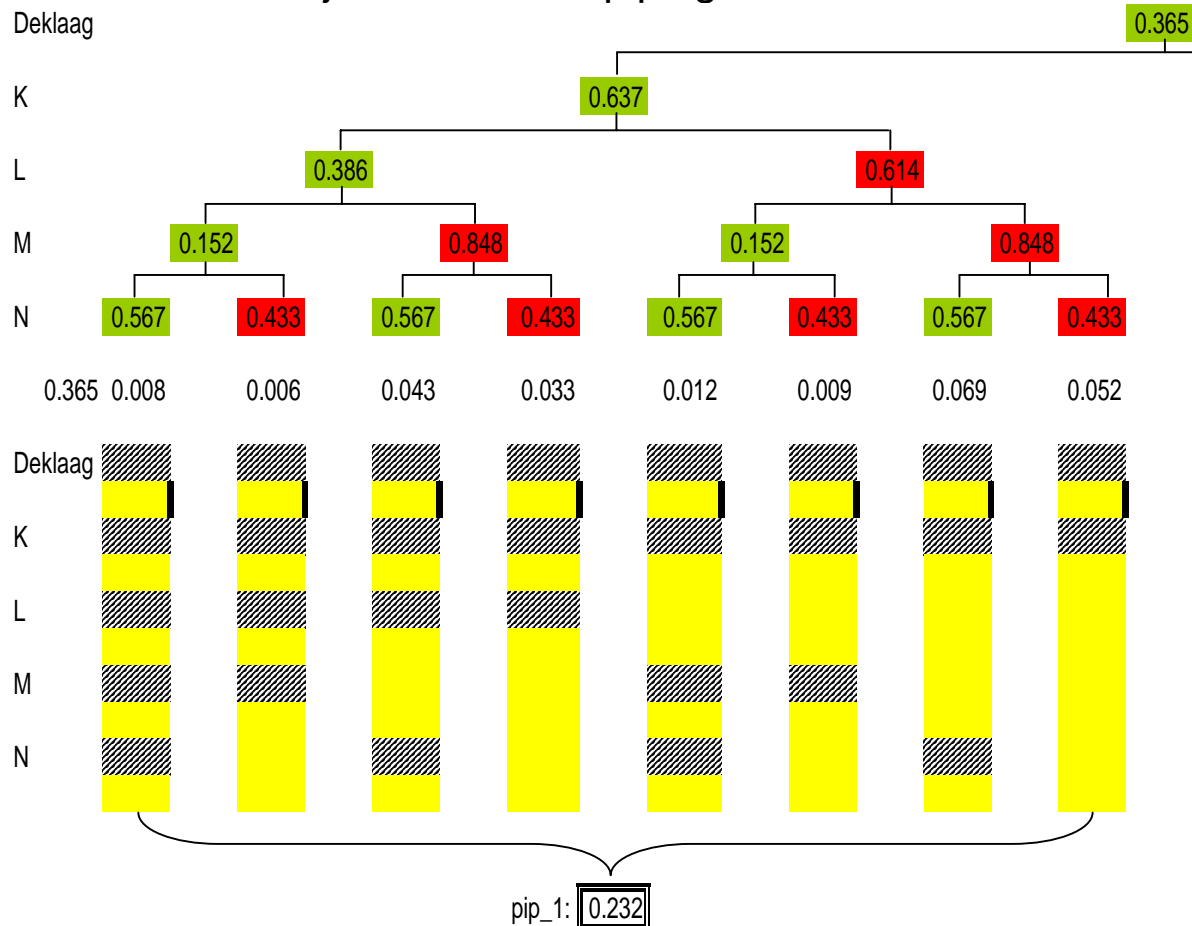
De kans op een pipingscenario is afhankelijk van de kans op voorkomen van scheidende (niet doorlatende) lagen, in VNK2 “fenomenen” genoemd



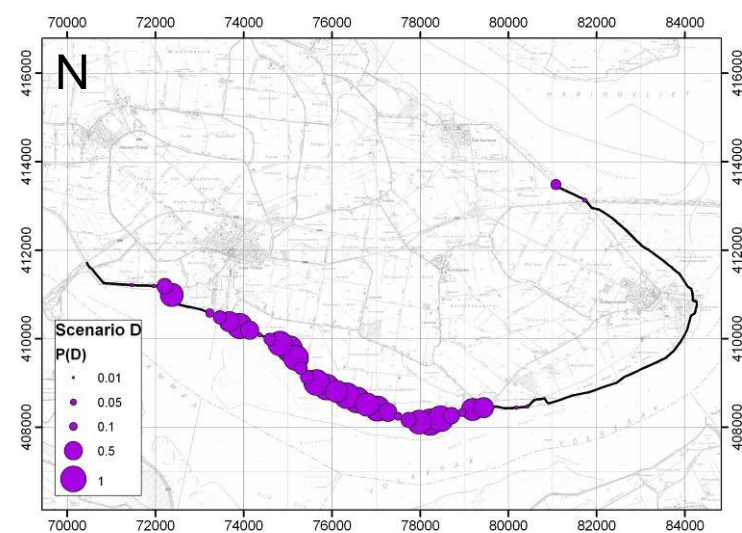
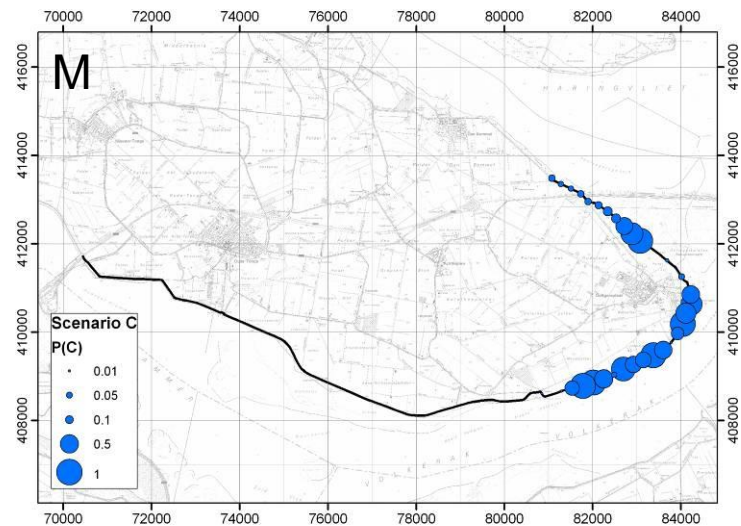
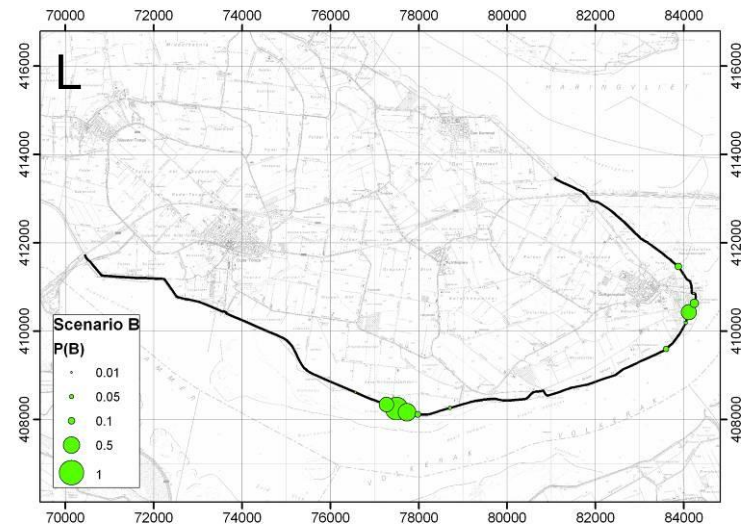
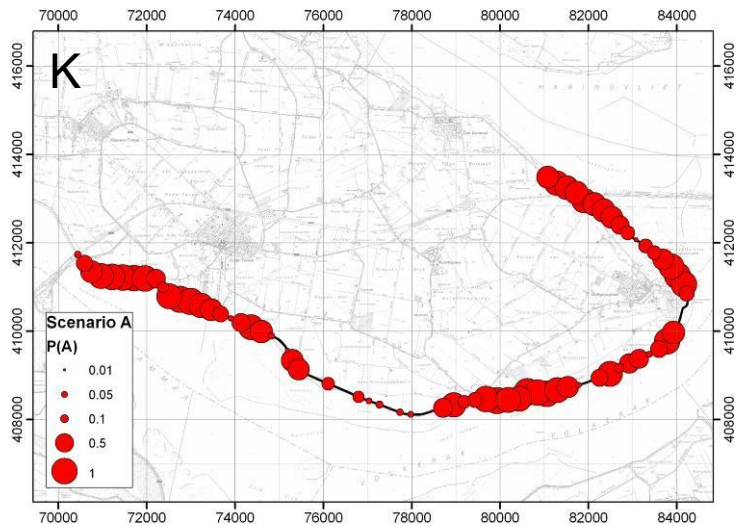
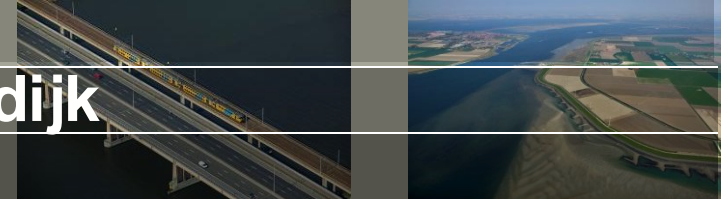
VNK2: Berekenen kans op ondergrondopbouw per bodemvak (traject van 250 m)

Belangrijke parameters als invoer in het Sellmeijer model voor piping:

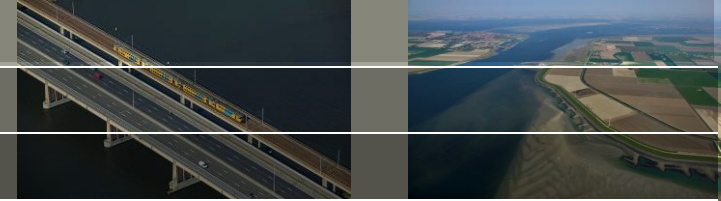
- Diepte doorlatende / niet doorlatende lagen
- Dikte deklaag
- Korrelgrootte
- Korrelverdeling (d70)
- Doorlatendheden



VNK2: Kans op Fenomenen langs dijk



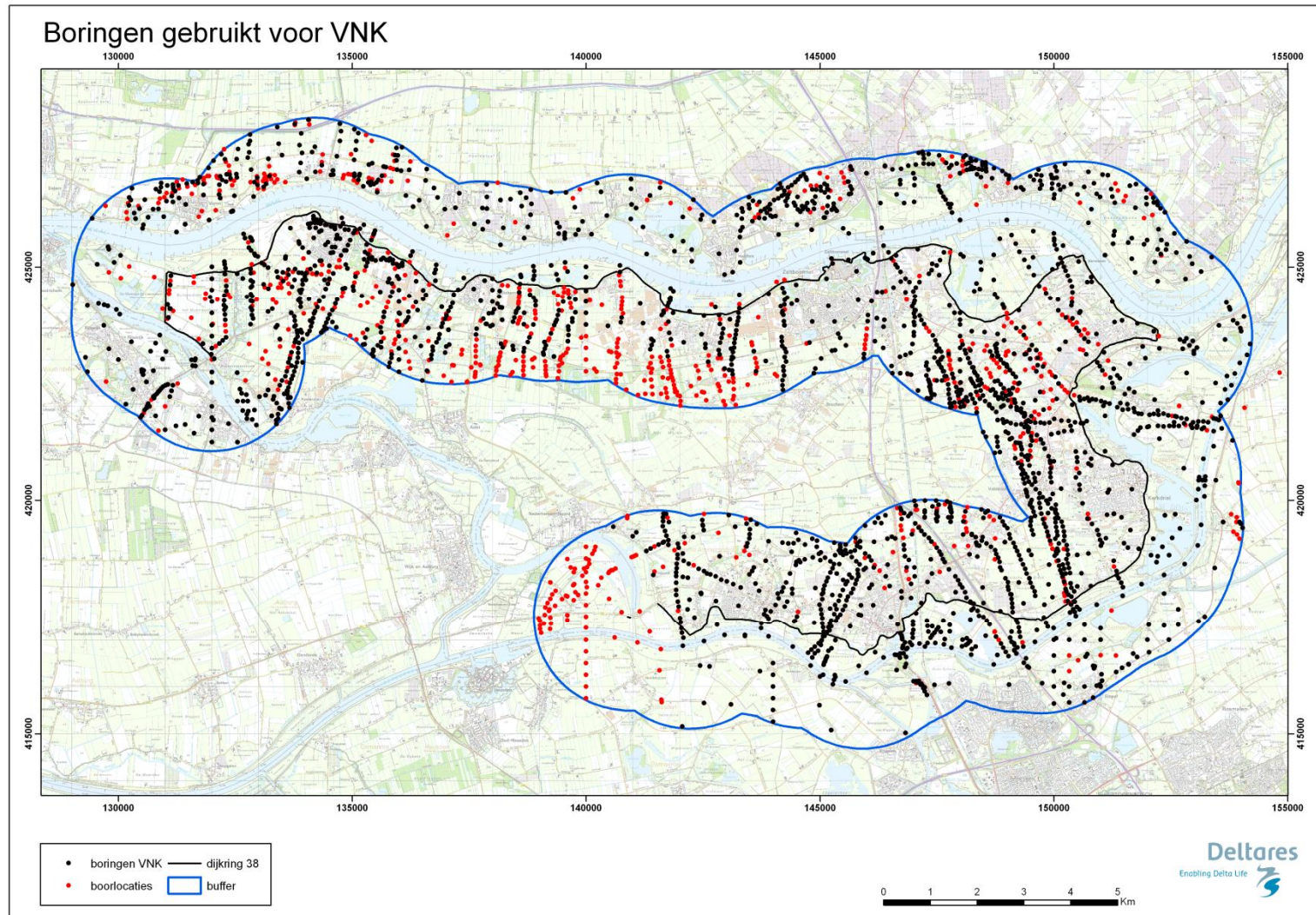
Dijk van een Case



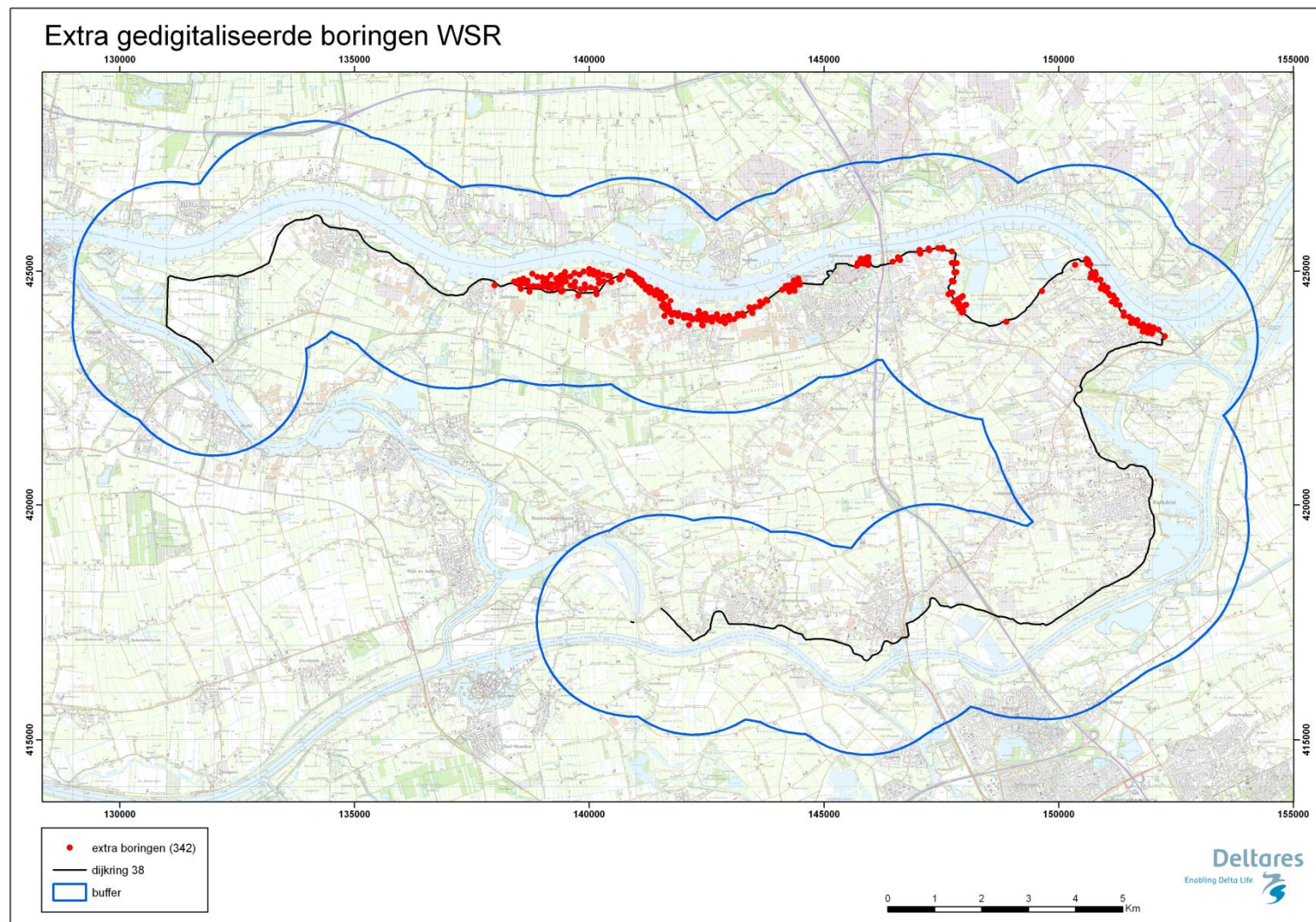
Doel CASE:

- Uitbreiden VNK model met lokale data
 - Verbeteren kans op ondergrondopbouw
 - Uitbreiden gegevens belangrijke parameters
 - Gevoeligheidsanalyse visie van de geoloog (HVG)
- Dijkring 38
 - Gedaan in VNK2
 - Waterschap rivierenland geïnteresseerd en bereid lokale data te leveren en invoer en de invoer te betalen (~10kE)
 - Onderdeel van geotop rivierenland
 - Zeer lage faalkansen, wel problemen met zandwellen met 1/10 hoogwater

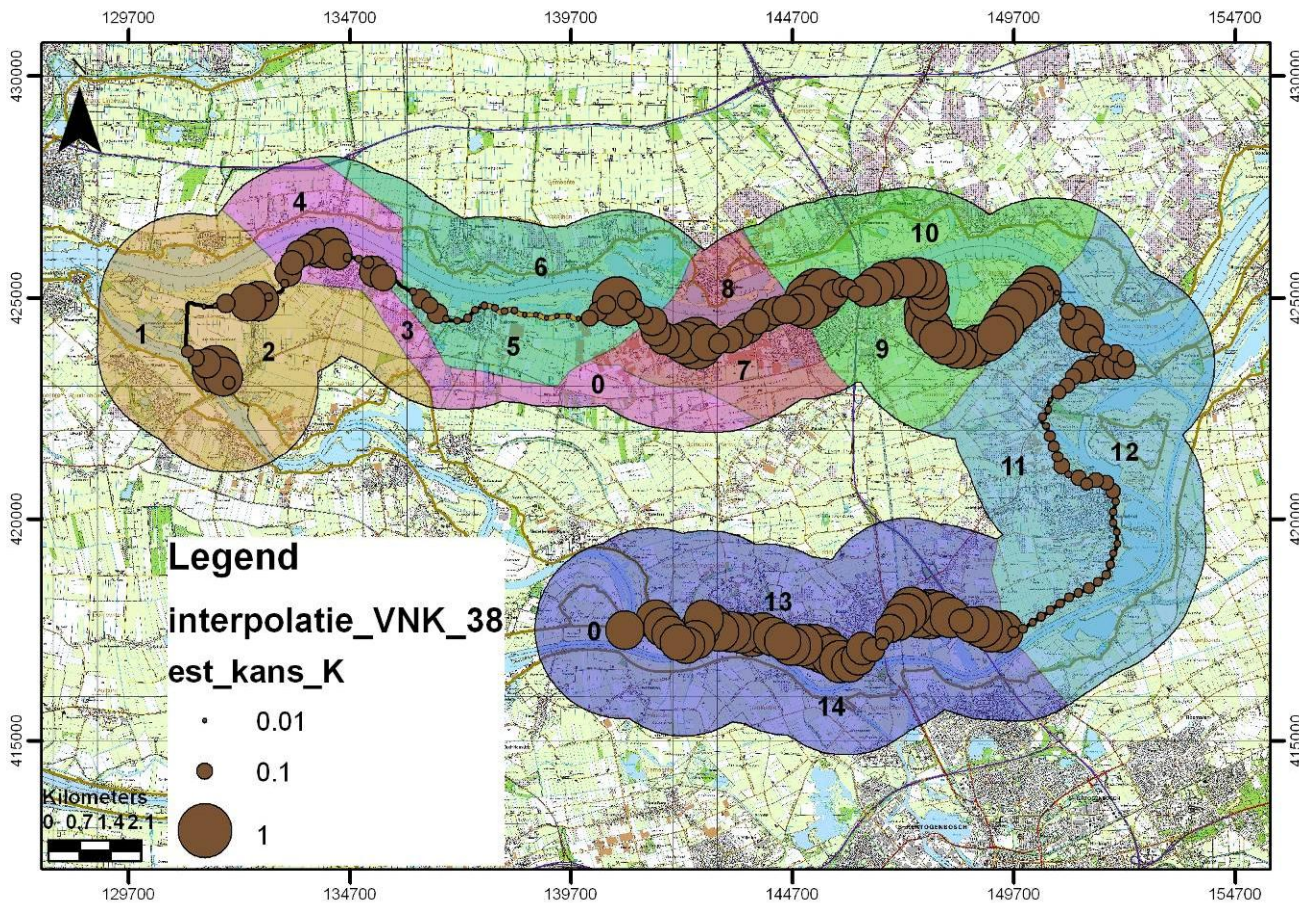
Dijkring 38: boringen VNK (3414)



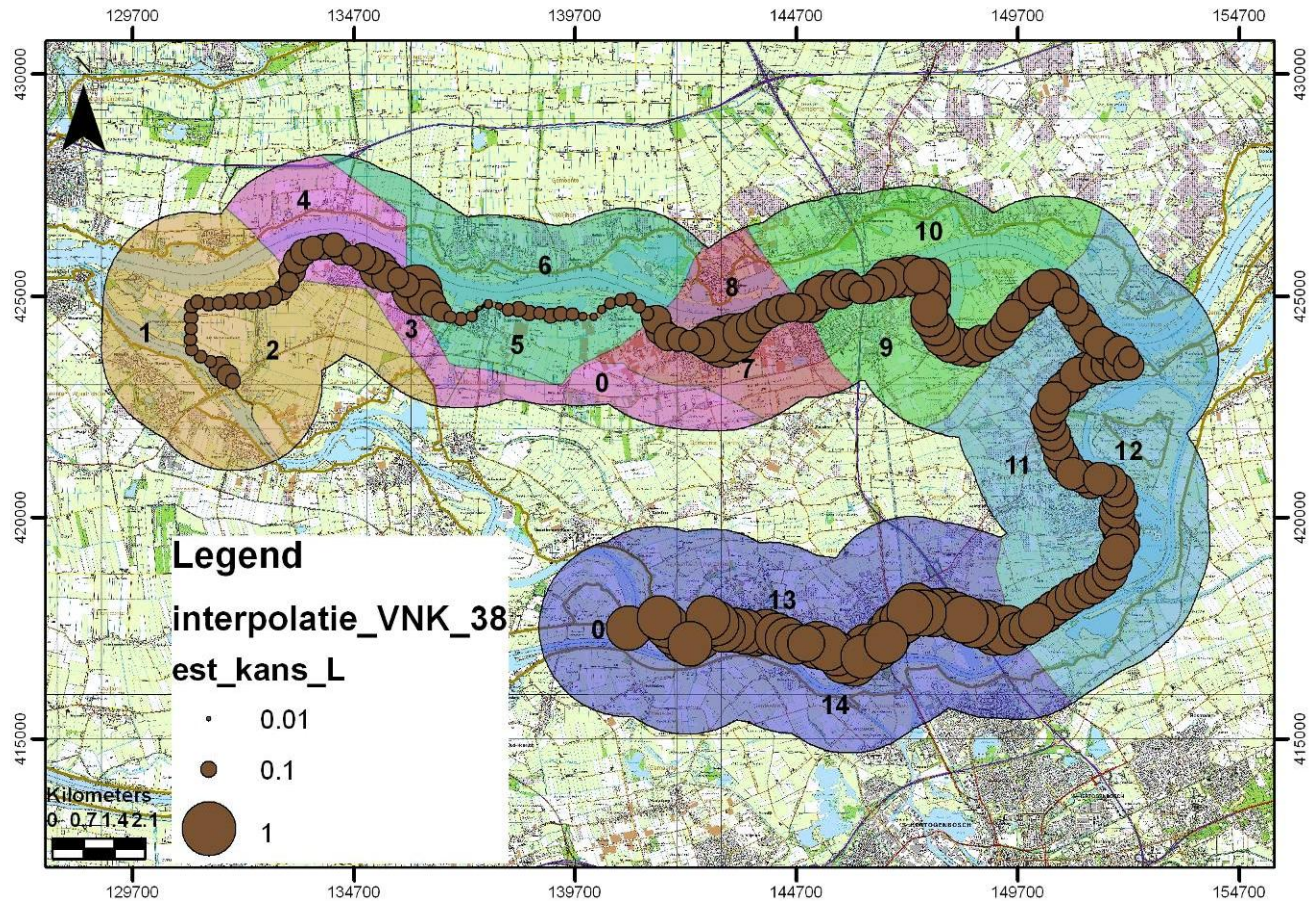
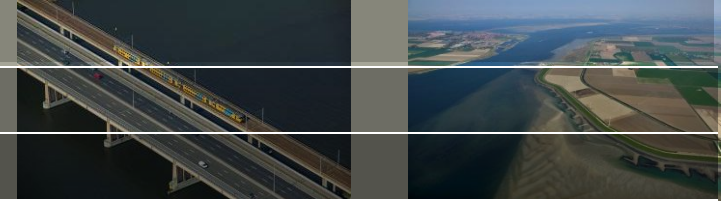
342 aanvullende boringen: ~8000 euro



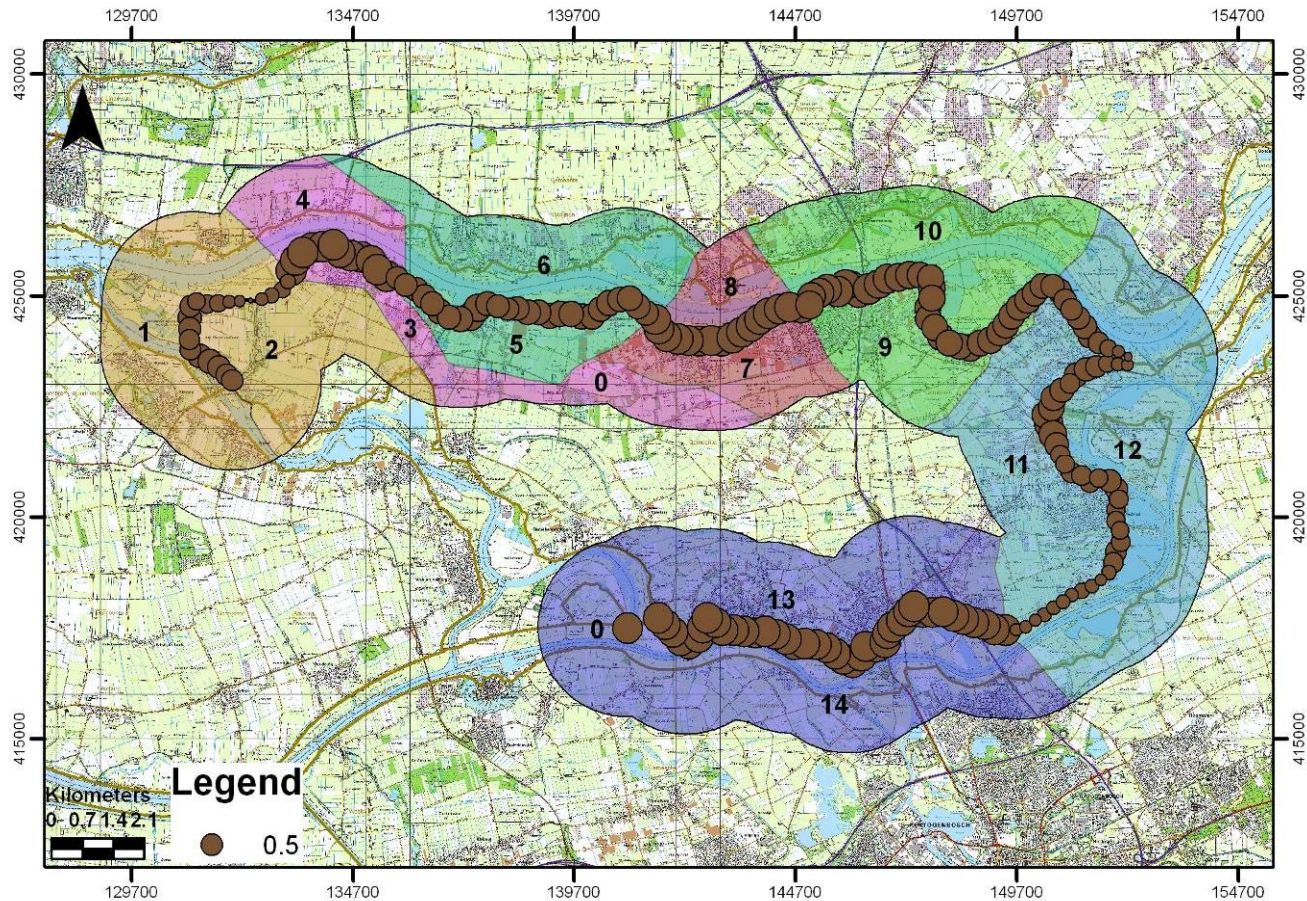
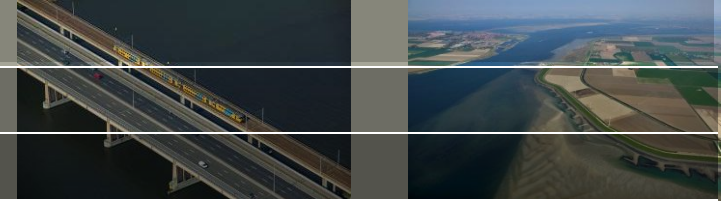
VNK kans op fenomeen K



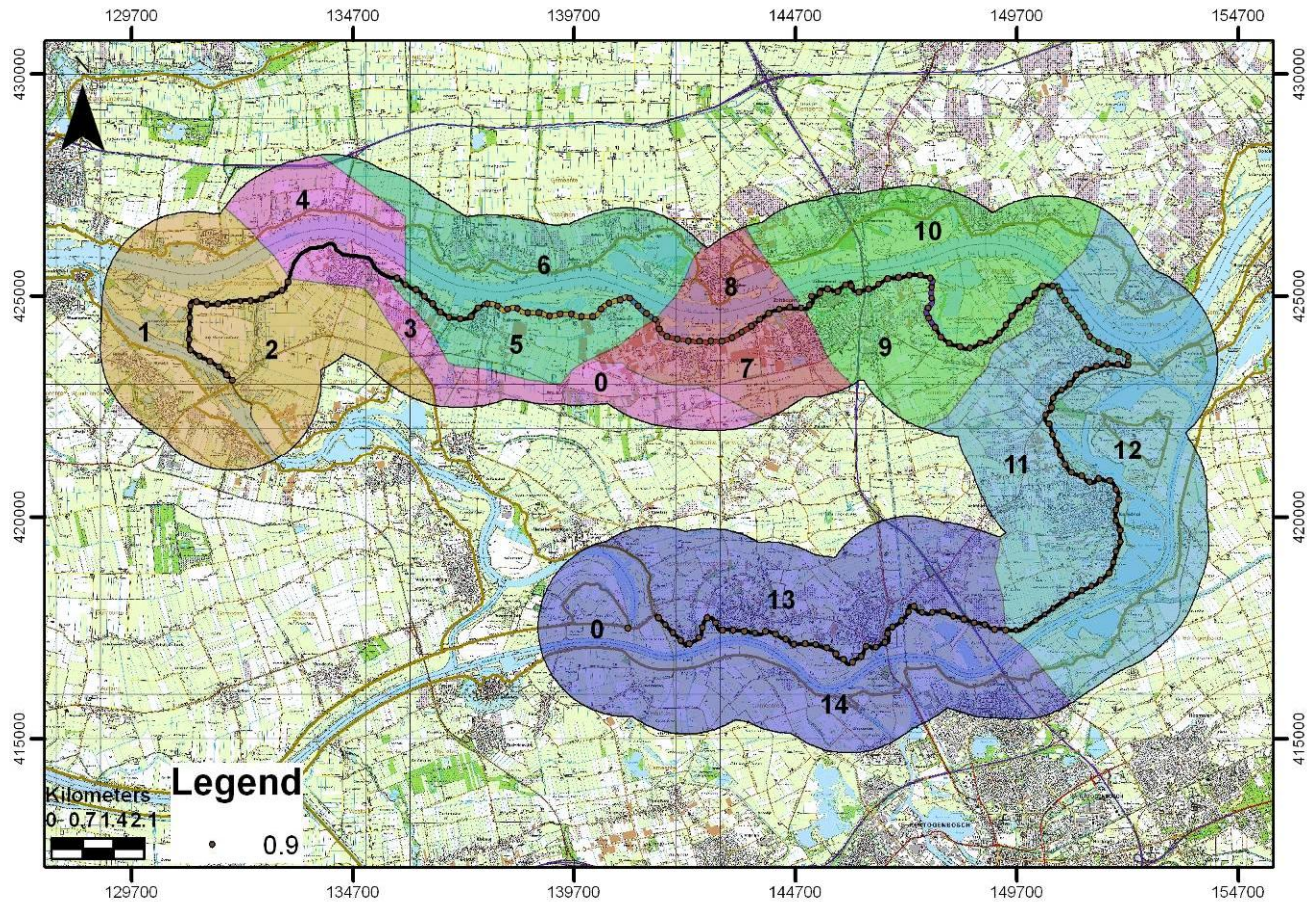
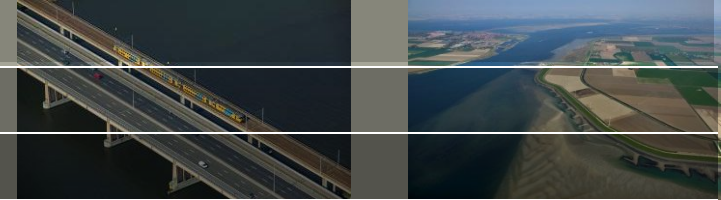
VNK kans op fenomeen L



VNK kans op fenomeen M

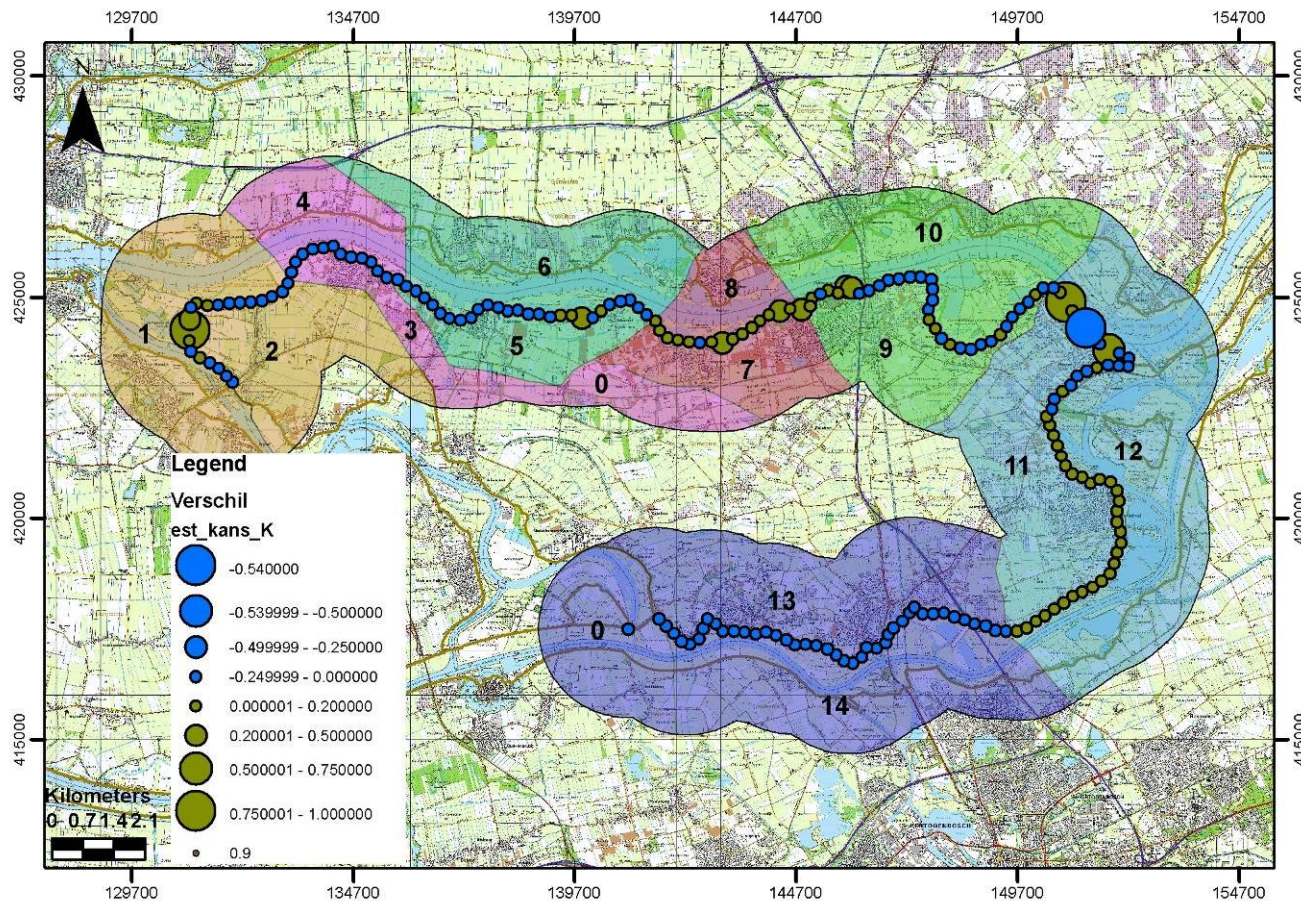


VNK kans op fenomeen N

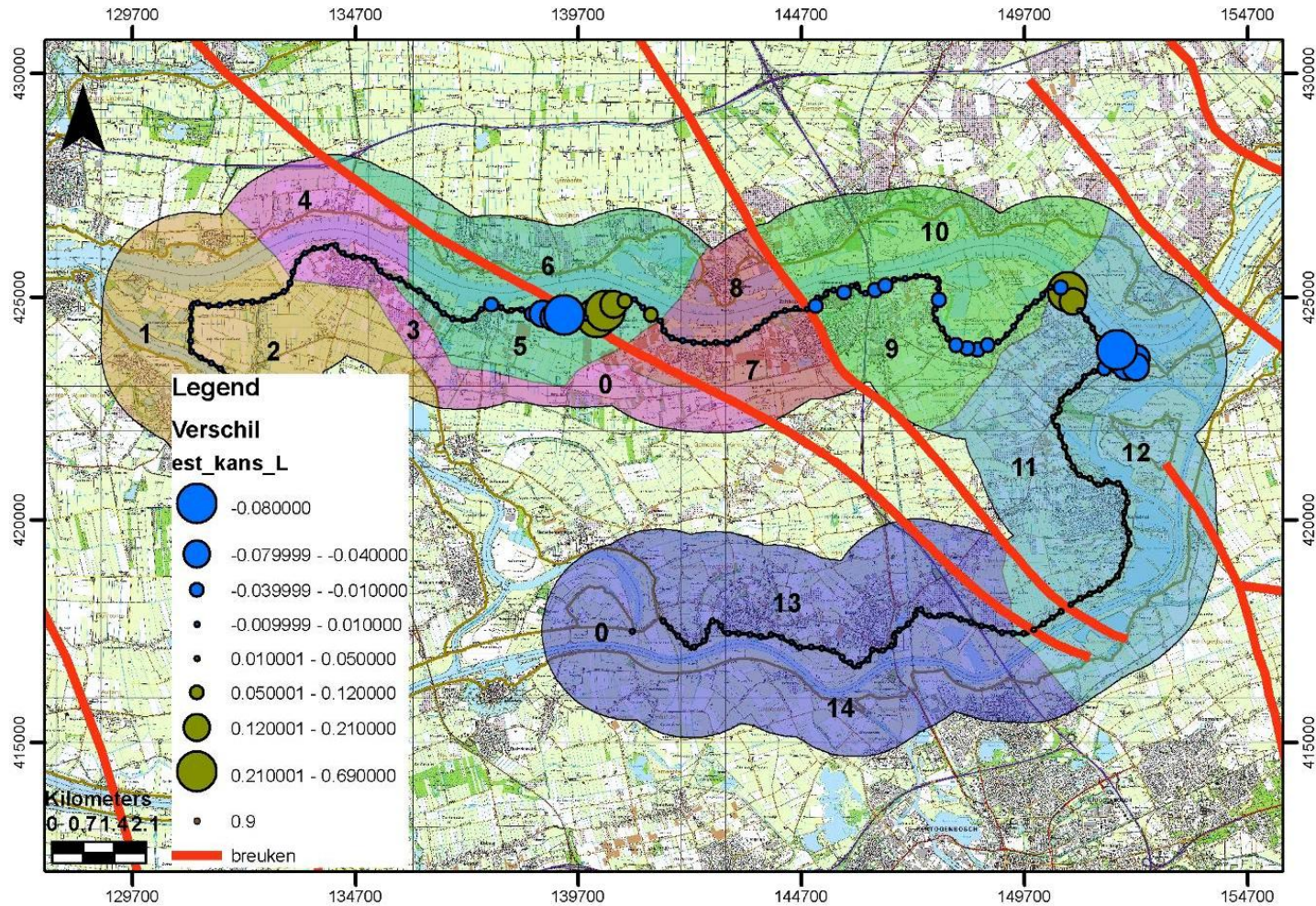
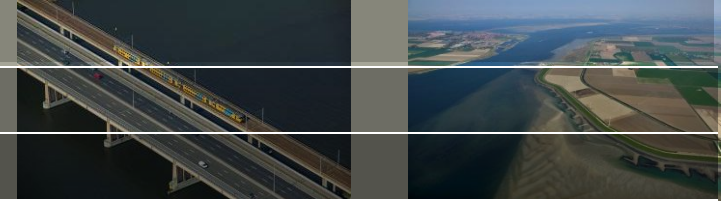


Vershil Case – VNK kans K

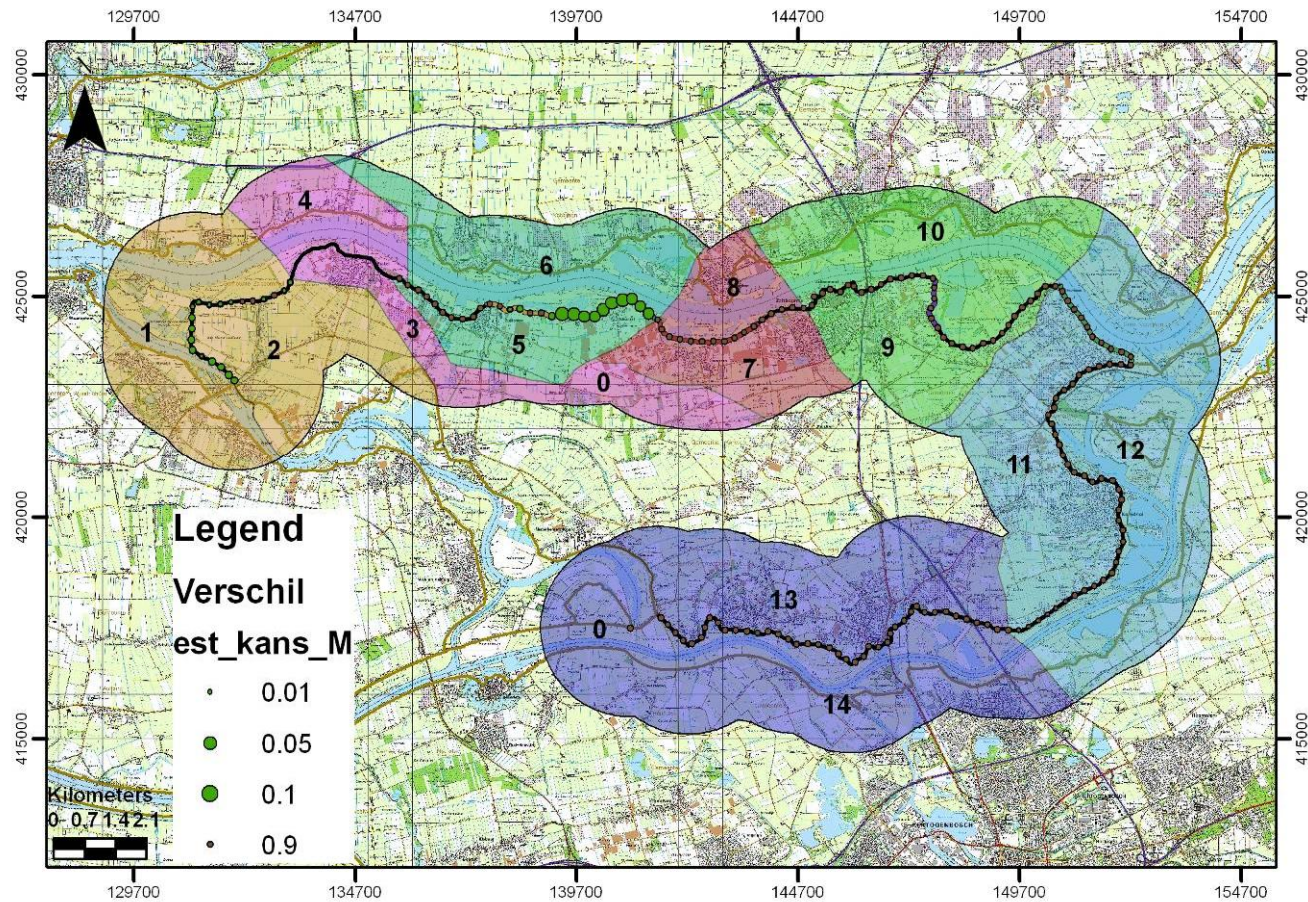
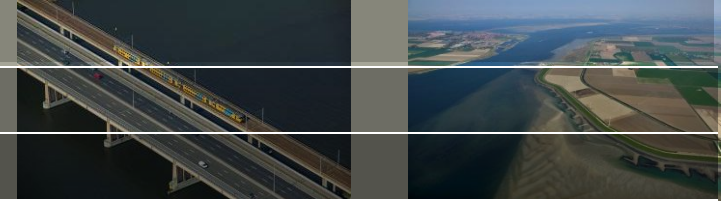
Met aanvullende ondergrondinformatie de kans op fenomenen herberekend



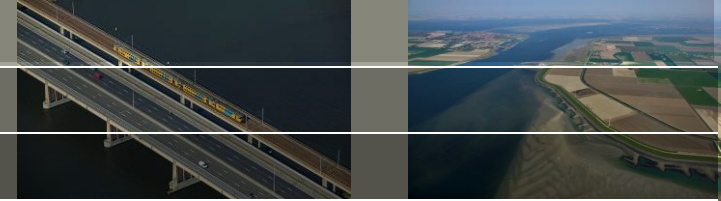
Verschil Case – VNK kans L



Verschil Case – VNK Kans M



Volgende acties:



Kansen op fenomenen omgezet in kansen op pipingscenarios met aangepaste parameters.

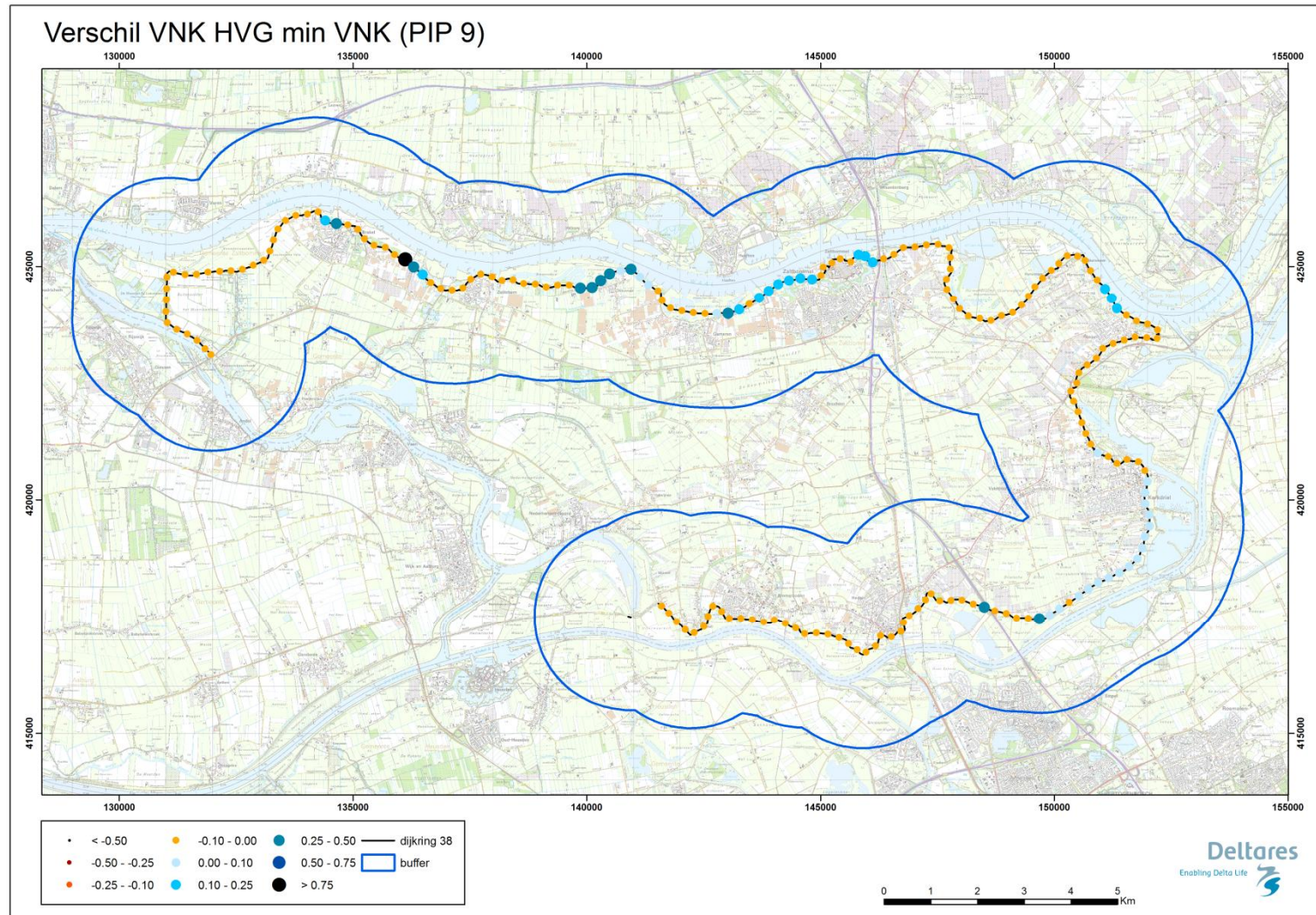
Korrelgrootten in aanvullende informatie bekeken:

- Weinig zeefmetingen direct onder de deklaag
- Wel veel info in boorbeschrijvingen, bijvoorbeeld over de zandmediaan (zuf, zzf, zmg, zzg, zug)

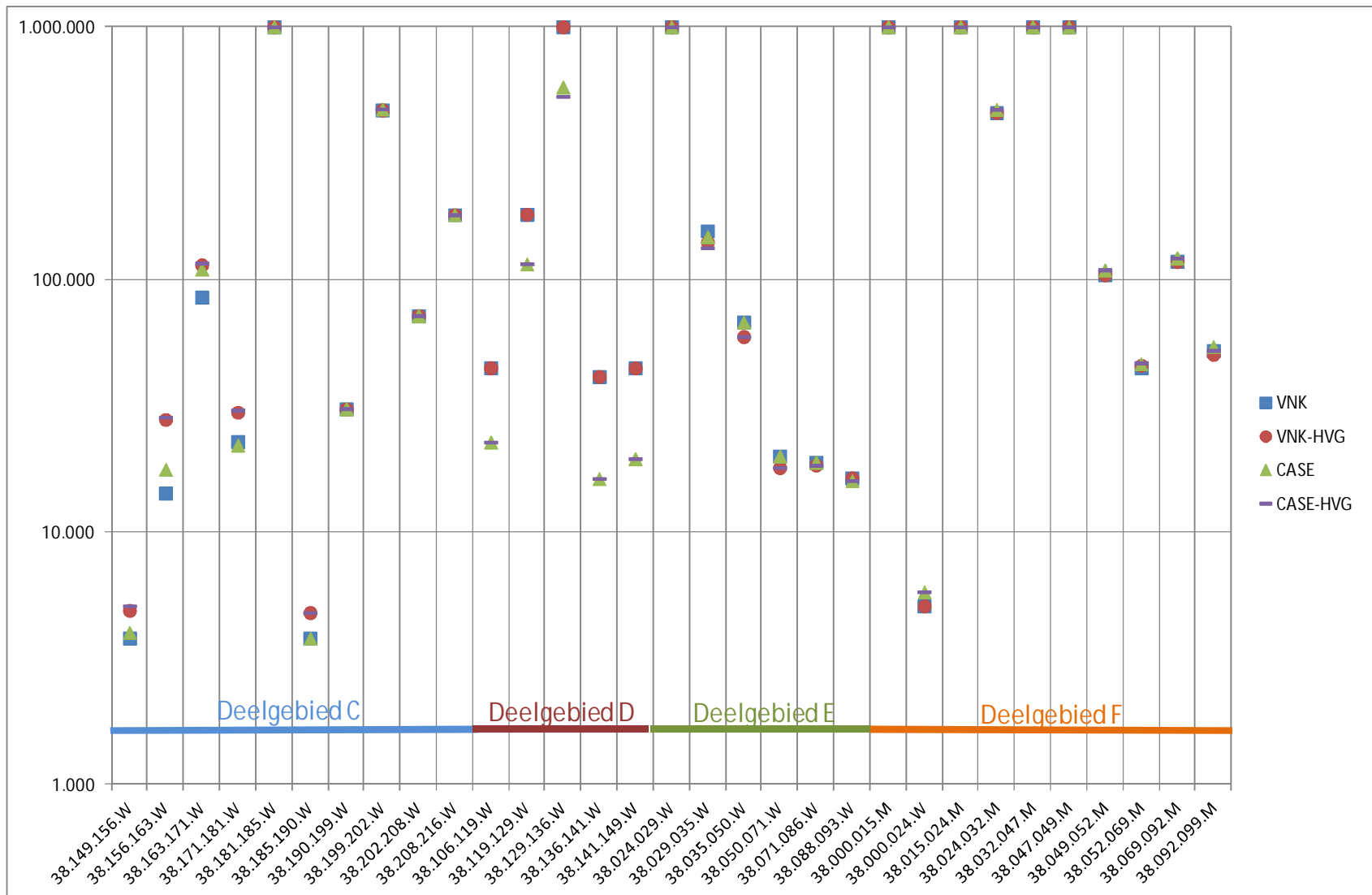
⇒ Op basis van vergelijking van beschrijving zandmediaan de korrelgrootte aangepast van 350 μm naar 320 μm in gebied D. De andere korrelgrootten gelijk gehouden

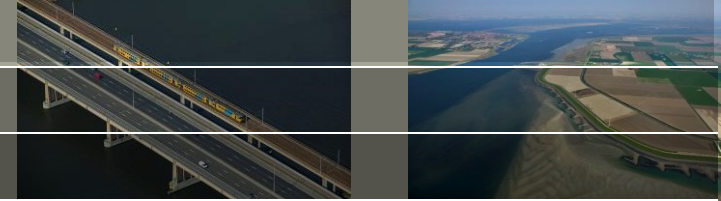
⇒ Dikte zandlaag in een aantal gevallen ook aangepast op basis van nieuwe data

Vershil VNK-HVG tov VNK ondiep piping scen



Doorrekening in faalkansen door Royal Haskoning / DHV





- Voor deelgebieden E en F faalkansen nauwelijks beïnvloed
- Deelgebied C:
 - Kleinere kansen bij VNK-G (HVG) doordat de toename van de kans op een hoge zandlaag de faalkans verkleind...
 - Variaties door aanpassing dikte zandlaag
- Deelgebied D:
 - Faalkans fors hoger door verlaging D70 van 350 μm naar 320 μm
 - Aanpassing VNK-G (HVG) bevestigd door aanvullend grondonderzoek

Discussie toevoegen boringen aan VNK

- Aanvullende boringen hebben duidelijk effect op de kansen op ondergrondscenarios.
- Verandering van kansen op ondergrondscenarios heeft nauwelijks effect op faalkansen.
- Kleine aanpassingen in dikte zandlagen leiden nauwelijks tot verandering in faalkansen
- Verandering D70 uit nieuwe boringen heeft zeer groot effect op faalkansen

N.b. De aanvullende boringen waren voornamelijk ondiep (enkele meters). De eerste zandlaag was meestal niet doorsneden.

Discussie VNK-G (Hand van de Geoloog)

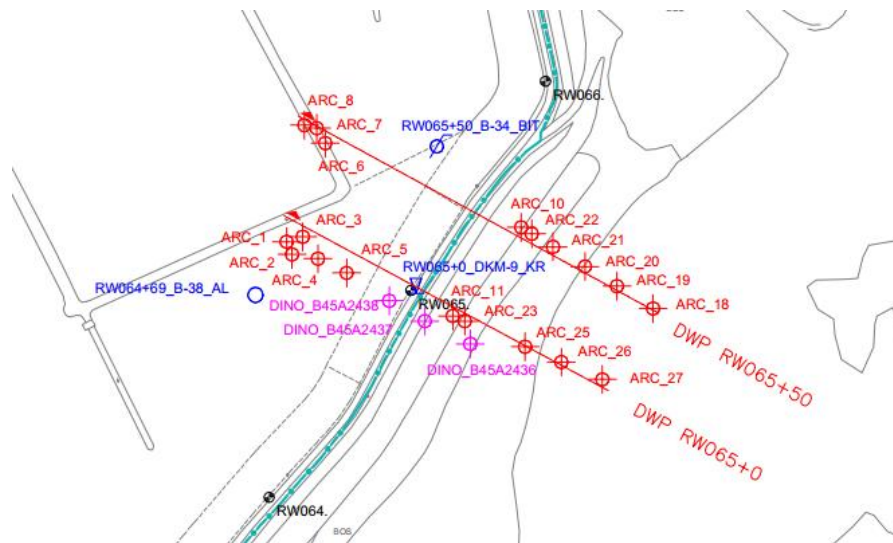
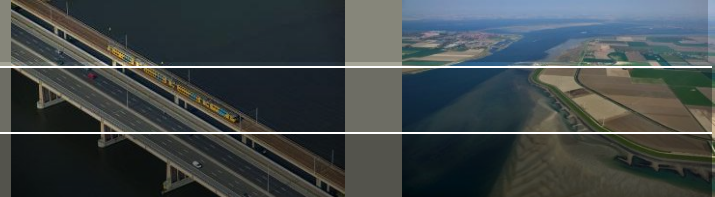
- Aanpassingen geoloog komen overeen met aanvullende informatie
- Aangepaste kansen hebben nauwelijks effect op faalkansen
- Opvallend is dat een hogere kans op een ondiepe zandlaag overeenkomt met een lagere kans op falen, contra-intuïtief
- In ander gebied met (dunnere deklaag, fijnzandige geulen) zou de visie van de geoloog wel doorslaggevend kunnen zijn

Aanvullend onderzoek zandwellen Hurwenen

- Tijdens een 1/10 jaar hoogwater in januari 2011 traden zandmeevoerende wellen op bij Hurwenen (Dijkkring 38, VNK deelgebied E)
- VNK faalkans 1/18.000
- WSRL heeft extra grondonderzoek uit laten voeren



Aanvullend grondonderzoek



Gekeken naar:

Deklaagdikte: blijft >4 m

Deklaag nat volumegewicht: aangepast van $18,69$ naar 16 kN/m^3

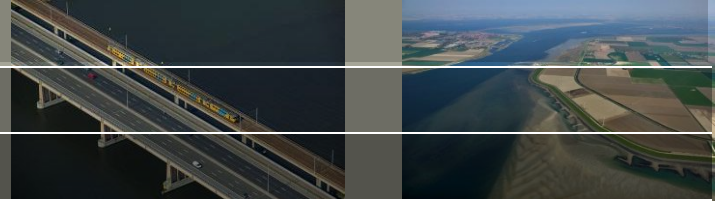
Kwelweglengte: blijft 164 m

Korreldiameter D70: aan de hand van 13 zeefkrommen aangepast van $320 \mu\text{m}$ naar $262 \mu\text{m}$

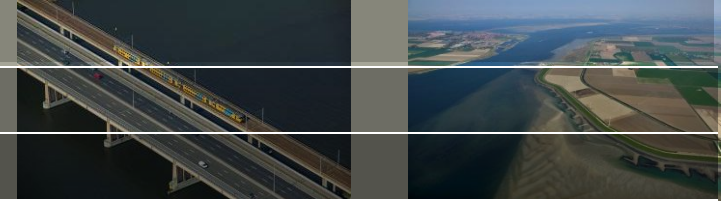
Kwelslootpeil: niet aangepast

Dempingsfactor: niet aangepast

Resultaat

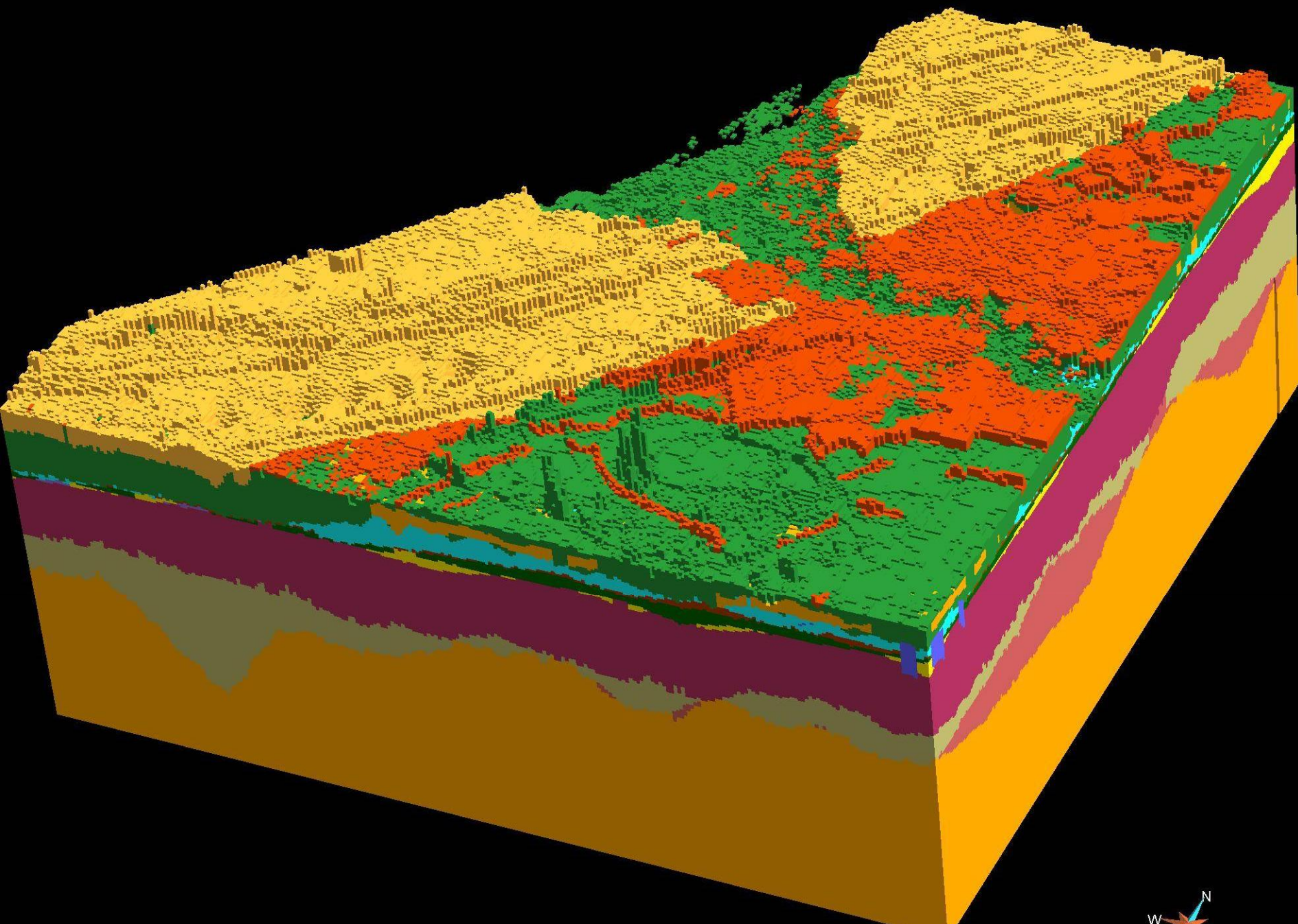


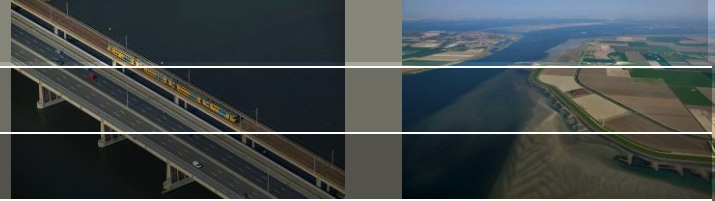
- Faalkans gaat van 1:18000 per jaar naar 1:880 per jaar, voornamelijk (99%) door de aangepaste D70



3D ondergrondmodel van Nederland:

- Bovenste + 30 meter
- Gridgrootte: 100 x 100 x 0,5 meter
- Elke cel uitgerust met:
 - Stratigrafie + onzekerheid
 - Lithologie en korrelgrootteklassen + onzekerheid
 - Naar smaak uit te breiden met hydrologische, fysische en chemische eigenschappen
- Ingrediënten:
 - DINO
 - Verbreidingsgrenzen
 - Geologische systeemkennis
 - “Slimme interpolatie”





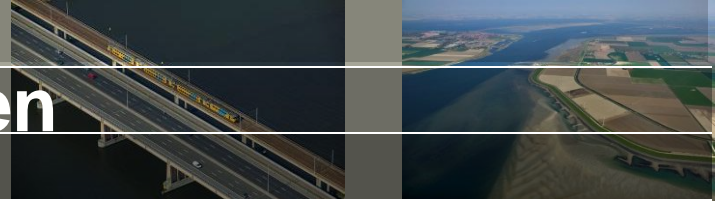
Doel CASE:

- Verkennen toepassing GeoTOP voor pipingsommen

Vereisten:

- Uitrusten met juiste parameters
- Verbeteren verwachtingswaarde in model
 - Meer data ter plekke van de dijk

GeoTOP voor dijkberekeningen



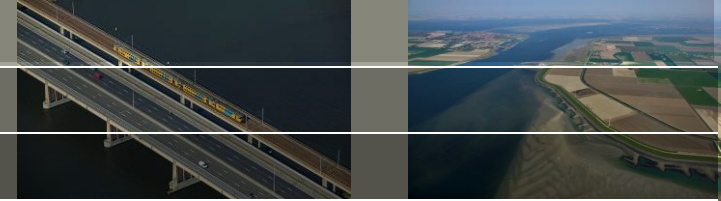
Verkennde studie + workshop

- GeoTOP fantastisch op landelijke / regionale schaal
- Lokaal echter beperkingen
- Nadeel bij berekeningen met ondergrondopbouw:
 - Geotop geeft een kans per voxel op een grondsoort, niet op een ondergrondopeenvolging (vertikale serie voxels).
- Onmogelijk om rechtstreeks lagen uit Geotop te destilleren en een kans op voorkomen op een locatie te bepalen
- Informatie die bestaat in GeoTOP momenteel niet bruikbaar voor pipingberekeningen
- Mogelijk toepasbaar door verticale afhankelijkheid en kansen te combineren
- Dit vereist echter aanpassingen in een erg vroeg stadium van de berekeningen van GeoTOP

GeoTOP voor dijkberekeningen

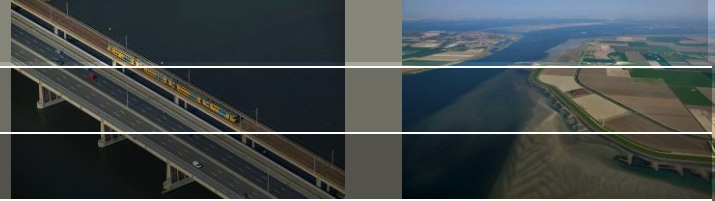


Discussie Dijk van een Case



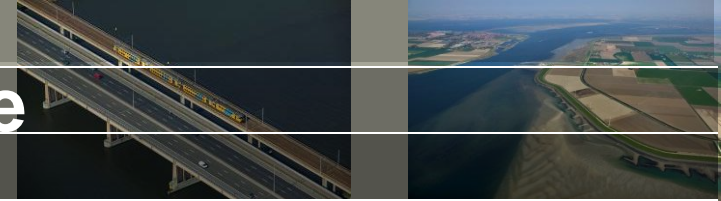
- Lokale informatie uit ondiepe boringen toevoegen in VNK model is nauwelijks van invloed op uitkomsten, hooguit door extra informatie parameters
- Finetuning op geologie heeft weinig effect
- VNK ondergrondmodel zoals het er nu ligt is een goede basis
- D70 doorslaggevende parameter in het model
- Moeilijk te bepalen:
 - Voorbehandeling in laboratorium
 - Meetmethode
 - Aandeel klei belangrijk voor doorlatendheid maar wordt niet meegenomen
 - Een punt in een korrelverdeling
 - Lokaal grote variatie

Discussiepunten



- Interessant dat historische dijkdoorbraken veelal gecorreleerd zijn aan ondiepe zandbanen terwijl het pipingmodel bij een dergelijke schematisering een kleinere kans geeft
- Hoe wordt er omgegaan met korrelgrootten rond een dijkprofiel?
- Is het gebruikte model goed toepasbaar voor parameters verkregen uit het veld, of te veel gebaseerd op laboratorium omstandigheden?

Vervolg van Dijk van een Case



- Binnen de Projectoverstijgende Verkenning (POV) Piping is inmiddels aandacht voor de heterogeniteit van de ondergrond. Er wordt binnen een verkenning uitgebreid grondonderzoek gedaan binnen een gebied ter grootte van een voetbalveld
- Grondonderzoek ter plekke van historische dijkdoorbraken kan gebruikt worden bij het testen van de huidige modellen. Hiervoor is inmiddels ook een voorstel voor POV piping geschreven.
- Om piping in het veld beter te begrijpen stellen we ook een analyse op landelijke schaal voor om te bepalen in welke geologische situaties piping voorkomt. Hiervoor is ook een voorstel geschreven voor POV piping.
- De geologische opbouw kan in het veld door lokale kartering veel beter worden begrepen. Hierdoor kan in plaats van stochastisch meer richting deterministisch worden gedacht. Dit kan verder worden verbeterd door de ontwikkeling van geofysica. Op deze manier kan veel vooruitgang worden geboekt en kan een bepaalde kritieke ondergrondopbouw worden uitgesloten of bevestigd.



Vragen?