

Historische kademuren Amsterdam

Meten is weten?



Kademuren Amsterdam

- 900 km lengte
- van 200 km is de veiligheid onbekend of onvoldoende
- Gemiddeld elk jaar 1 or 2 schades / afsluitingen
- Vervangingsprojecten ingezet
- Snelheid van aanpakken kademuren moet omhoog
- Onderzoek moet uitwijzen welke kades eerst moeten worden vervangen
- Hoe onveilig zijn de kades echt?
- Welke reeds beschikbare data kunnen ons helpen?

Wat is het probleem?

- Hoe onveilig zijn de kades echt?
- Wat is de oorzaak van schades en onstortingen?
- Ontgronding / piping?
- Veranderd gebruik / toegenomen verkeersbelasting?
- Degradatie van materialen / houten palen?
- Begroeiing / waterhuishouding / hoog grondwater / lekkende riolen?



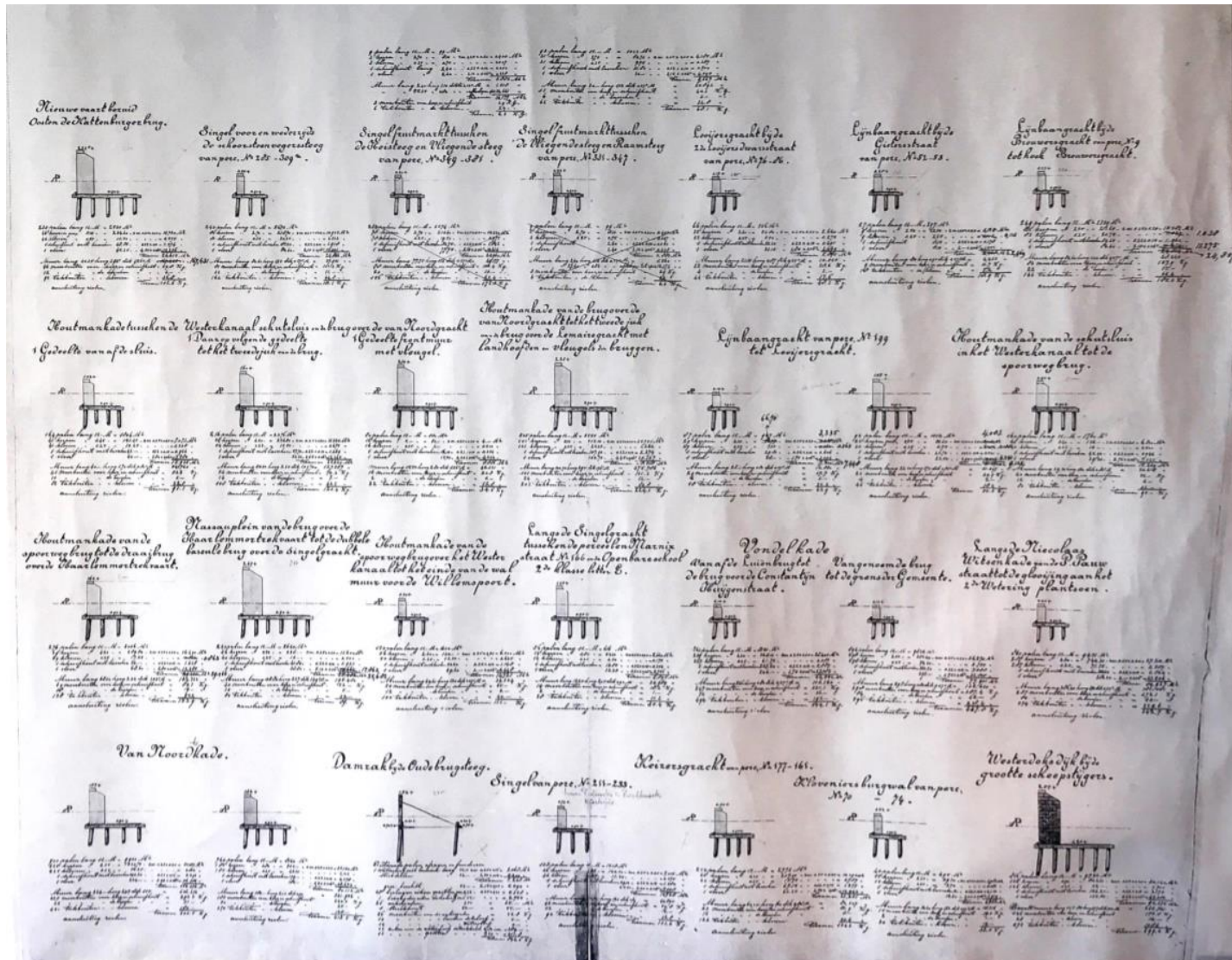
Gerrit Berckheyde, *De bocht in de Herengracht vanaf de brug in de Leidsestraat* (1672)



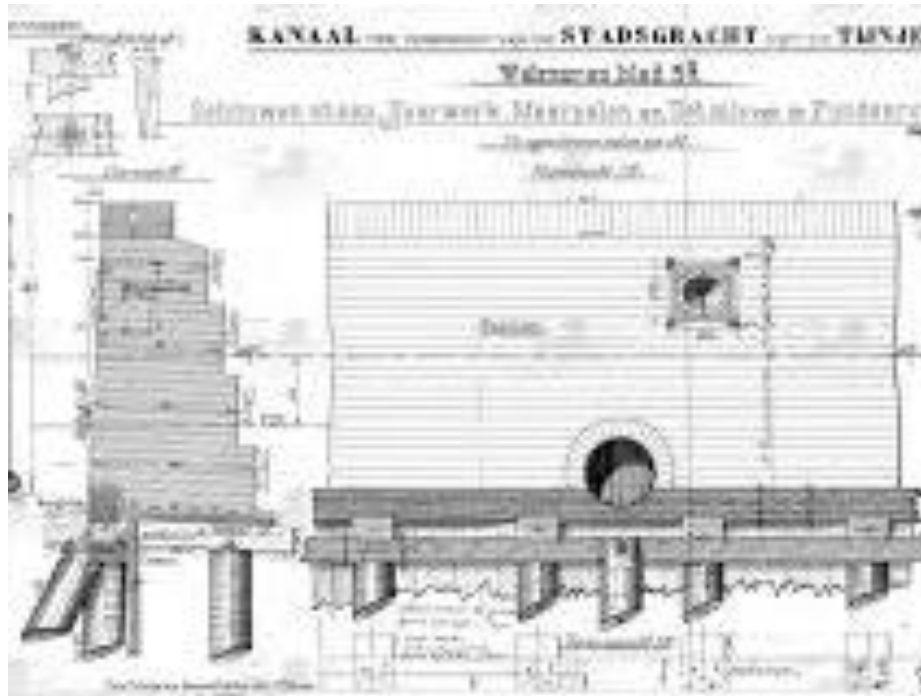


Jan van der Heyden (1637 - 1712)
De Herengracht, Amsterdam

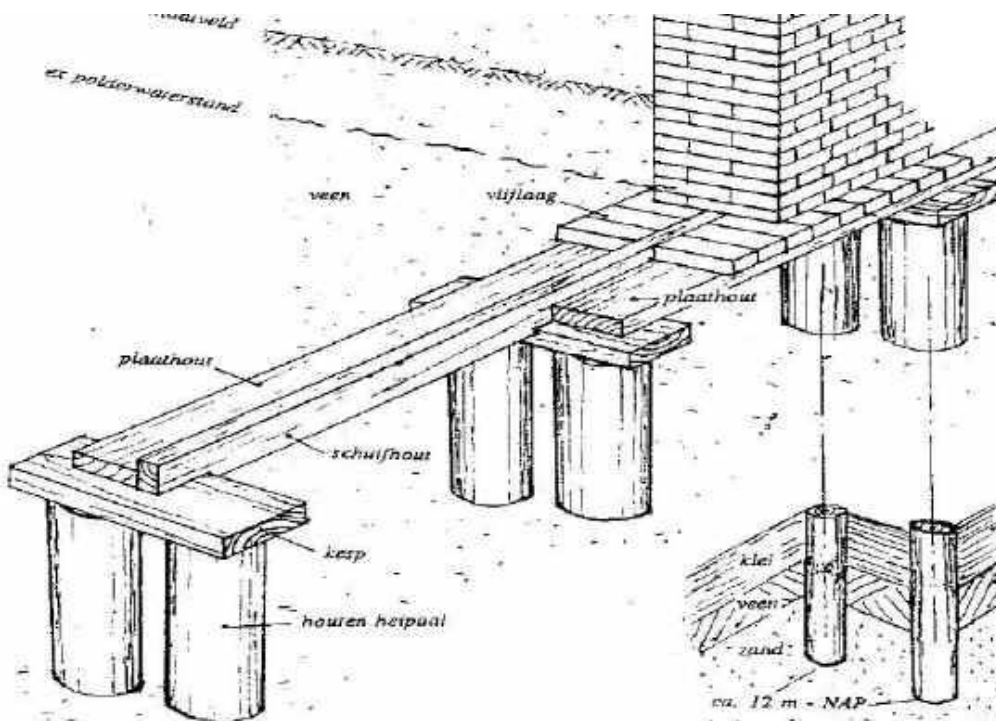
Historische constructies



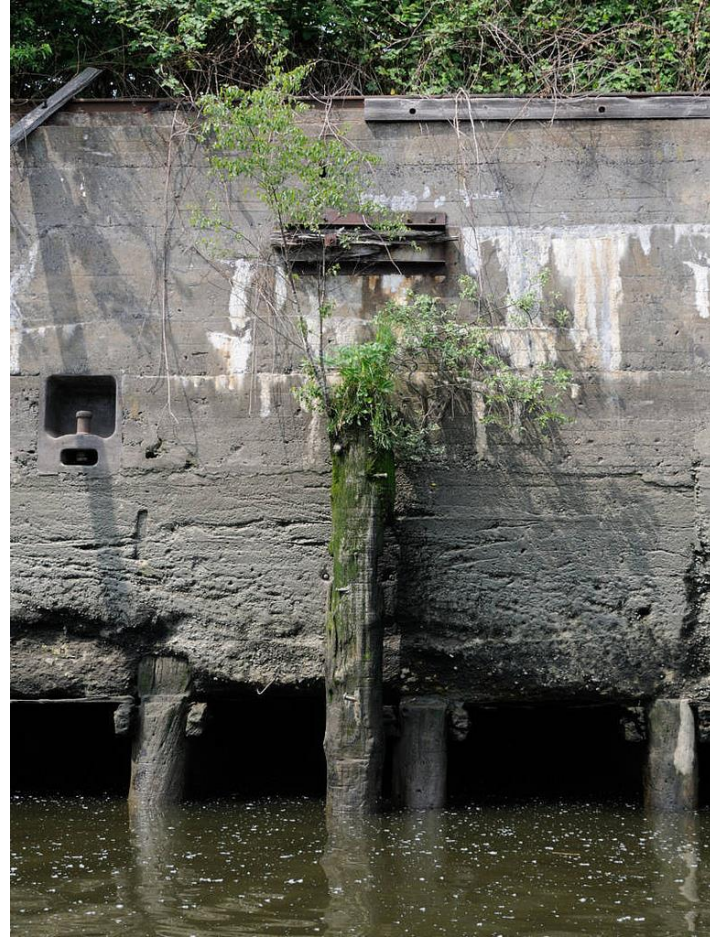
Voorbeeld Leeuwarden, eind 19^e eeuw



Amsterdamse fundering draagmuur gebouw



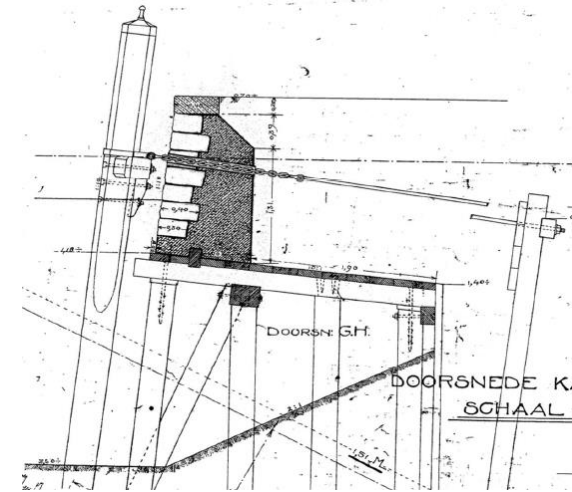
Kademuren Hamburg (bij laagwater)





Programma IBA / TU Delft / AMS

- Geavanceerd doorrekenen van een historische kade
- Voorbereiden en uitvoeren van een bezwijkproef (locatie Overamstel)
- Onderzoeken 'verborgen sterkte' (fysisch)
- Implementeren principe 'bewezen sterkte' (probabilistisch)
- Onderzoek 'soil data lab' (koppelen beschikbare data / onderzoeken effectiviteit nieuwe meettechnieken)



Verkeersbelasting

Kwaliteit bestrating / tonrondte?

Positie / scheefstand voorzijde kade /
gelijkmatigheid

Dikte en
eigenschappen
'leeflaag'

Effect boom
wortels?

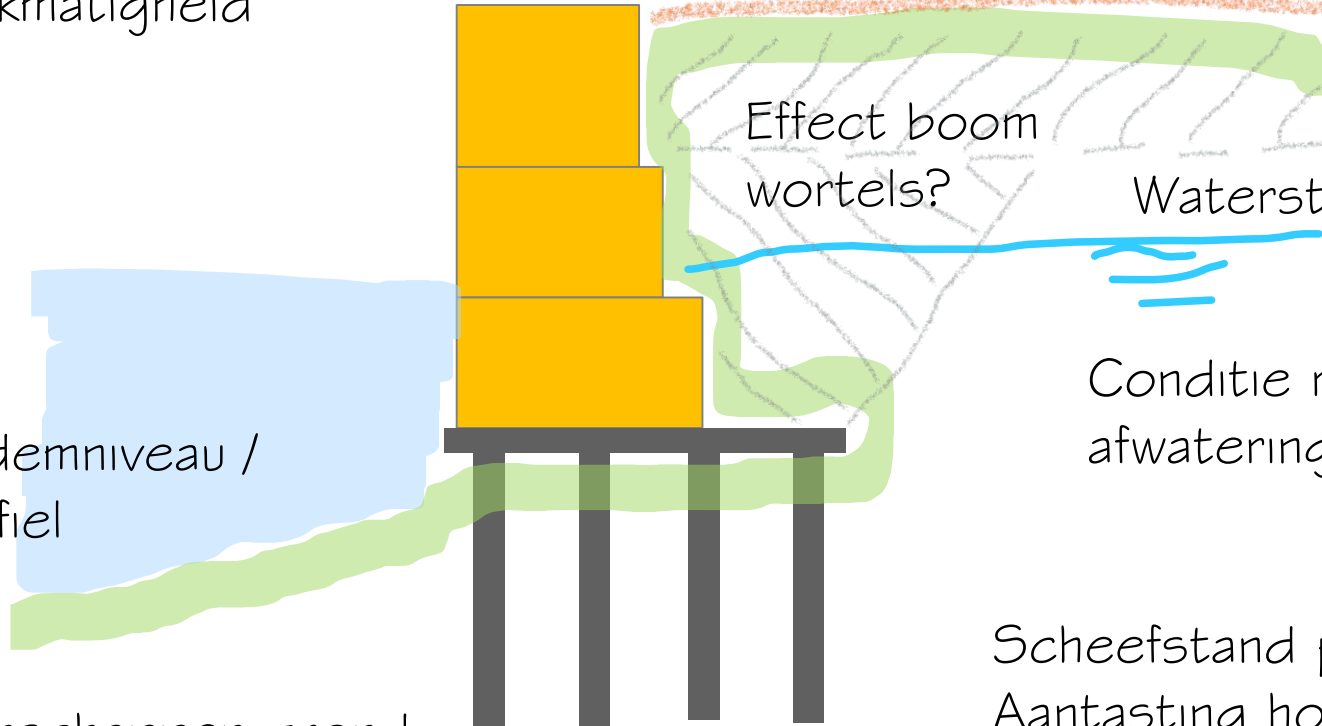
Waterstandsverschil?

Bodemniveau /
profiel

Conditie riolen en
afwatering

Eigenschappen grond

Scheefstand palen
Aantasting hout



Structural health monitoring – vanaf de bouw / monitoring life cycle

- Deformatie
- Inclinometers
- Versnelling / trilling
- Rek (fiber optics) / spanning
- Temperatuur / vochtigheid
- Chemisch / aantasting
- Aantasting hout door bacteriën
- Deformatie: GPS
- Meetdata voertuigen (vlakheid wegdek)
- Geotechnisch: in situ en lab-testen
- Geofysisch: respons op trilling en geluid, radar, elektrische weerstand
- Deformatie in de grond
- Waterspanningen in de grond

Meten van de belastings- en bezwijkproeven

Doel:

- Alle relevante gegevens meten vanaf normal gebruik tot overbelasten

Benodigde metingen:

- Meten horizontale gronddruk achter de kade
- Waterstand / grondwaterdruk
- Paalkrachten / buigend moment en kromming van de houten palen
- Meten deformatie van grond
- Deformatie en helling van de metselwerk muur

Toepassen van de SHM mogelijkheden voor de hele populatie

Voorwaarde:

- Hebben van een goed model: begrijpen wat we meten

Doel:

- Performance-based kunnen evalueren: accepteren deformatie etc., en voorspellen of de constructie z'n functie nog kan vervullen.

Middelen:

- Monitoren in de tijd
- Proefbelasten en meten