



Zettingsvloeiingen: nieuwe ontwikkelingen en inzichten

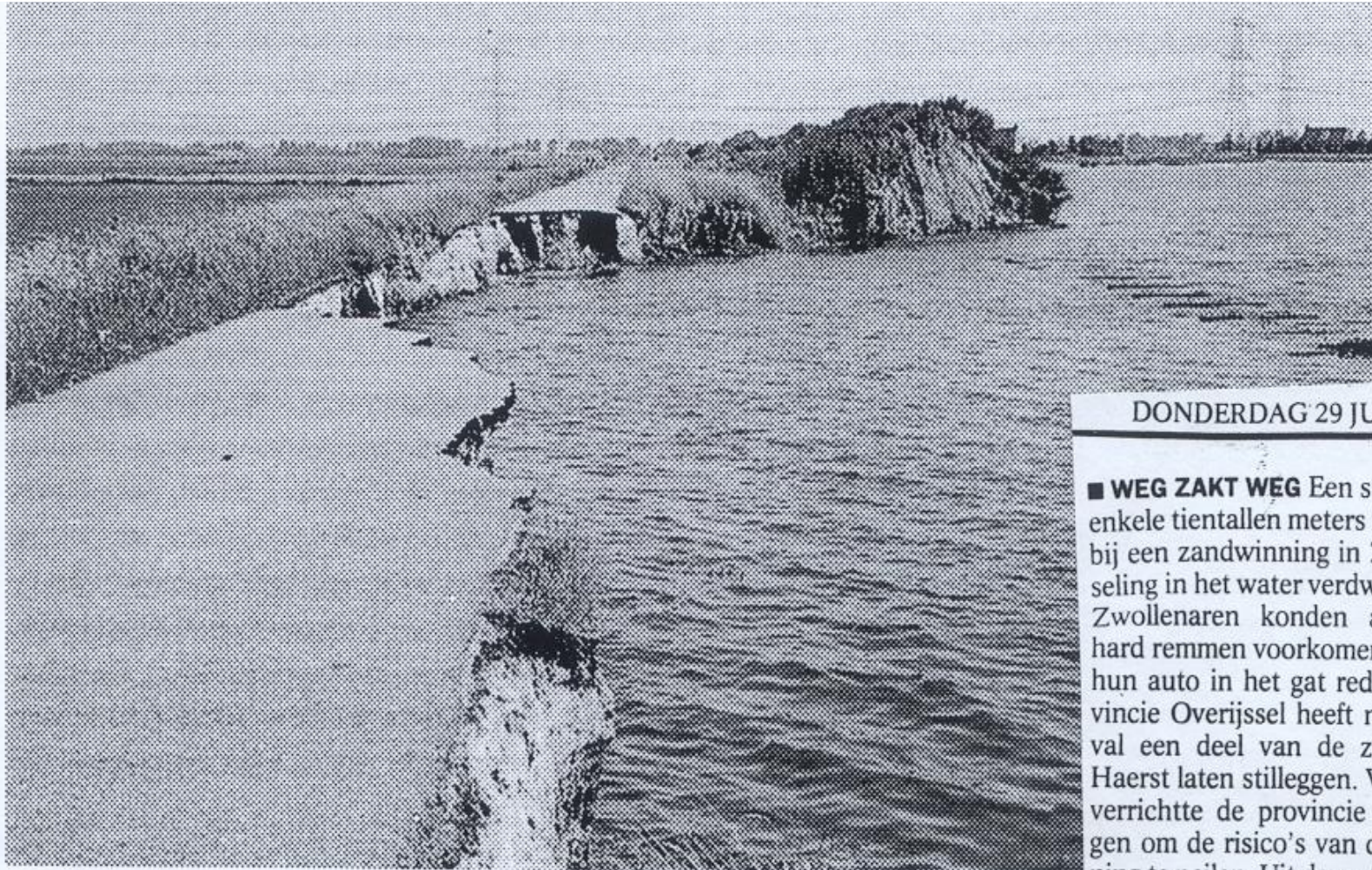
Maarten de Groot

INLEIDING: MECHANISMEN EN INVLOEDSFACTOREN

GEVAL VAN VERWEKINGSVLOEIING (ook theorie)

GEVAL VAN BRESVLOEIING (ook theorie)

GEVAL MET VERWEKEN EN BRESSEN

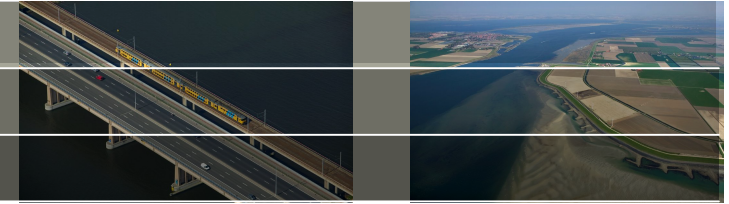


DONDERDAG 29 JUNI 1995 3

■ **WEG ZAKT WEG** Een stuk weg van enkele tientallen meters is woensdag bij een zandwinning in Zwolle plotseling in het water verdwenen. Twee Zwollenaren konden alleen door hard remmen voorkomen dat ze met hun auto in het gat reden. De provincie Overijssel heeft na het voorval een deel van de zandwinning Haerst laten stilleggen. Vorige week verrichtte de provincie nog metingen om de risico's van de zandwinning te peilen. Uit de metingen bleek toen niet dat de weg elk moment zou kunnen bezwijken.

Maarten de Groot

INLEIDING



TWEE MECHANISMEN:

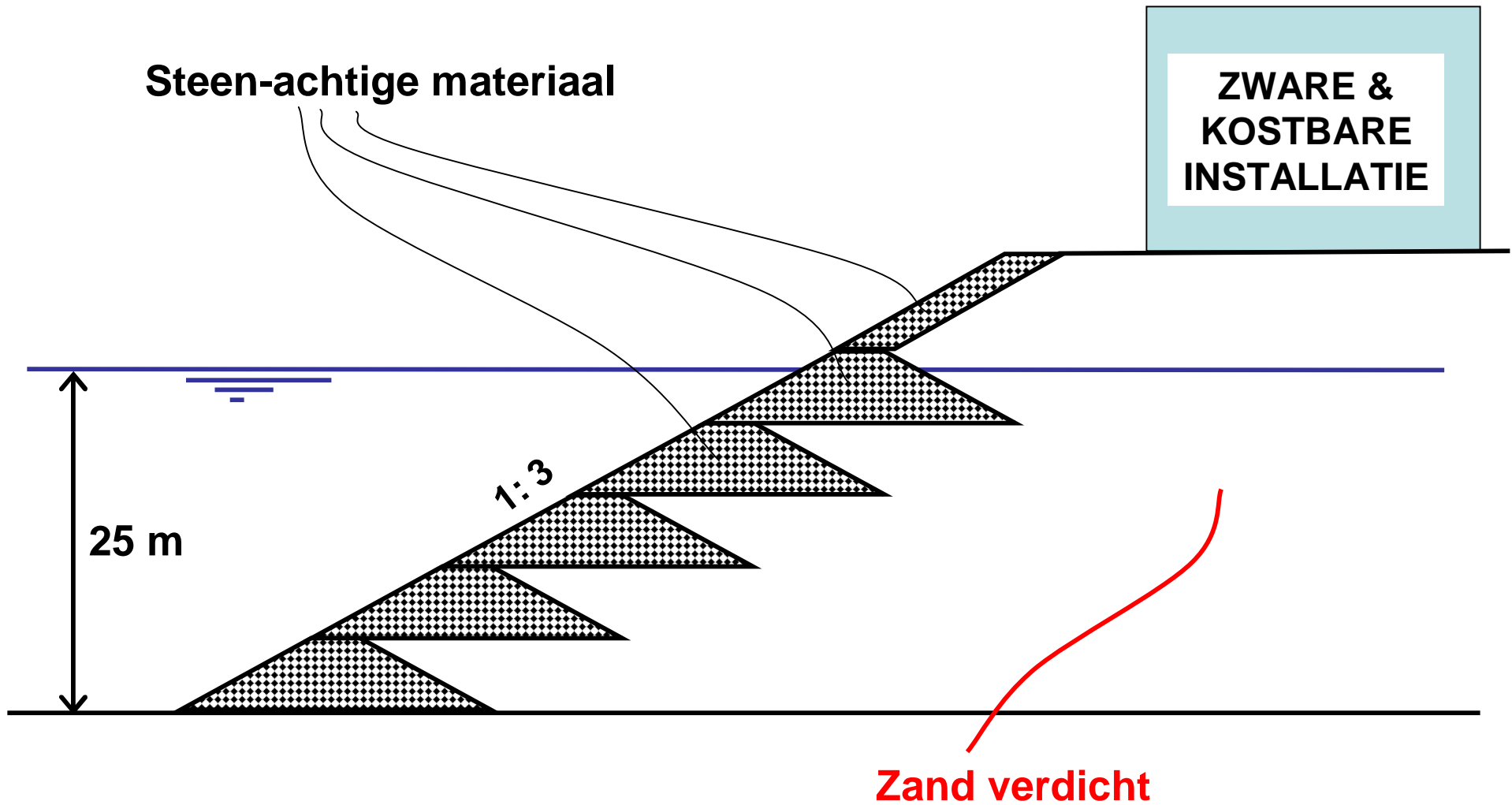
VERWEKING & **BRESSEN** (met erosie zand-watermengsel)

ERVARING

VIJF INVLOEDSFACTOREN:

- **LOSSE PAKKING ZAND**
- **FIJN ZAND**
- **STEIL TALUD**
- **GROTE DIEPTE en/of BOVENBELASTING**
- **GEEN TALUDBESCHERMING**

1 OPGESPOTEN ZAND ACHTER KADES



1 OPGESPOTEN ZAND ACHTER KADES



Hele hoge veiligheidseisen.

Hoe aantonen dat geen ZV mogelijk is?

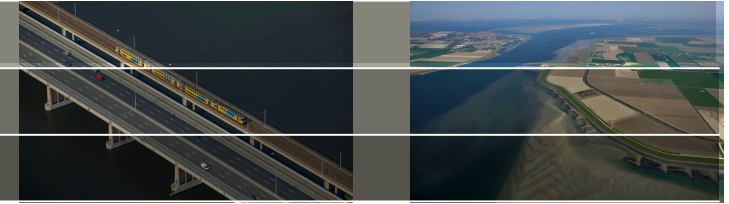
- **Niet al het zand verdicht**
- **Was verdichting wel (overall) succesvol?**
- **Ook lichte aardbeving mogelijk**
- **Installatie vrij dicht bij rand talud.**

1 OPGESPOTEN ZAND ACHTER KADES

Gavanceerde faalkansanalyse (toepassing **SLIQ2D, PLAXIS, MPROSTAB EN HMTURB**) met o.a:

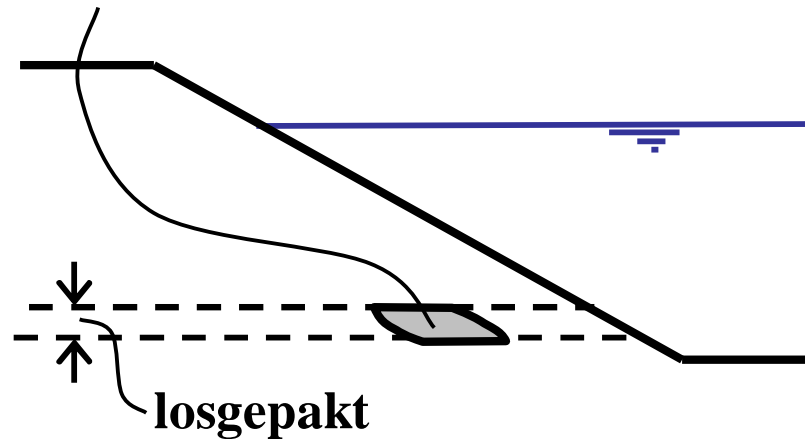
- **Compenseren losgepakte zandpakketten door omringend vastgepakt zand; vele sonderingen; geostatistiek**
- **Integratie aardbevingseffecten met effecten stationaire verweking**
- **Bresvoortplantingsberekeningen voor ondiepe afschuivingen**
- **Invloed consolidatiespanning op verwekingsgevoeligheid zand**

MECHANISME VERWEKING



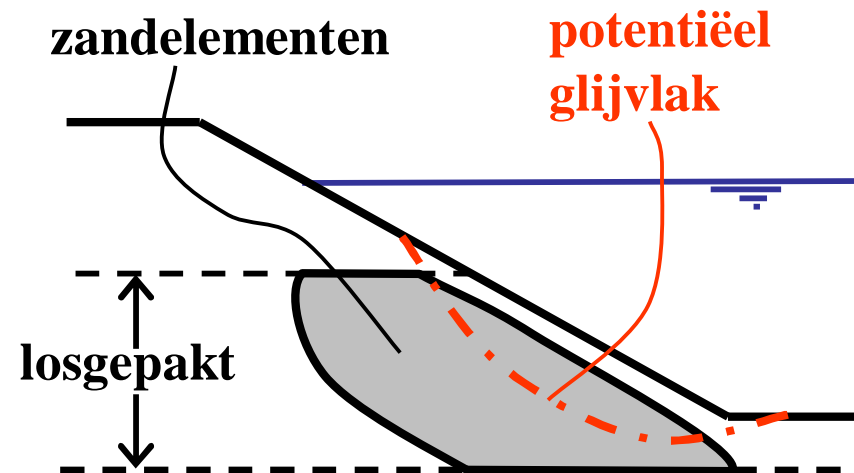
STABIEL TALUD

gebied met
metastabiele
zandelementen



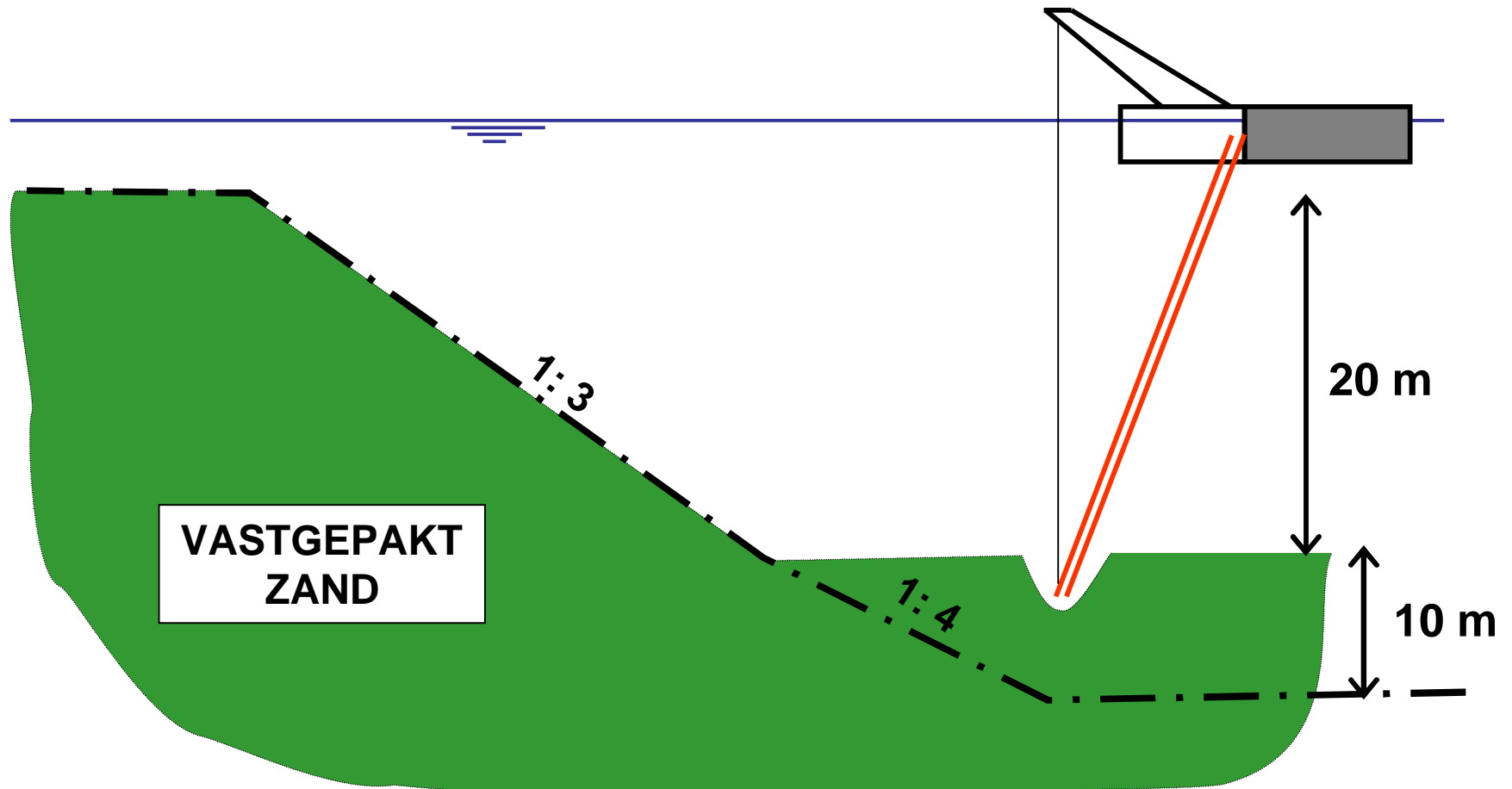
METASTABIEL TALUD: VERWEKINGSVLOEIING NA INLEIDING

gebied met
metastabiele
zandelementen

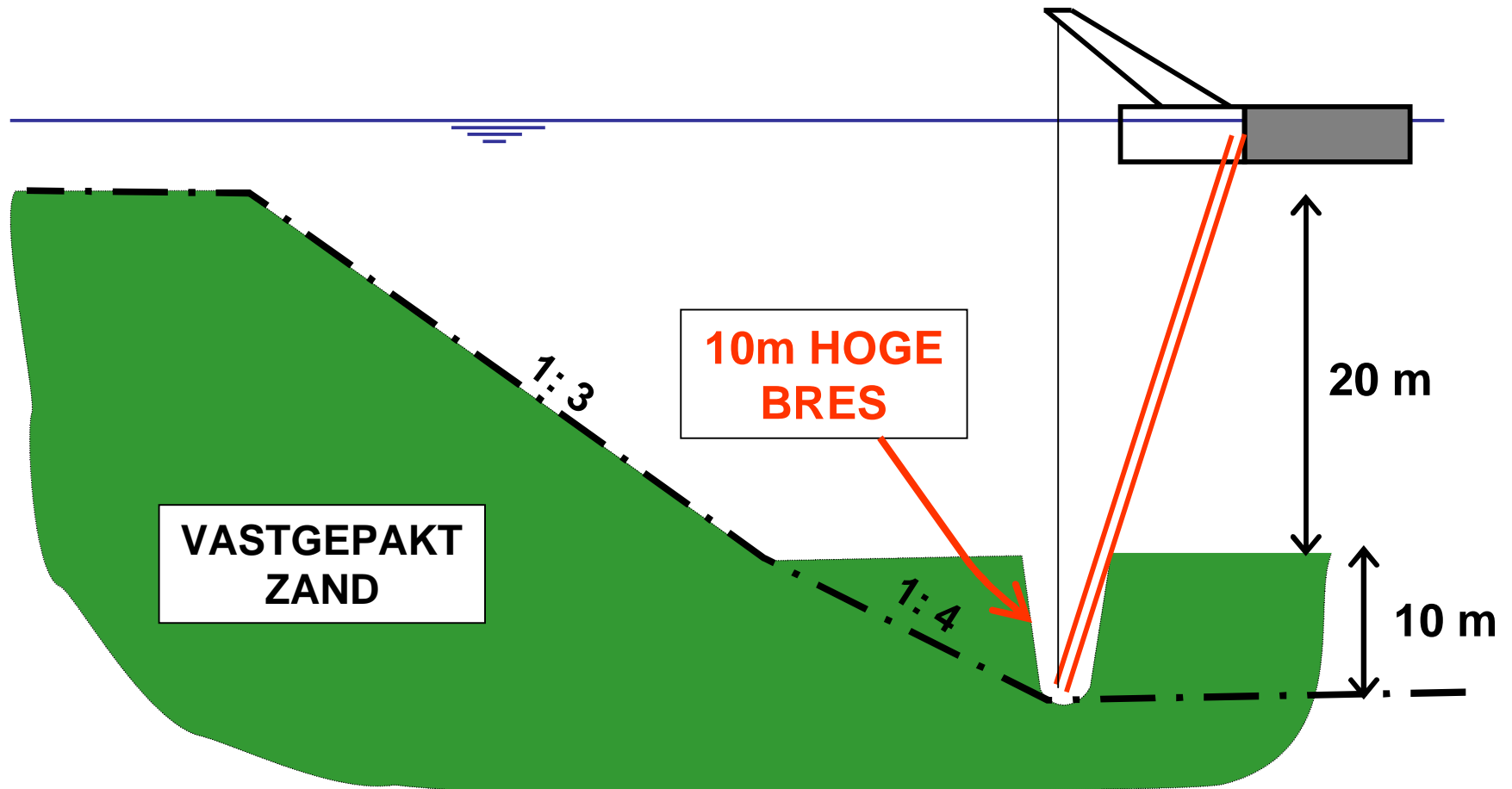


ANALYSE MET SLIQ2D

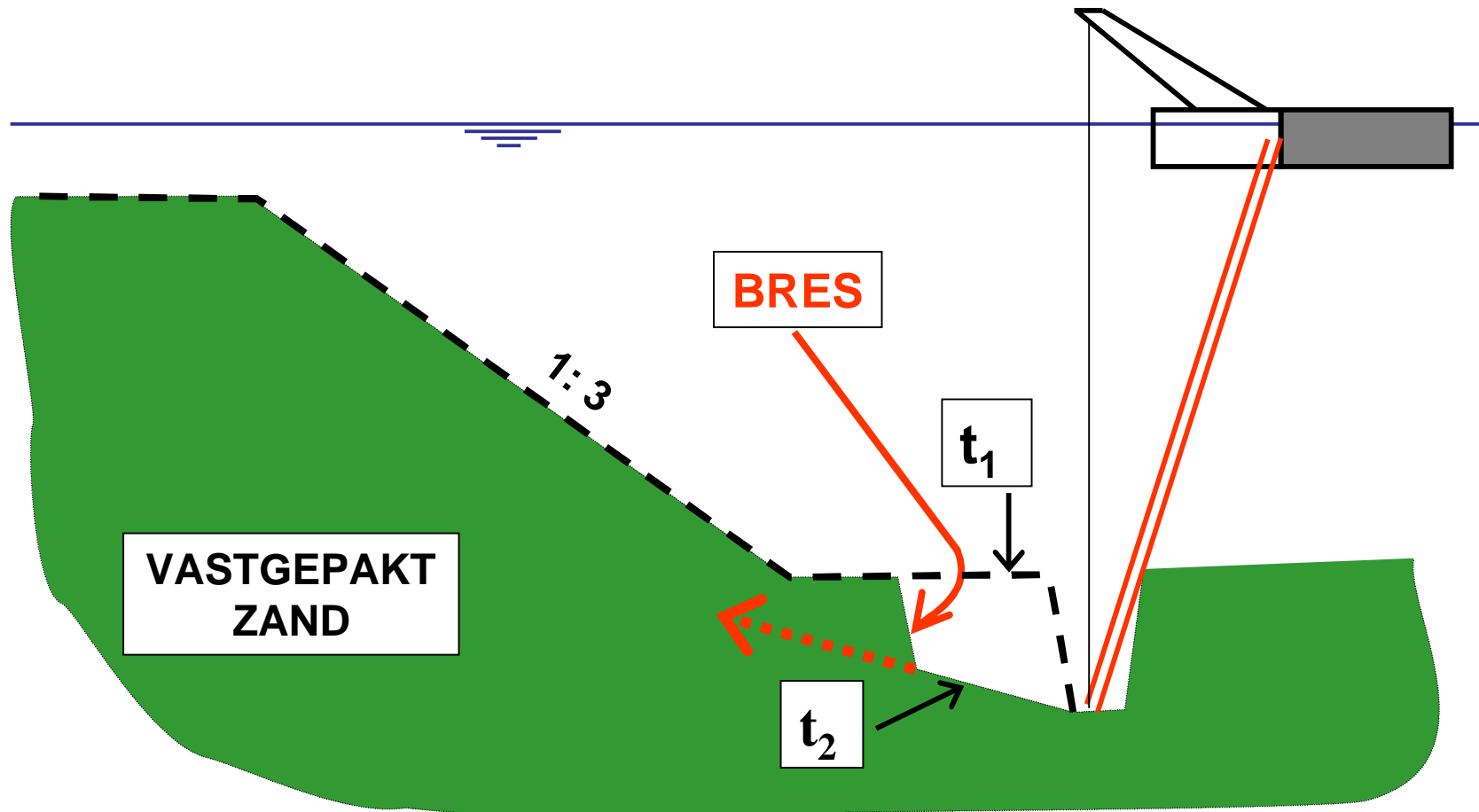
2 OEVERINSCHARING BIJ VASTGEPAKT ZAND



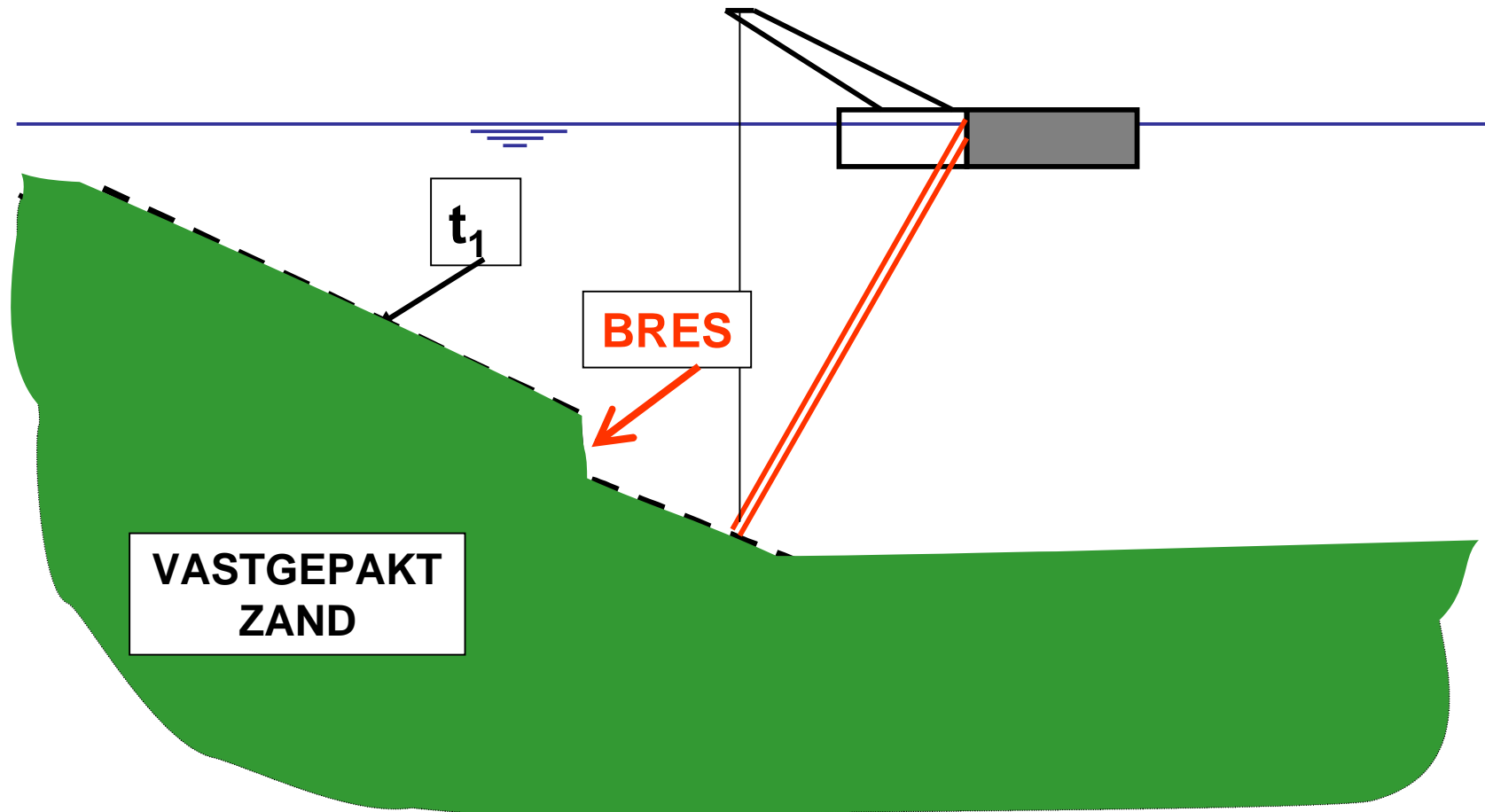
2 OEVERINSCHARING BIJ VASTGEPAKT ZAND



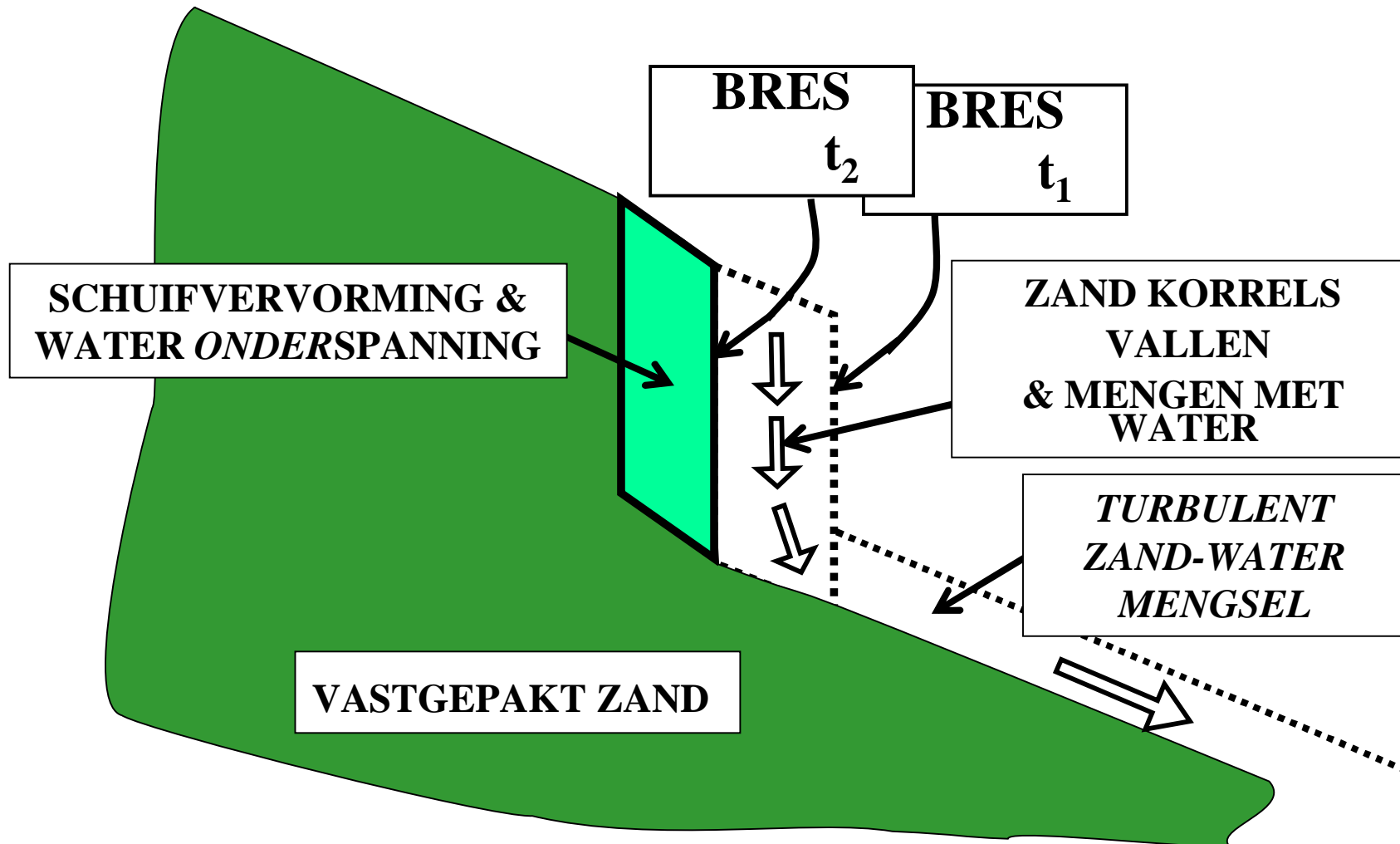
2 OEVERINSCHARING BIJ VASTGEPAKT ZAND



BRESSEN EN EROSIE DOOR ZAND-WATERMENGSEL

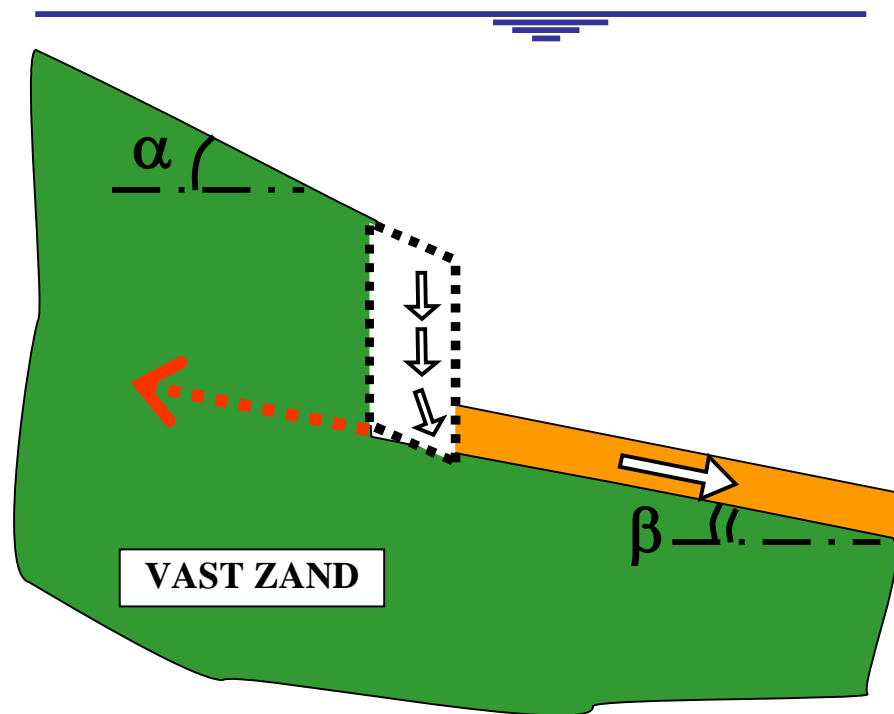


BRESSEN EN EROSIE DOOR ZAND-WATERMENGSEL

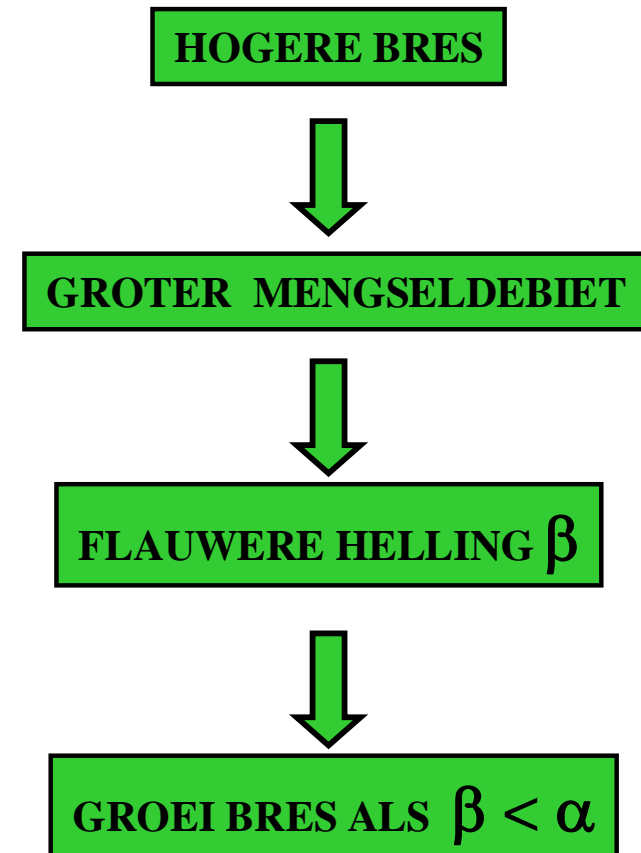




ONBEHEERST BRESPROCES: BRESVLOEIING

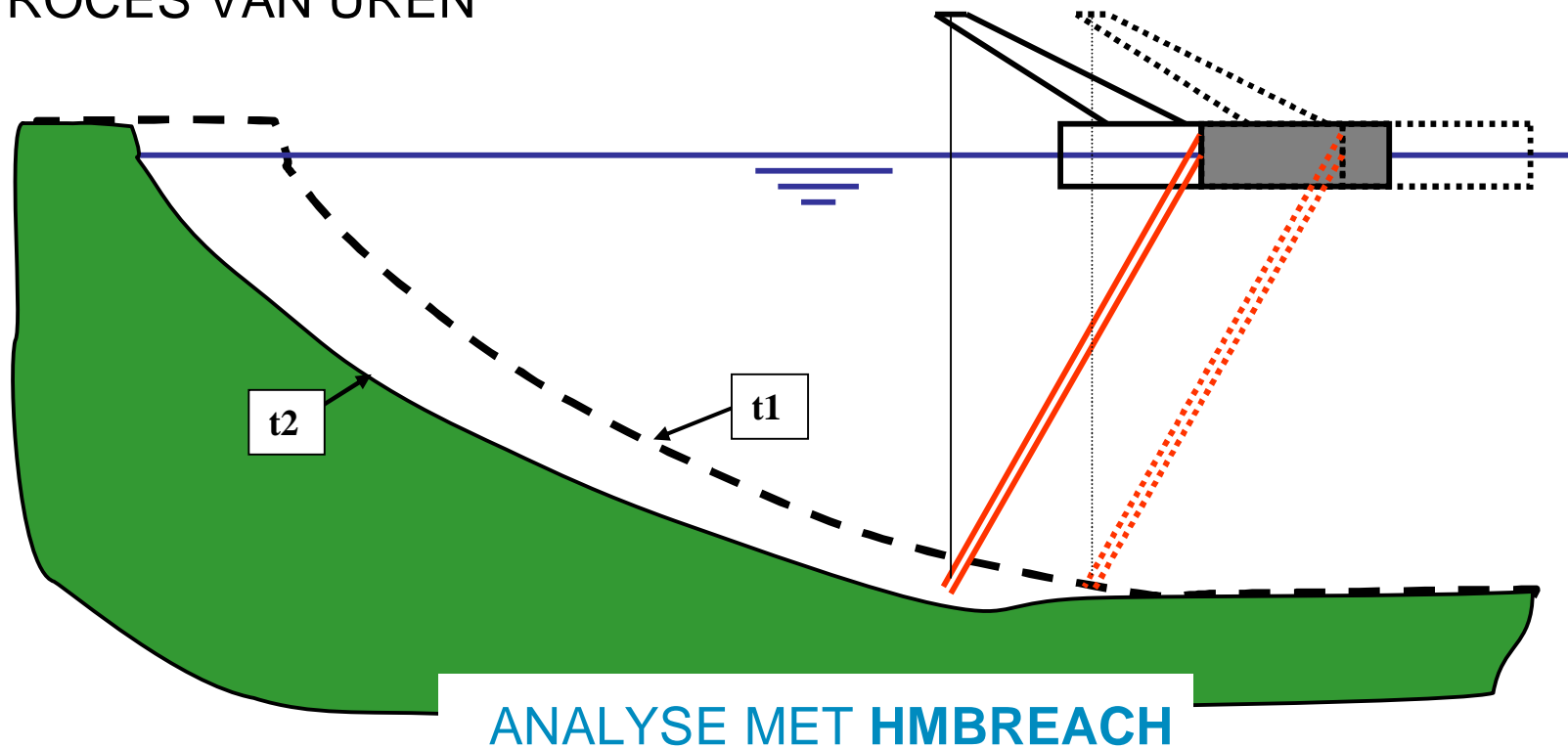


ANALYSE MET HMTURB



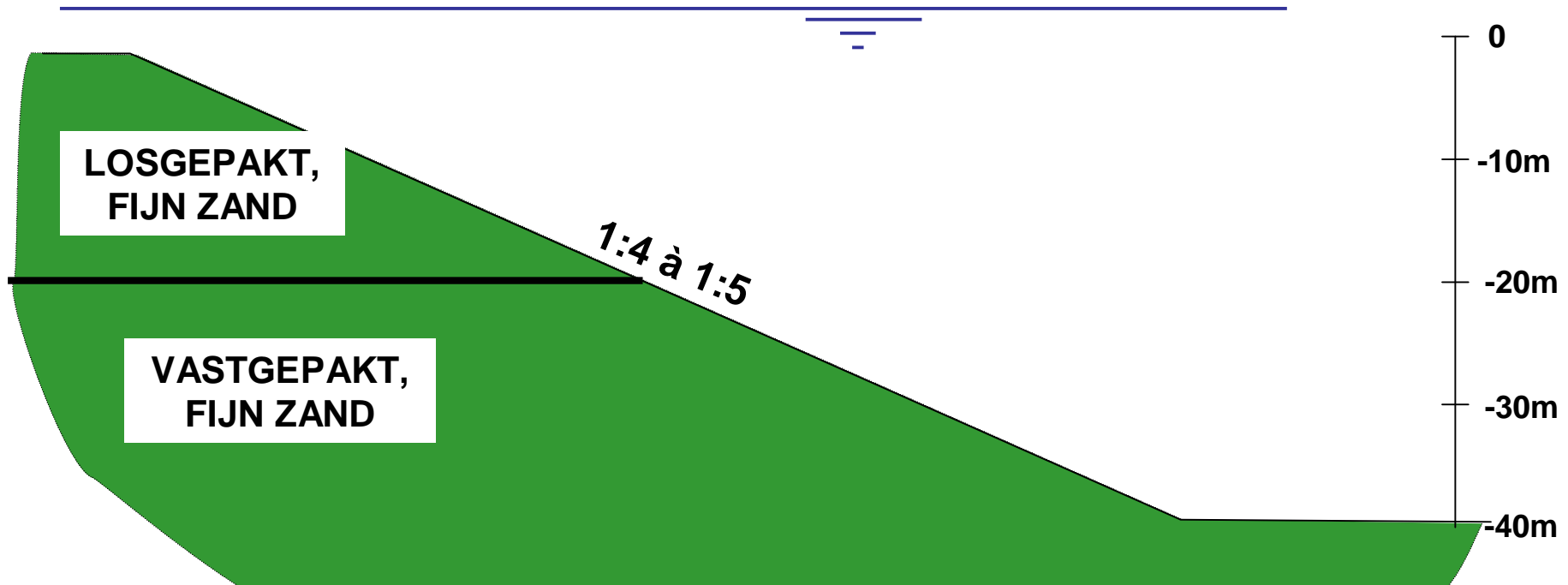
ZANDZUIGEN: regelmatig zuigproces

- ONEINDIG AANTAL KLEINE BRESSEN
- GEKROMD TALUD: debiet groeit met diepte, dus hoe dieper hoe flauwer
- ZAND KOMT LOS VANUIT HELE TALUD
- PROCES VAN UREN



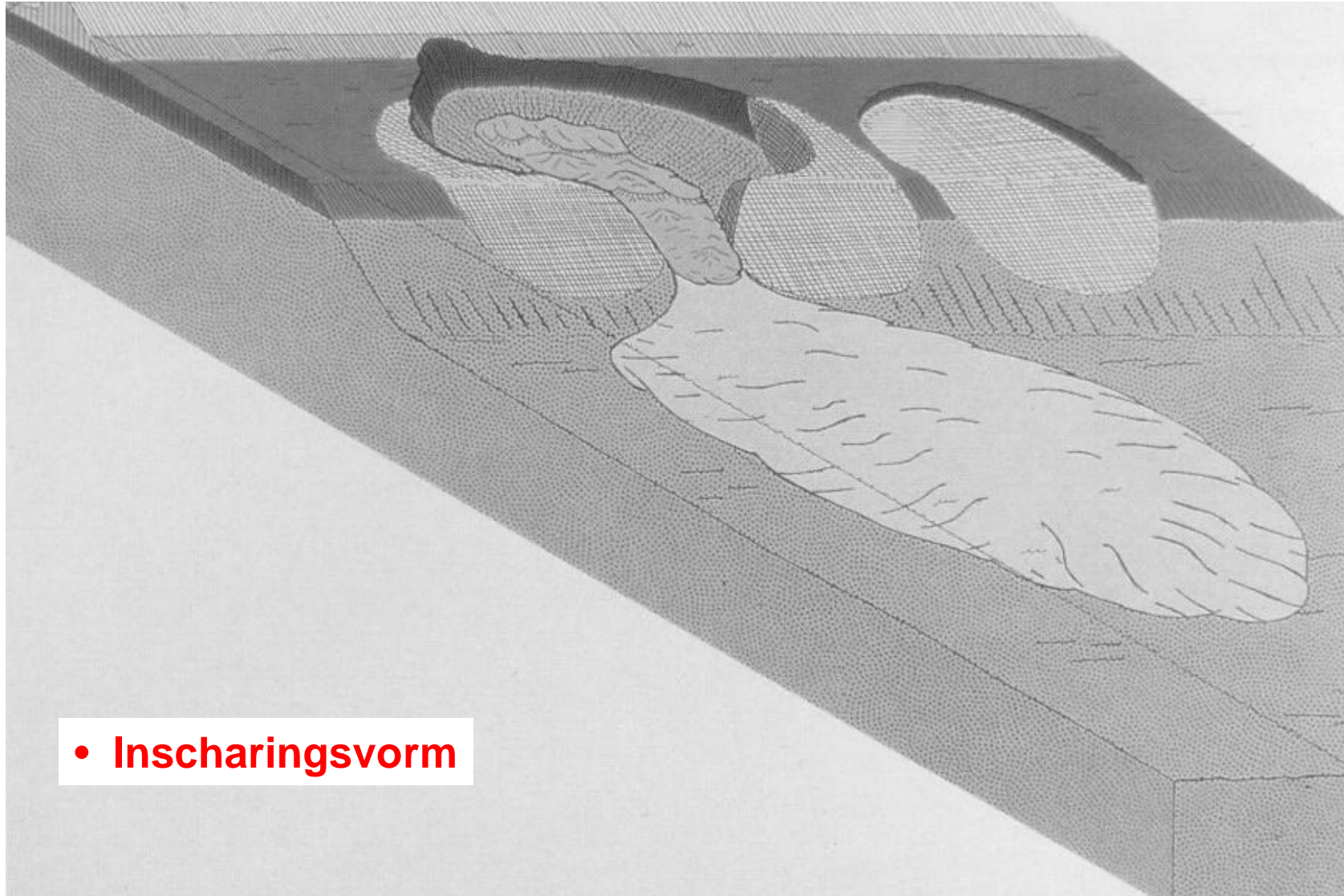
3 GROTE INSCHARINGEN BIJ FLAUW TALUD

DRIE OVEREENKOMSTIGE GEVALLEN



- Instabiliteit na geringe inleiding
- Metastabiliteit niet waarschijnlijk
- Geleidelijk proces: tijdsduur orde 24 uur \Rightarrow Bresproces
- Inscharingslengte > 100m

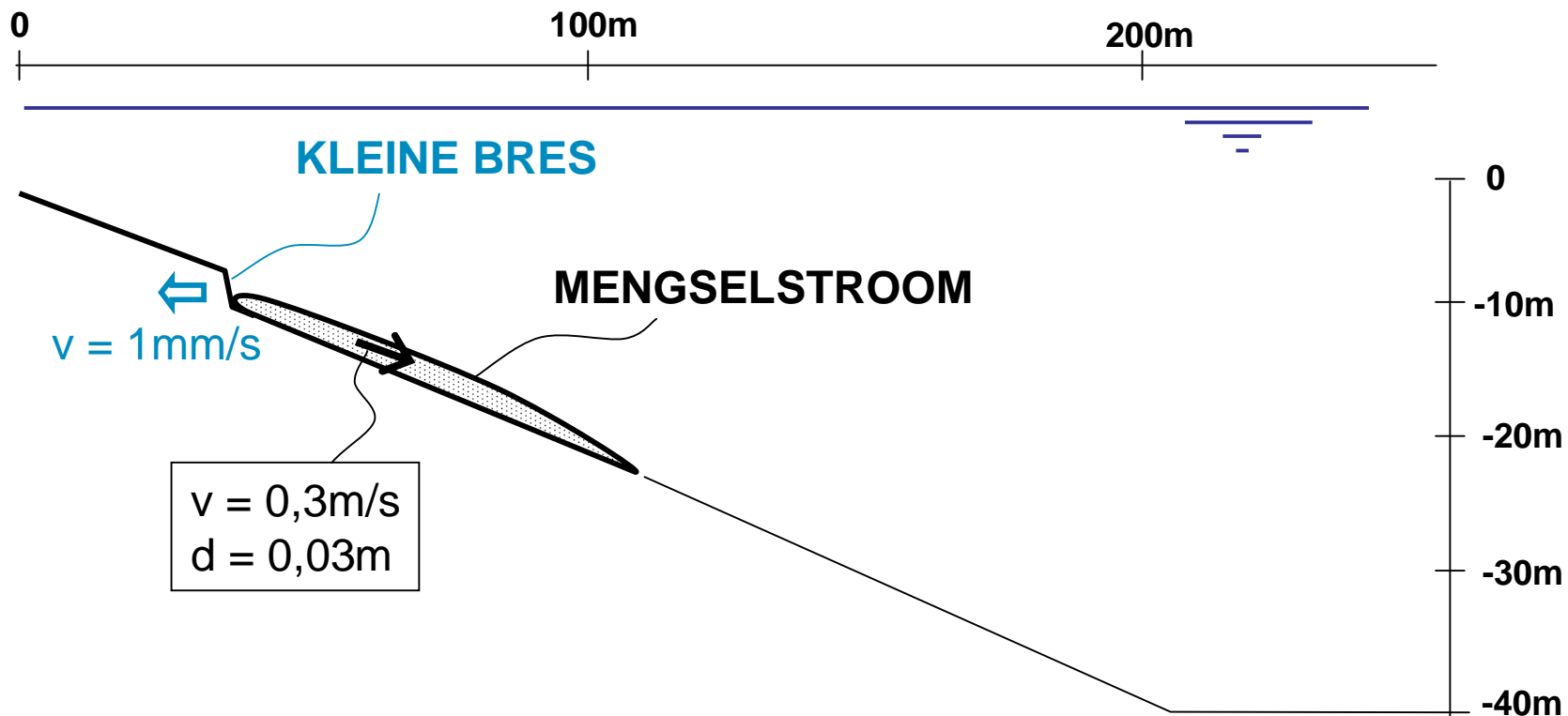
3 GROTE INSCHARINGEN BIJ FLAUW TALUD



- **Inscharingsvorm**

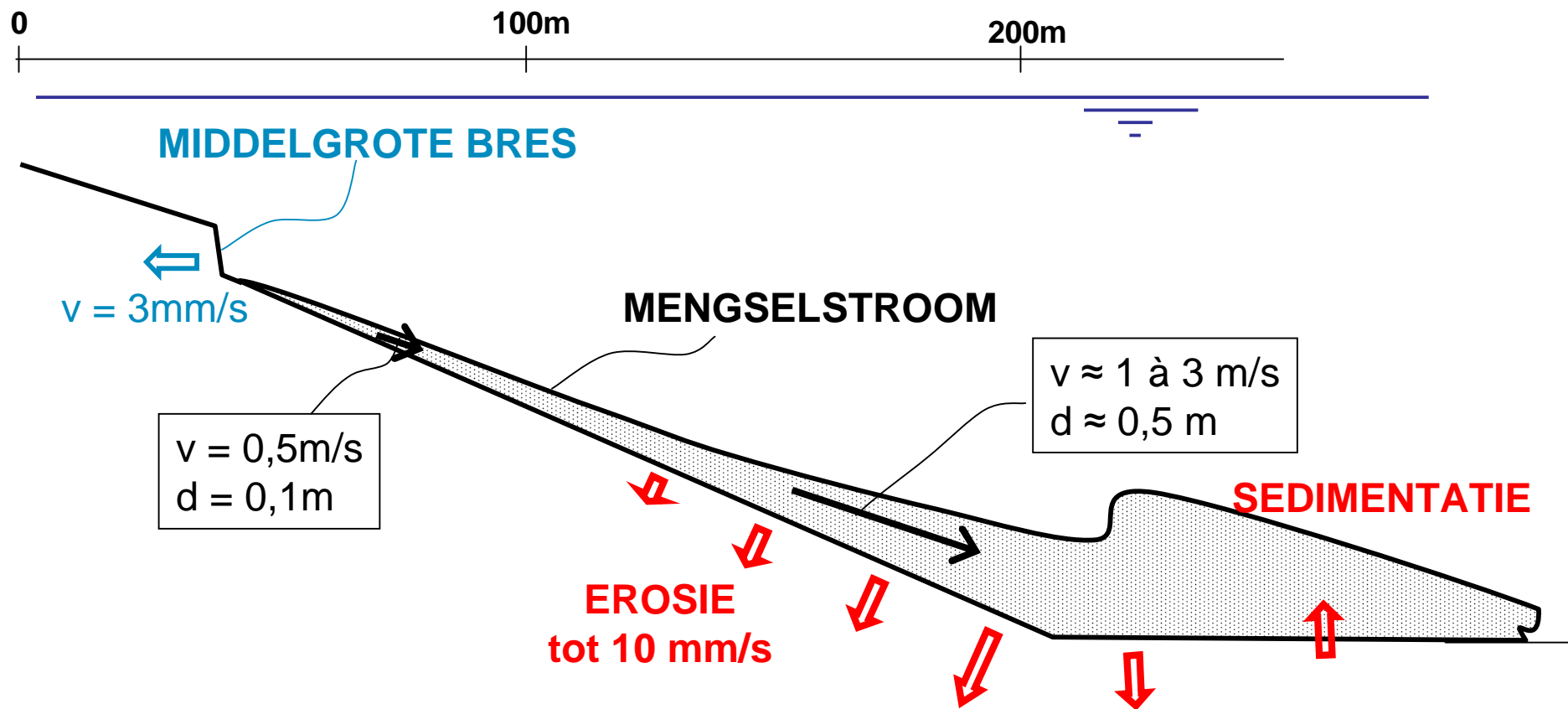
3 GROTE INSCHARINGEN BIJ FLAUW TALUD

Berekeningen met HMTURB



3 GROTE INSCHARINGEN BIJ FLAUW TALUD

Berekeningen met HMTURB



3 GROTE INSCHARINGEN BIJ FLAUW TALUD

CONCLUSIES OVER EXPLOSIEVE GROEI BRESPROCES

- **Tenminste middelgrote bres nodig om inscharingsproces op gang te brengen**
- **Bij middelgrote bres ook grote taludhoogte (diepte) nodig: anders komt erosie niet op gang**
- **Bij losse pakking zorgt kleine verstoring al voor relatief grote bres: mengvorm van verwekingsvloeiing en bresvloeiing?**