



FEITELIJKE BEOORDELING

Toets op Maat

Joost Breedevelt
(Deltares)

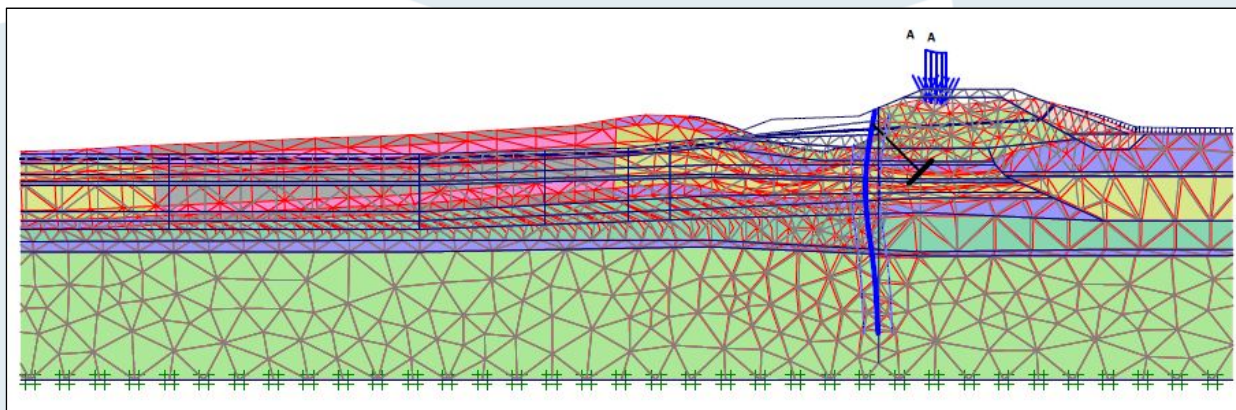
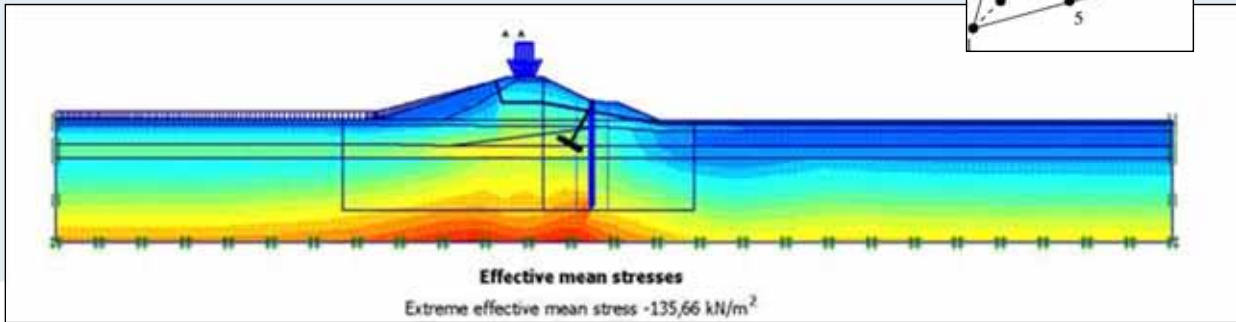
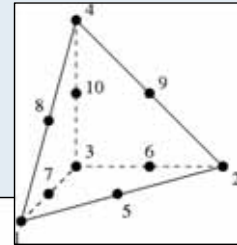
Pilot-cursus
Langsconstructies
27 oktober 2016



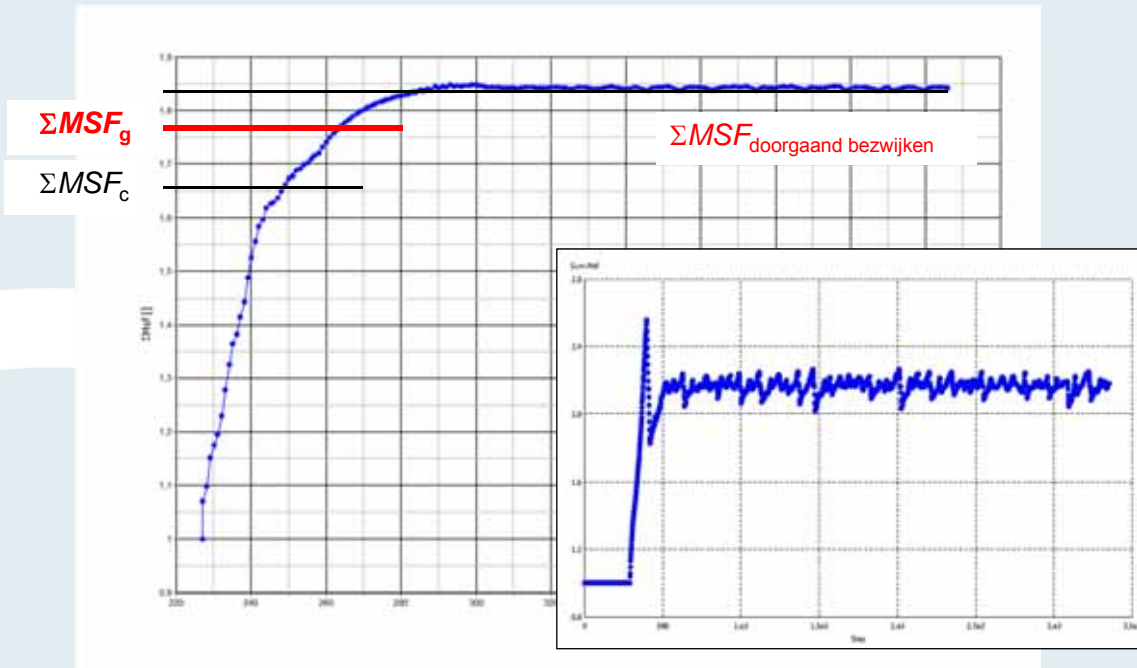
Feitelijke toets

- Toets op geotechnisch bezwijken:
 - *overall instabiliteit* (ΣMSF_g)
 - *verticale draagkracht*
 - *uittrekkraft verankering* ($F_{s;gr;d}$)
- Toets op constructief bezwijken:
 - *knikcapaciteit wand* ($N_{s;d}$)
 - *capaciteit doorsnede wand* ($N_{s;d} + M_{s;d}, Q_{s;d}$)
 - *capaciteit anker* ($F_{A;st;d}$)
 - *ankeruitval*
 - *capaciteit gording*
- Toets op vervormingen (BGT, UGT)

Resultaat EEM-simulatie



Toets op geotechnisch bezwijken



$$\Sigma MSF_g \geq \gamma_{EEM;g} = \gamma_{n;g} \gamma_{b;g} \gamma_{d;g} \gamma_s$$

Uit te voeren geotechnische toetsen:

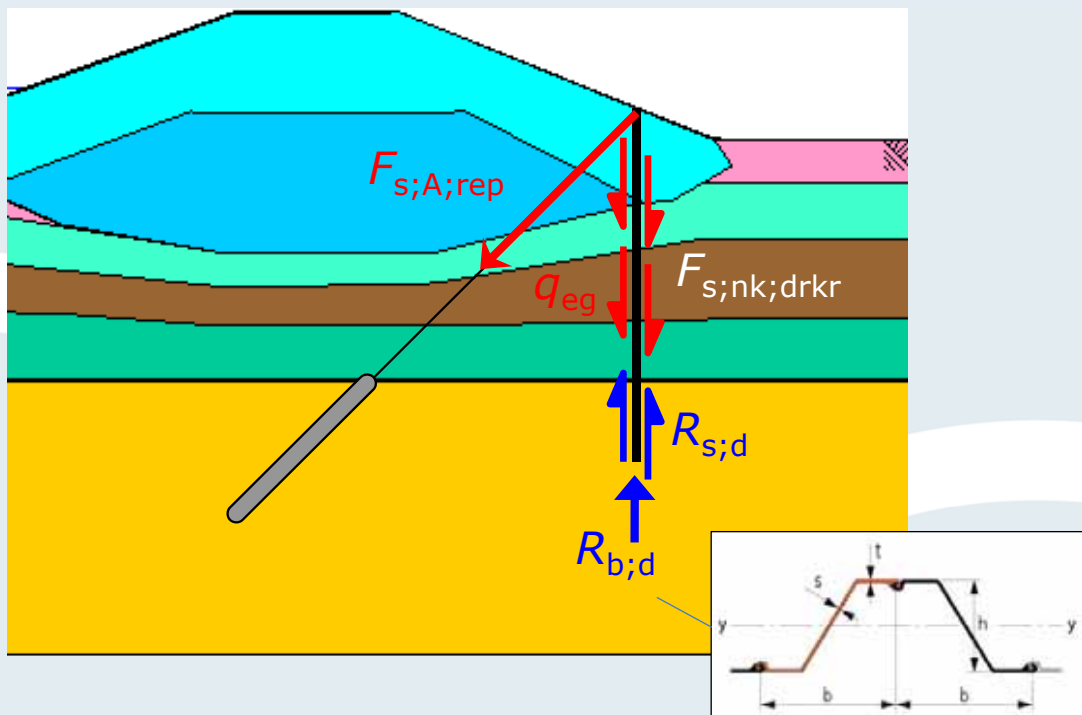
- verticale draagkracht conform artikel 7.6 [NEN 9997-1]:

$$(R_{b;d} + R_{s;d}) \geq q_{eg} + f_{open} \cdot (\gamma_{dr} \cdot \cos(\alpha) \cdot F_{s;A;rep} + F_{s;nk;drkr})$$

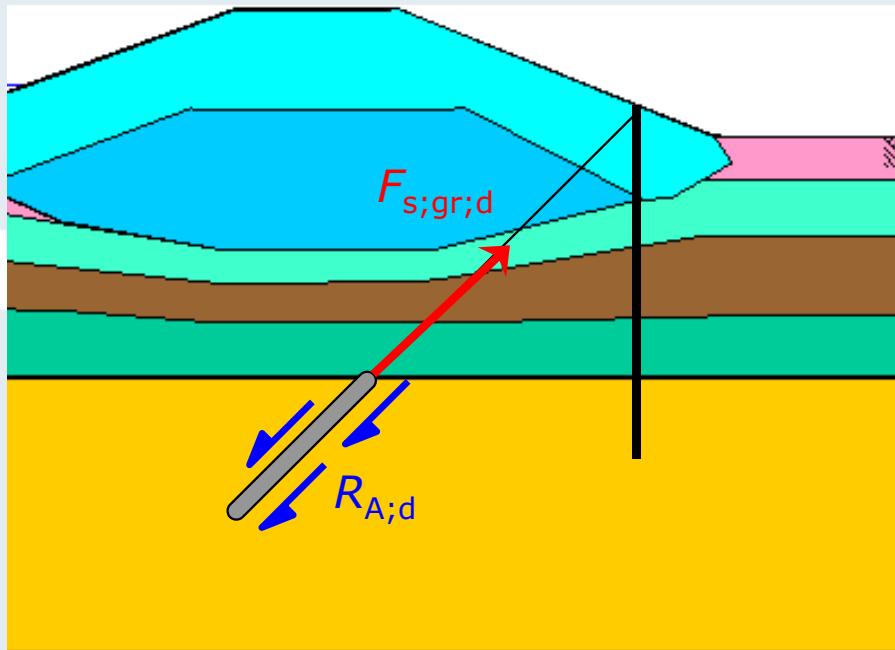
- uittrekkraft verankering conform hoofdstuk 7 [CUR 166] en hoofdstuk 8 van [NEN 9997-1]:

$$F_{s;gr;d} \leq R_{a;d}$$

Toets op verticale draagkracht



Toets op uittrekkraft verankering



Stappenplan

- ⇒ Vereiste veiligheid bezwijken constructieve elementen
 - ⇒ *Toets uittrekkraft verankering;*

- ⇒ $R_{a;d} = F_{r;gr;rep} / (Y_{mb;3}) = (f_{k;rep} \cdot L_a) / (Y_{mb;3})$

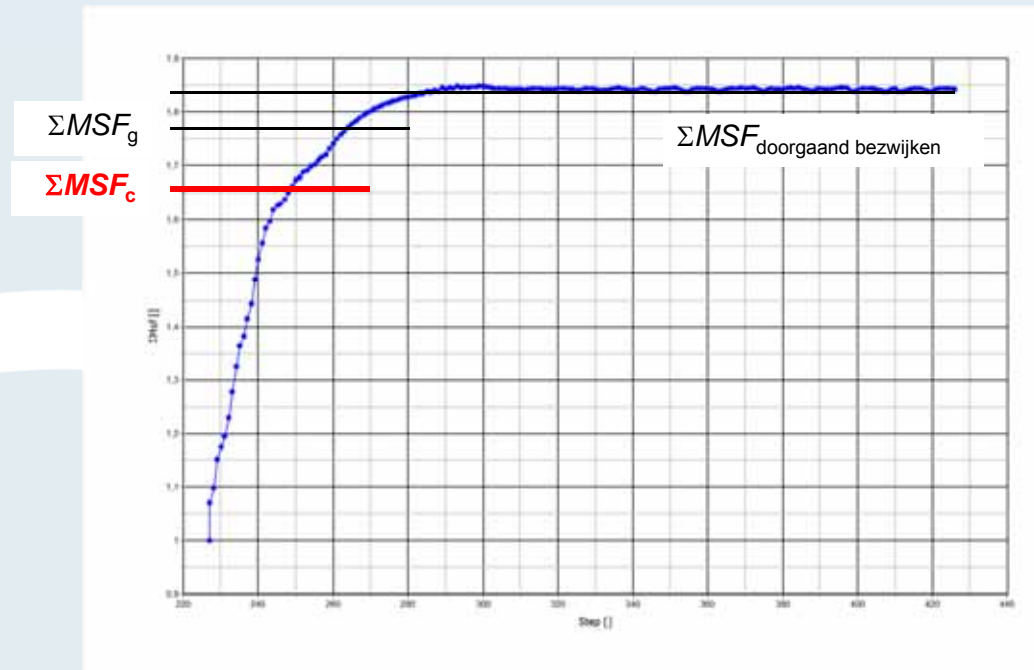
Met:

$f_{k;rep}$ = Representatieve waarde draagkracht als functie van de conusweerstand, gemiddelde waarde conusweerstand over laag [kN/m/m']

L_a = Lengte verankeringslichaam in zandlaag [m]

$Y_{mb;3}$ = materiaalfactor (=1,20 of lager bij voldaan aan randvoorwaarden) [-] [Ref: CUR116-2 (2012)]

Toets op constructief bezwijken



$$\Sigma MSF_c = \gamma_{EEM;c} = \gamma_{N;c} \gamma_{b;c} \gamma_{d;c} \gamma_s$$

Uit te voeren constructieve toetsen (1)

- ⊕ knikcapaciteit wand conform [Eurocode]
mag volgens [CUR 166] worden verwaarloosd indien $N_{s;d} < 4\%$ van rekenwaarde knikkracht.
- ⊕ (elastische) capaciteit wand conform [Eurocode]:

$$\sigma_{s;dw;d} = \frac{M_{s;d}}{W_{corr}} + \frac{N_{s;d}}{A_{corr}} \leq f_{y;dw;d}$$

- ⊕ dwarskrachtcapaciteit wand conform [Eurocode]



Uit te voeren constructieve toetsen (2)

- ⇒ capaciteit anker conform [Eurocode]:

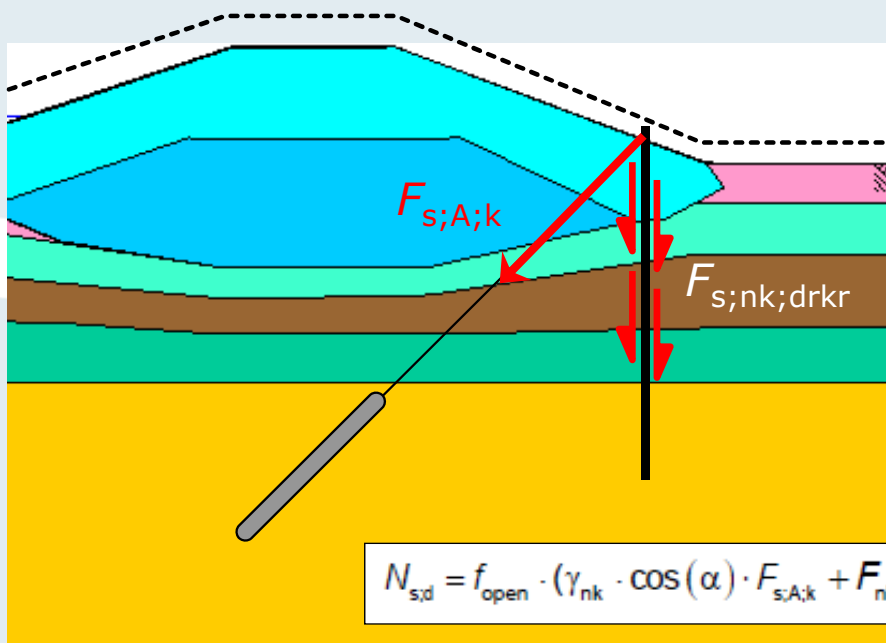
$$\sigma_{s;A;d} = \frac{F_{A;std}}{A_{corr}} \leq f_{y;A;d}$$

- ⇒ capaciteit bij ankeruitval conform [Eurocode]:

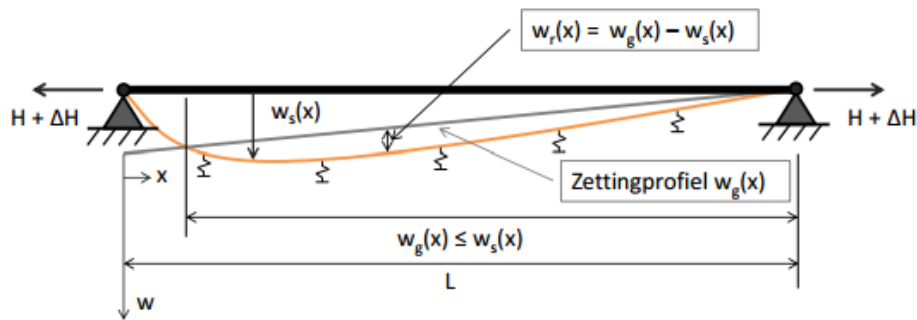
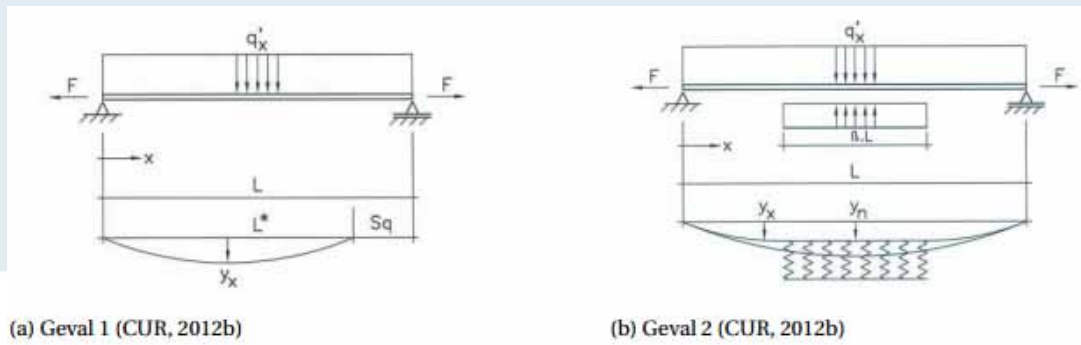
- ⇒ capaciteit gording conform [CUR 166]:



Rekenwaarde normaalkracht



Zakkende grond op ankerstang (CUR)



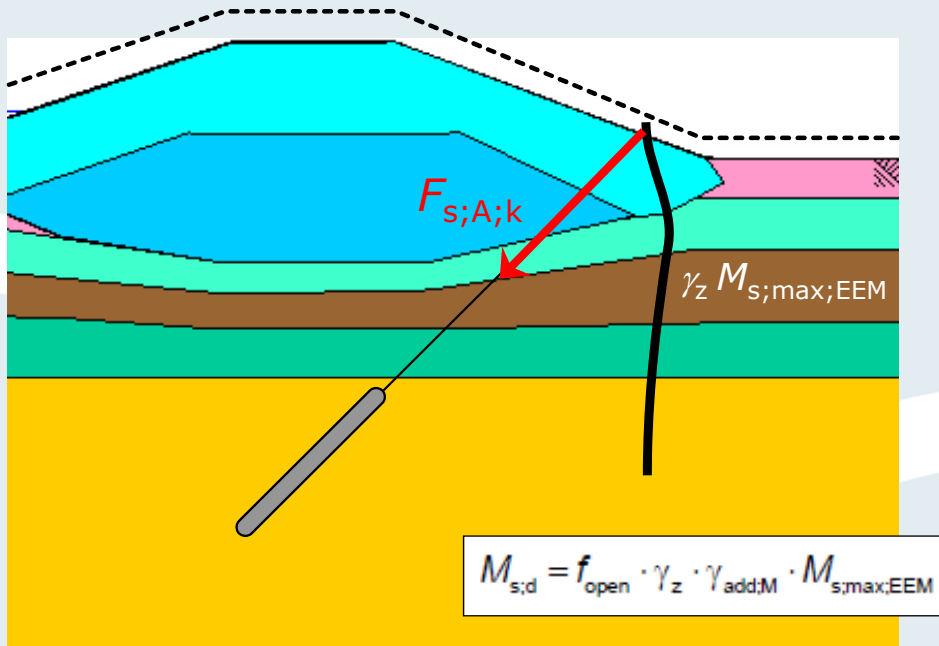
[Ref: CUR116-2 (2012), sectie 4.9.13]

Tekortkomingen CUR-model

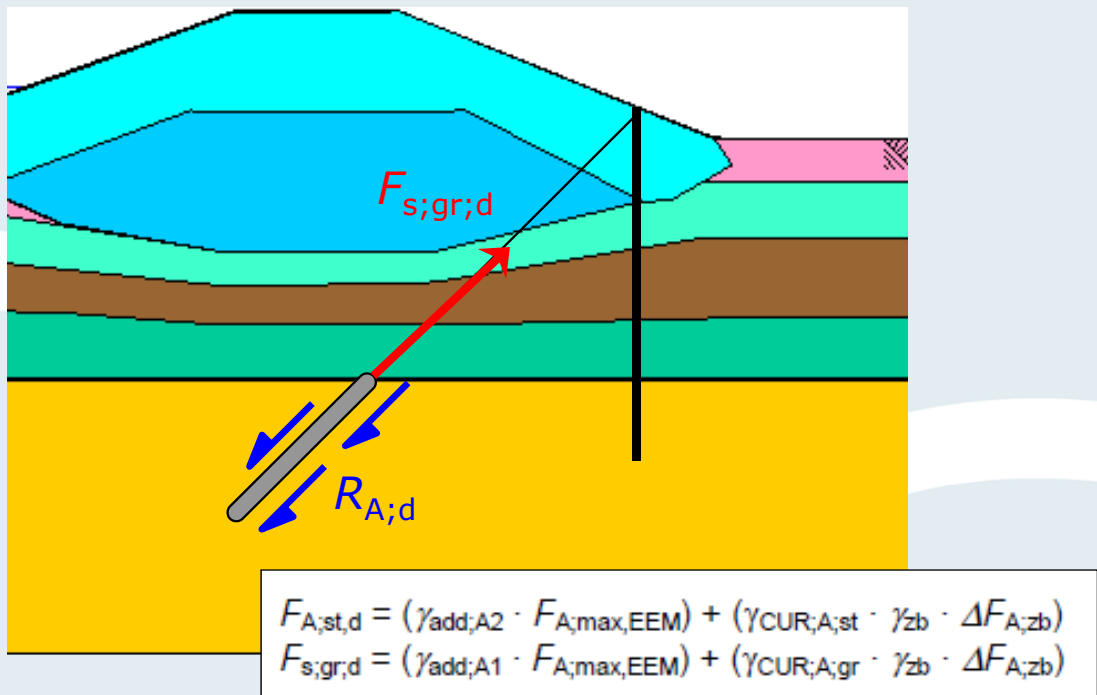
- ⊕ incorrecte maximale (ongedraineerde) belasting op ankerstaaf door zakkende cohesieve grond;

$$q_z = c_u D_{\text{ankerstang}} (1 + \alpha)$$
- ⊕ incorrecte mechanische representatie (geen buiglijger met $M=0$, maar kabelvergelijking);
- ⊕ incorrect (constant) verloop grondverplaatsingen door bodemdaling en, bij doorkruisen meerdere grondlagen, incorrect (constant) verloop lijnlast;

Rekenwaarde buigend moment



Rekenwaarden ankerkracht



Constructieve sterkte stalen damwand

- ⇒ rekenwaarde spanning in uiterste vezel kleiner dan rekenwaarde van vloeispanning:

$$\sigma_{s;dw;d} = \frac{M_{s;d}}{W_{corr}} + \frac{N_{s;d}}{A_{corr}} \leq f_{y;dw;d}$$

- ⇒ correctie van weerstandsmoment (W_{corr}) en doorsnedeoppervlak (A_{corr}) damwand vanwege corrosie over de gehele levensduur (100 jaar).

Constructieve sterkte ankerstang

- ⇒ rekenwaarde spanning in doorsnede ankerstang kleiner dan rekenwaarde van vloeispanning:

$$\sigma_{s;A;d} = \frac{F_{A;st;d}}{A_{corr}} \leq f_{y;A;d}$$

Constructieve sterkte gording

- Volgens paragraaf 4.9.11 van [CUR 166]:

$$M_{s;g;d} = f \cdot P_{g;d} \cdot a \leq M_{r;gord;d} = f_{y;d} \cdot W_{gord;d}$$

met:

f = factor afhankelijk van lengte doorgaande ligger [-]

$P_{g;d}$ = rekenwaarde belasting gording (= $1,1 \cdot F_{s;gr;d}$) [kN/m/m']

a = h.o.h. afstand ankers [m]

Toets vervormingseisen (BGT)

- Vervorming toetsen met karakteristieke sterkte- en gemiddelde stijfheidsparameters;

- Eisen bij maatgevende belasting:

- kruinzakking $\leq 0,1$ m

- horizontale verplaatsing onverankerde damwand $\leq 0,1$ m

(bij een open constructie geldt de vervormingseis zowel voor damwand als grond tussen constructieve elementen)

Toets vervormingseisen (UGT)

➤ Eisen bij maatgevende belasting:

- voor verankerde damwand geen vervormingseisen
- horizontale verplaatsing onverankerde damwand $\leq 2\%$ van wandlengte, met maximaal 0,50 m

(bij een open constructie geldt de vervormingseis zowel voor damwand als grond tussen constructieve elementen)

Vragen over feitelijke toets



Meer informatie

- ⊕ Algemeen: www.opleidingen.stowa.nl
- ⊕ Cursusmateriaal: Presentaties, video's en oefenbestanden staan op ww.wbigebruikers.deltares.nl (zie onder 'opleidingen WBI')

Presentaties ook beschikbaar via www.opleidingen.stowa.nl

Video's ook beschikbaar via http://www.stowavideo.nl/pdf/INNW/modulen_overzicht_videos.pdf
- ⊕ Vragen over cursussen: opleidingen@stowa.nl
- ⊕ Vragen over WBI-software en Generale repetitie: helpdeskGR@deltares.nl