

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL



Tijdens intrekken moeten we de spanningen berekenen van zowel het trekken aan de leiding als het buigen van de leiding.

Trekken: $\sigma_t = \frac{T_1}{A}$

Buigen: $\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$

Deze spanningen moeten we optellen: $\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t$

Deze spanningen moeten lager zijn dan: $0,8 \cdot Re$

Toelaatbaar is dus bijvoorbeeld
 $0,8 \times 245 \text{ N/mm}^2 = 196 \text{ N/mm}^2$
of $0,8 \times 355 \text{ N/mm}^2 = 284 \text{ N/mm}^2$

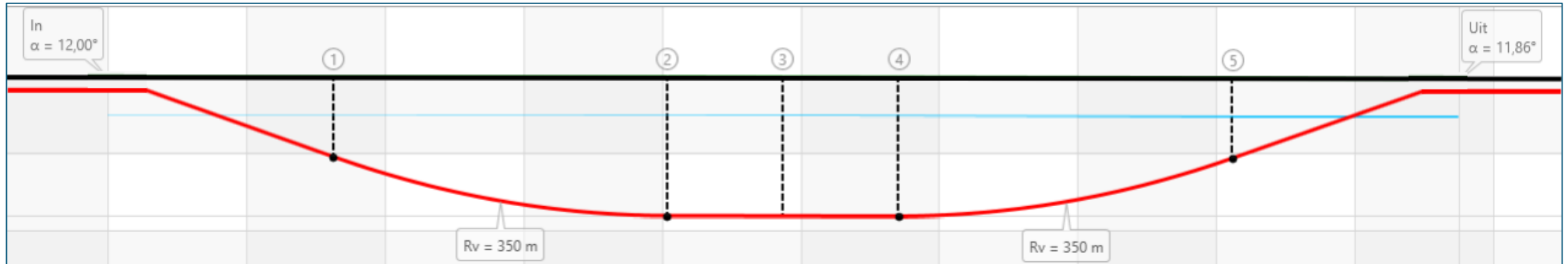
Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): Intrekfase

Bij elke HDD is de berekeningswijze voor de intrekfase in het algemeen hetzelfde, het maakt niet uit of sprake is van staal of PE.

Er wordt aan de leiding getrokken én de leiding wordt ook gebogen.



Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL **Bedrijfsfase**

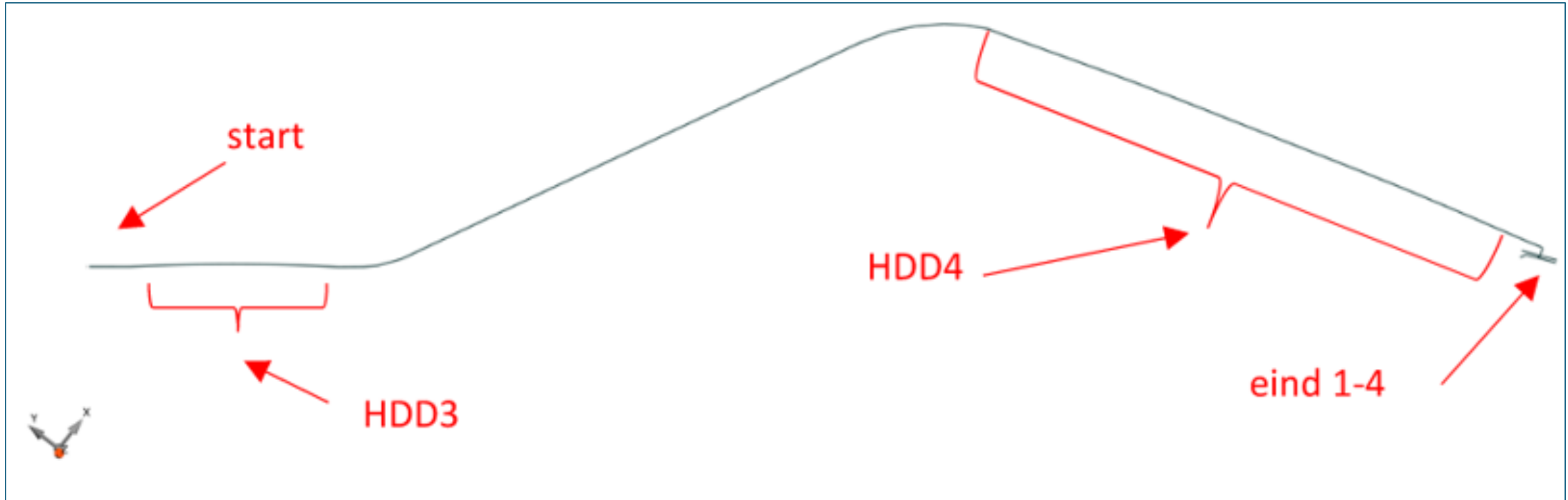


Wanneer de HDD is aangesloten op het leidingnet hebben we het over de **bedrijfsfase** en dan zijn er twee manieren om de spanningen te berekenen. Uitgebreid of vereenvoudigd (gestyleerd). Een PLE-berekening is in het algemeen meerdere dagen werk. Zo'n berekening is dus niet snel gemaakt. Vraagt erg veel invoer van zowel het model als de verschillende parameters.

Uitgebreide sterkteberekeningen: kan met programma zoals PLE4Win (of gelijkwaardig)

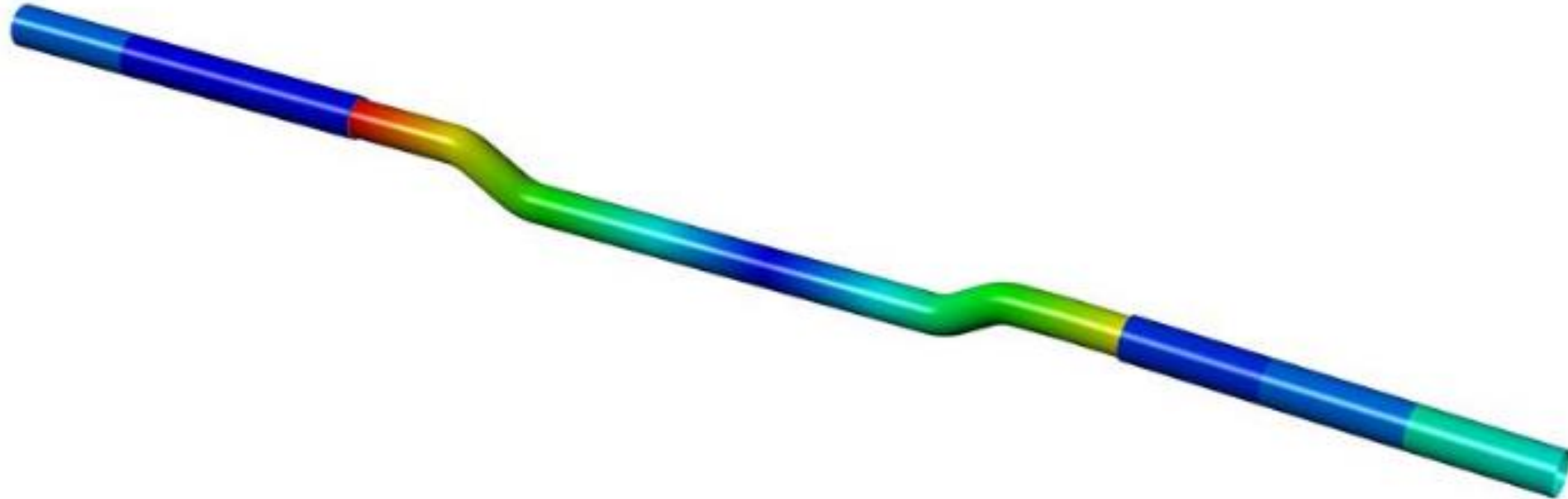
Vereenvoudigde sterkteberekeningen: kan met programma Sigma (of gelijkwaardig)

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL PLE4Win-model bedrijfsfase



Voorbeeld van een PLE4Win berekening. Model met 2 x HDD's.

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL PLE4Win-model bedrijfsfase



In PLE4Win kun je goed zien waar de maximale spanningen optreden (dit is een voorbeeld van een zinker, maar het idee is hetzelfde).

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL PLE4Win-model bedrijfsfase

De toelaatbare spanningen voor de stalen leidingen worden bepaald aan de hand van NEN 3650-2 7.6.6, tabel 3. Voldaan moet worden aan de volgende criteria:

$$\sigma_v \leq 0,85 (R_m + R_m(\theta)) / \gamma_M \times S$$

Bij wisselend vloeien is sprake van een toelaatbare waarde van:

$$\sigma_v \leq (R_m + R_m(\theta)) / \gamma_M$$

Waarin:

σ_v = totale primaire en secundaire (Von Mises) spanning (uit alle aanwezige belastingen)

R_e = gespecificeerde minimum rekgrens bij ≤ 50 °C

$R_e(\theta)$ = gespecificeerde minimum rekgrens bij θ °C

γ_m = materiaalfactor = 1,10

S = importantiefactor = 1,0

Toelaatbare spanningen bij **staal** indien gerekend wordt met een uitgebreide sterkteberekening

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): STAAL PLE4Win-model bedrijfsfase

Grenstoestan- (referentie-artikel)	Te toetsen belastings- combinaties, zie tabel 2	Mogelijke rekenmodellen	Belastingsfactoren (γ_{qi})	Materiaalfactoren (γ_{mi})	Modelfactoren (γ_{mI})	Grenswaarden	Opmerkingen
Spanningen (D.3.1)	1, 2	E-E	Tabel 2	1,1	1,0	$\sigma_v \leq R_e(\theta) / \gamma_m$	
Spanningen (D.3.1.1)	2, 3, 4	E-E	Tabel 2	1,1	1,0	$\sigma_v \leq 0,85(R_e + R_e(\theta)) / \gamma_m$	Incl. opgedrongen vervormingen
Spanningen (D.3.1.3)	2, 3	E-E	Tabel 2	1,1	1,0	$\sigma_v \leq 1,1 \times R_e(\theta) / \gamma_m$	Paalfundatie
Rekken (D.3.2)	3, 4, 5	E-E E-P P-P	Tabel 2	1,0	1,0	$R_e \leq 360 \text{ N/mm}^2 : \varepsilon \leq 0,7 \%$ $R_e > 360 \text{ N/mm}^2 : \varepsilon \leq 0,5 \%$	

De toelaatbare spanningen zijn dus hoger dan de rekgrens van het materiaal. De heeft te maken met o.a. de plasticiteitstheorie.

Fragment van tabel 3 NEN 3650



	Staalkwaliteit	γ_m	Rekgrens bij 50 °C	Toelaatbare spanning	Toetswaarde wisselend vloeien
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1	L245	1,1	245	378,64	445,46

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020
bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): **PE met PLE4Win-model** (Bedrijfsfase)

Bij PE is de toelaatbare spanning gelijk aan de (toelaatbare spanning korte duur / materiaalfactor)

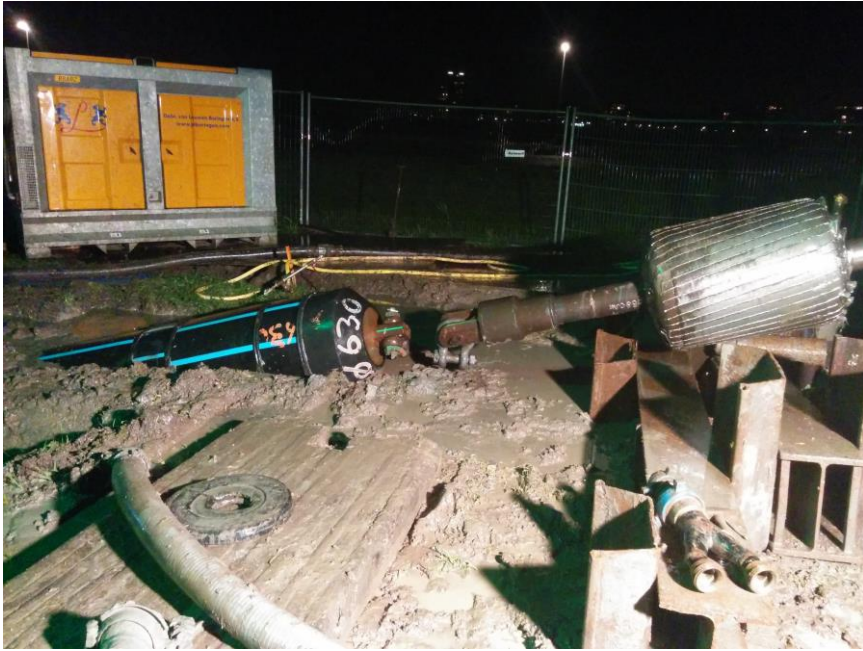
Bij PE 80 is de toelaatbare spanning $8 \text{ N/mm}^2 / \text{materiaalfactor } (1,25) = 6,4 \text{ N/mm}^2$

Bij PE 100 is de toelaatbare spanning $10 \text{ N/mm}^2 / \text{materiaalfactor } (1,25) = 8,0 \text{ N/mm}^2$



De toelaatbare spanningen bij uitgebreide sterkteberekeningen zijn bij PE in de bedrijfsfase dus meestal $8,0 \text{ N/mm}^2$ (omdat PE MRS 100 het meest wordt toegepast).

Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): PE i.p.v. STAAL SIGMA-model



Toelaatbare spanningen volgens NEN 3650:2020 en NEN 3651:2020 bij horizontaal gestuurde boringen (HDD's): PE i.p.v. STAAL SIGMA-model

Intrekfase (zowel bovengronds als ondergronds)

Bij PE is de toelaatbare spanning gelijk aan de korteduur spanning

Bij PE 80 is de toelaatbare spanning **8** N/mm² korteduur toelaatbare spanning

Bij PE 100 is de toelaatbare spanning **10** N/mm² korteduur toelaatbare spanning

Leiding ligt op zijn plaats en wordt in bedrijf genomen

Bij PE is de toelaatbare spanning gelijk aan de (toelaatbare spanning korte duur / materiaalfactor)

Bij PE 80 is de toelaatbare spanning $8 \text{ N/mm}^2 / \text{materiaalfactor} (1,25) = \mathbf{6,4} \text{ N/mm}^2$

Bij PE 100 is de toelaatbare spanning $10 \text{ N/mm}^2 / \text{materiaalfactor} (1,25) = \mathbf{8,0} \text{ N/mm}^2$