

Uitleg over Sigma met gebruik van computerprogramma

| | |
|----------------------------|--|
| A. Veiligheidszones | |
| A1 | Algemene uitleg over uitgangspunten veiligheidszones |
| A2 | Stabiliteitszone |
| A2.1 | Ontstaansgeschiedenis stabiliteitszone |
| A2.2 | Verheelde of niet verheelde situatie |
| A2.3 | Stabiliteitszone op basis van vuistregel $4 \times H_w$ |
| A2.4 | Stabiliteitszone op basis van glijvlakberekeningen |
| A3 | Ontgrondingskraters/Erosiekraters |
| A3.1 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater vloeistofleiding |
| A3.2 | Vereenvoudigde formule krater |
| A3.3 | Uitgebreide formule krater |
| A3.4 | Berekening op basis van variërende grootte van het gat |
| A3.5 | Berekening van de diepte van de krater bij vloeistofleidingen |
| A3.6 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $\leq 0,85$ mbar |
| A3.7 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $> 0,85$ mbar |
| A3.8 | Berekening van de diepte van de krater bij gasleidingen |
| | |
| B. Aanlegmethodes | |
| B1 | Algemene uitleg over de verschillende aanlegmethodes |
| B2 | Open sleuf berekening |
| B2.1 | Kruising met een waterstaatswerk |
| B2.2 | Evenwijdige ligging aan een waterstaatswerk |
| B2.3 | Zinkers |
| B2.3.1 | Zinker in den natte gelegd |
| B2.3.2 | Zinker in den droge gelegd |
| B3 | Gelegd/geperst berekening |
| B3.1 | Z-sprong |
| B3.2 | K-sprong |
| B4 | Doorpersing |
| B4.1 | Doorpersing drukloze leiding (mantelbuis of mediumvoerend) |
| B4.1 | Combinatie doorpersing mantelbuis met doorvoer van leiding(en) |
| B5 | Horizontaal gestuurde boring (HDD) |
| B5.1 | HDD met een enkele leiding |
| B5.2 | HDD met meerdere leidingen |
| B5.3 | Boorspoeldrukberkeningen |
| B5.4 | Kwelwegberekeningen |

| | |
|-------------------------------|---|
| C. Sterkteberekeningen | |
| C1 | Algemene uitleg over diverse belastingen |
| C2 | Inwendige belastingen |
| C2.1 | Inwendige druk: Ketelformule |
| C2.2 | Inwendige druk: Formule van Lamé |
| C2.3 | Temperatuurverschil |
| C3 | Grondbelasting |
| C3.1 | Neutrale grondbelasting |
| C3.1.1 | Neutrale grondbelasting zonder invloed grondwater |
| C3.1.2 | Neutrale grondbelasting met invloed grondwater |
| C3.2 | Passieve grondbelasting |
| C3.3 | Reële grondbelasting |
| C3.4 | Gereduceerde grondbelasting |
| C3.4.1 | Homogeen grondpakket (zand) |
| C3.4.2 | Gelaagd grondpakket (holoceen en pleistoceen) |
| C3.4.3 | Samendrukbaar grondpakket (holoceen) |
| C4 | Verkeersbelasting (autoverkeer) |
| C4.1 | Verkeersbelasting volgens Boussinesq |
| C4.2 | Verkeersbelasting volgens Braunstorfinger |
| C4.3 | Ontlastende invloed t.g.v. wegdek |
| C4.3.1 | Ontlastende invloed indien tweelagen structuur |
| C4.3.2 | Ontlastende invloed indien drielagen structuur |
| C4.4 | Extra verkeersbelasting (of bijvoorbeeld kraanbelasting) |
| C5 | Zettingen |
| C5.1 | Uitvoeringszakkingsverschillen |
| C5.2 | Zettingsverschillen op langere termijn |
| C5.3 | Buigspanningen ten gevolge van zettingsverschillen |
| C5.4 | Indirecte overgedragen belastingen |
| | |
| D. Grondreactie | |
| D1 | Algemene uitleg over opleghoeken en ondersteuningshoeken |
| D1.1 | Momentcoëfficiënten van Spangler (K_T , K_S en K_B) |
| D1.2 | Deflectie t.g.v. direct overgedragen bovenbelasting |
| D1.3 | Deflectiefactoren volgens Spangler (K_Y en K_Z) |
| D2 | Reroundingeffect |

| E. Leidingmaterialen | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| E1 | Staal |
| E2 | Nodulair Gietijzer |
| E3 | PE |
| E4 | PP |
| E5 | PVC |
| E5.1 | PVC-HI |
| E5.2 | PVC-U |
| E5.3 | PVC-O |
| E6 | Glasvezel versterkt kunststof |
| E6.1 | Gesneden vezel Epoxy |
| E6.2 | Gesneden vezel Polyester |
| E6.3 | Geweven vezel Epoxy |
| E6.4 | Geweven vezel Polyester |
| E9 | Asbest cement |
| E10 | Grijs gietijzer |

Uitleg over theorie en praktijk met gebruik van Sigma en Excel

| | |
|----------------------------|--|
| A. Veiligheidszones | |
| A1 | Algemene uitleg over uitgangspunten veiligheidszones |
| A2 | Stabiliteitszone |
| A2.1 | Ontstaansgeschiedenis stabiliteitszone |
| A2.2 | Verheelde of niet verheelde situatie |
| A2.3 | Stabiliteitszone op basis van vuistregel $4 \times H_w$ |
| A2.4 | Stabiliteitszone op basis van glijvlakberekeningen |
| A3 | Ontgrondingskraters/Erosiekraters |
| A3.1 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater vloeistofleiding |
| A3.2 | Vereenvoudigde formule krater |
| A3.3 | Uitgebreide formule krater |
| A3.4 | Berekening van de diepte van de krater bij vloeistofleidingen |
| A4.1 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $\leq 0,85$ mbar |
| A4.2 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $> 0,85$ mbar |
| A4.3 | Berekening van de diepte van de krater bij gasleidingen |
| A5 | Veiligheidszone bij drukloze mantelbuizen |

| | |
|---------------|--|
| B. HDD | |
| B1 | Algemene uitleg over de HDD-methode (ontwerp en uitvoering) |
| B2 | Eisen Rijkswaterstaat, ProRail en Waterschappen |
| B3 | Samenstelling horizontaal gestuurde boring |
| B3.1 | HDD met een enkele leiding |
| B3.2 | HDD met meerdere leidingen |
| B3.2.1 | Bundel met allemaal PE-leidingen |
| B3.2.2 | Bundel met allemaal stalen leidingen |
| B3.2.3 | Combinatiebundel staal en PE |
| B1.3 | Boorspoeldrukberekeningen (uitvoeringsaspecten) |
| B1.4 | Kwelwegberekeningen (uitvoeringsaspecten en eindsituatie) |

| | |
|--------------------------|--|
| C. Invoerschermen | |
| C1 | Uitleg over invoerschermen programma Sigma 2024 |
| C1.1 | Invoerscherm "Algemene gegevens" |
| C1.2 | Samenstelling boring |
| C1.2.1 | Omstandigheden bovengronds |
| C1.2.2 | Enkele buis of bundel |
| C1.2.3 | Mediumbuis in mantelbuis |
| C1.3 | Omstandigheden ondergronds |
| C1.3.1 | Enkele buis (of mediumbuis in mantelbuis) |
| C1.3.2 | Samengestelde bundel |
| C1.3.2.1 | Aantal buizen in bundel |
| C1.3.2.1.1 | Buizen koppelen in bundel tijdens intrekken |
| C1.3.2.1.2 | Buizen niet koppelen tijdens intrekken |
| C1.3.3 | Moeilijke omstandigheden |

| | |
|-----------|---|
| C1.4 | Leiding- en materiaalgegevens |
| C1.4.1 | Staal |
| C1.4.2 | PE |
| C1.4.3 | Nodulair Gietijzer |
| C1.5 | Procescondities |
| C1.5.1 | Vloeistofleiding |
| C1.5.2 | Gasleiding |
| C1.5.3 | Drukloze mantelbuis (bijvoorbeeld t.b.v. LS, MS of HS-kabels) |
| C1.6 | Opleghoeken |
| C1.6.1 | Algemene uitleg over opleghoeken |
| C1.6.1.1 | Belastinghoek |
| C1.6.1.2 | Ondersteuningshoek |
| C1.7 | Variabele onzekerheids- en wrijvingsfactoren |
| C1.7.1 | Onzekerheidsfactor enkele leiding, bundels of moeilijke omstandigheden |
| C1.7.2 | Belastingfactor ondergronds |
| C1.7.3 | Belastingfactor bovengronds |
| C1.7.4 | Wrijvingscoëfficiënt bij intrekken met of zonder rollenstellen/craddles |
| C1.7.5 | Wrijving tussen leiding(en) en boorvloeistof |
| C1.7.6 | Wrijving tussen leiding en boorgangwand |
| C1.7.7 | Percentage van effectieve limietdruk |
| C1.7.8 | Onzekerheidsfactor straal ondergronds |
| C1.7.9 | Partiële factor grondbelasting |
| C1.8 | Gegevens boorstang |
| C1.8.1 | Diameter boorstang |
| C1.9 | Vullen tijdens intrekken |
| C1.9.1 | Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan (maaiveld) |
| C1.9.2 | Gewicht vulling/extra gewicht t.p.v. boorgang (ondergronds) |
| C1.10 | Gegevens Pilot |
| C1.10.1 | Diameter boorkop/boorgat |
| C1.10.2 | Plastische viscositeit boorvloeistof |
| C1.10.3 | Zwichtspanning boorvloeistof |
| C1.10.4 | Soortelijk gewicht boorvloeistof |
| C1.10.5 | Debiet boorvloeistof |
| C1.10.6 | Intersectiemethode (Meet in the Middle) |
| C1.10.6.1 | Intersectiepunt t.o.v. intredepunt boorstelling #1 |
| C1.10.6.2 | Gegevens van "boorparameters" boorstelling #1 en #2 |
| C1.11 | Gegevens ruimen |
| C1.12 | Gegevens intrekken |

| | |
|--------|--|
| C2 | Invoerscherm “Boorprofiel” |
| C2.1 | Leidingdelen |
| C2.1.1 | Leidingdelen toevoegen, wijzigen of verwijderen |
| C2.2 | Doorsneden |
| C2.2.1 | Doorsneden toevoegen, wijzigen of verwijderen |
| C2.3 | Boorprofiel |
| C2.3.1 | Slepen of aanpassen locaties, gronddekkingen of grondwaterstanden |
| C2.4 | Algemene uitleg over grondparameters |
| C2.4.1 | Tabel Grondgegevens NEN 3650 |
| C2.4.2 | Inlezen sonderingen |
| C2.4.3 | Selecteren grondgegevens NEN 3650 via pull down menu |
| C2.4.4 | Invoer gereduceerde grondbelasting |
| C2.4.5 | Invoer aangepast grondbelasting (bijv. n.a.v. grondmechanisch rapport) |
| C2.4.6 | Invoer verkeersbelasting |
| C2.4.7 | Invoer horizontale steundruk |

| | |
|------------------------|---|
| D. Berekeningen | |
| D1 | Algemene uitleg over diverse varianten HDD's |
| D2 | Inwendige belastingen |
| D2.1 | Inwendige druk: Ketelformule |
| D2.2 | Inwendige druk: Formule van Lamé |
| D2.3 | Temperatuurverschil |
| D3 | Grondbelasting |
| D3.1 | Neutrale grondbelasting |
| D3.1.1 | Neutrale grondbelasting zonder invloed grondwater |
| D3.1.2 | Neutrale grondbelasting met invloed grondwater |
| D3.4 | Gereduceerde grondbelasting |
| D3.4.1 | Homogeen grondpakket (zand) |
| D3.4.2 | Gelaagd grondpakket (holoceen en pleistoceen) |
| D3.4.3 | Samendrukbaar grondpakket (holoceen) |
| D4 | Verkeersbelasting |
| D4.1 | Verkeersbelasting volgens Boussinesq |
| D4.2 | Verkeersbelasting volgens Braunstorfinger |
| D5.3 | Goederenspoor (bijvoorbeeld op fabrieksterrein) |
| D5 | Zettingen |

| | |
|------------------------|---|
| E. Grondreactie | |
| E1 | Algemene uitleg over oplegghoeken en ondersteuningshoeken |
| E1.1 | Momentcoëfficiënten van Spangler (K_T , K_S en K_B) |
| E1.2 | Deflectie t.g.v. direct overgedragen bovenbelasting |
| E1.3 | Deflectiefactoren volgens Spangler (K_V en K_Z) |
| E2 | Reroundingeffect |

| F. Materialen | |
|----------------------|--------------------|
| F1 | Staal |
| F2 | Nodulair Gietijzer |
| F3 | PE |

| G. Boorspoeldruk | |
|-------------------------|---|
| G1 | Algemene uitleg over boorspoeldrukberekeningen |
| G1.1 | Berekening 90% P_{Limiet} |
| G1.2 | Berekening P_{max} |
| G1.3 | Berekening minimaal benodigde boorspoeldruk P_{min} |
| G1.4 | Boorspoeldrukberekeningen t.p.v. palen van een kunstwerk |
| G1.5 | Boorspoeldrukberekeningen bij op staal gefundeerd kunstwerk |
| H. Kwelweg | |
| H1 | Uitleg over kwelwegberekeningen |
| H1.1 | Gewogen Creep-factor |
| H1.2 | Peilverschil |
| H1.3 | Lengte natuurlijke verticale kwelweg |
| H1.4 | Lengte natuurlijke horizontale kwelweg |
| H1.5 | Lengte alternatieve verticale kwelweg |
| H1.6 | Lengte alternatieve horizontale kwelweg |
| H1.7 | Weefactor α |

| I. Zettingstrog | |
|------------------------|---|
| I1 | Toepassing Excel (cursisten ontvangen deze versie) |
| I1 | Algemene uitleg over zettingstroggen |
| I1.1 | Zettingstrog in zandgrond |
| I1.2 | Zettingstrog in klei/veen grond |
| I1.3 | Zettingstrog in zandgrond en daaronder klei/veen grond |
| I1.4 | Zettingstrog in klei/veen grond en daaronder zandgrond |
| I1.5 | Zettingstroggen bij parallelle boringen (cumulatieve zettingen) |

In vijf dagen wordt alles besproken

| | |
|----------------------------|--|
| A. Veiligheidszones | |
| A1 | Algemene uitleg over uitgangspunten veiligheidszones |
| A2 | Stabiliteitszone |
| A2.1 | Ontstaansgeschiedenis stabiliteitszone |
| A2.2 | Verheelde of niet verheelde situatie |
| A2.3 | Stabiliteitszone op basis van vuistregel $4 \times H_w$ |
| A2.4 | Stabiliteitszone op basis van glijvlakberekeningen |
| A2.5 | Stabiliteitszone op basis van CROW aanbeveling |
| A3 | Ontgrondingskraters/Erosiekraters |
| A3.1 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater vloeistofleiding |
| A3.2 | Vereenvoudigde formule krater |
| A3.3 | Uitgebreide formule krater |
| A3.4 | Berekening op basis van variërende grootte van het gat |
| A3.5 | Berekening volgens theorie Bezwijkmechanica (bij stalen leidingen) |
| A3.6 | Berekening van de diepte van de krater bij vloeistofleidingen |
| A4.1 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $\leq 0,85$ mbar |
| A4.2 | Berekening ontgrondingskrater/erosiekrater gasleiding $> 0,85$ mbar |
| A4.3 | Berekening van de diepte van de krater bij gasleidingen |
| | |
| B. Aanlegmethodes | |
| B1 | Algemene uitleg over de verschillende aanlegmethodes |
| B2 | Open sleuf berekening |
| B2.1 | Kruising met een waterstaatswerk |
| B2.2 | Evenwijdige ligging aan een waterstaatswerk |
| B2.3 | Zinkers |
| B2.3.1 | Zinker in den natte gelegd |
| B2.3.2 | Zinker in den droge gelegd |
| B3 | Gelegd/geperst berekening |
| B3.1 | Z-sprong |
| B3.2 | K-sprong |
| B4 | Doorpersing |
| B4.1 | Methode Pilot gestuurde avegaar |
| B4.2 | Methode Open Front methode |
| B4.3 | Methode Gesloten Front methode |
| B4.4 | Doorpersing leiding met inwendige druk (mediumbuis) |
| B4.5 | Doorpersing drukloze leiding (mantelbuis of mediumvoerend) |
| B4.6 | Combinatie doorpersing mantelbuis met doorvoer van leiding(en) |
| B5 | Horizontaal gestuurde boring (HDD) |
| B5.1 | HDD met een enkele leiding |
| B5.2 | HDD met meerdere leidingen |
| B5.3 | Boorspoeldrukberkeningen (uitvoeringsaspecten) |
| B5.4 | Kwelwegberkeningen (uitvoeringsaspecten en eindsituatie) |
| B6 | Relinen |
| B6.1 | Relining op basis van dichtheid |
| B6.2 | Relining op basis van dichtheid en sterkte |

| | |
|-------------------------------|--|
| C. Sterkteberekeningen | |
| C1 | Algemene uitleg over diverse belastingen |
| C2 | Inwendige belastingen |
| C2.1 | Inwendige druk: Ketelformule |
| C2.2 | Inwendige druk: Formule van Lamé |
| C2.3 | Temperatuurverschil |
| C3 | Grondbelasting |
| C3.1 | Neutrale grondbelasting |
| C3.1.1 | Neutrale grondbelasting zonder invloed grondwater |
| C3.1.2 | Neutrale grondbelasting met invloed grondwater |
| C3.2 | Passieve grondbelasting |
| C3.3 | Reële grondbelasting |
| C3.4 | Gereduceerde grondbelasting |
| C3.4.1 | Homogeen grondpakket (zand) |
| C3.4.2 | Gelaagd grondpakket (holoceen en pleistoceen) |
| C3.4.3 | Samendrukbaar grondpakket (holoceen) |
| C4 | Verkeersbelasting (autoverkeer) |
| C4.1 | Verkeersbelasting volgens Boussinesq |
| C4.2 | Verkeersbelasting volgens Braunstorfinger |
| C4.3 | Ontlastende invloed t.g.v. wegdek |
| C4.3.1 | Ontlastende invloed indien tweelagen structuur |
| C4.3.2 | Ontlastende invloed indien drielagen structuur |
| C4.4 | Extra verkeersbelasting (of bijvoorbeeld kraanbelasting) |
| C5 | Treinbelasting in plaats van autoverkeer |
| C5.1 | Enkel spoor |
| C5.2 | Dubbel spoor |
| C5.3 | Goederenspoor (bijvoorbeeld op fabrieksterrein) |
| C6 | Zettingen |
| C6.1 | Uitvoeringszakkingsverschillen |
| C6.2 | Zettingsverschillen op langere termijn |
| C6.3 | Extra zettingen als gevolg van ophogingen op bestaande leidingen |
| C6.3 | Buigspanningen ten gevolge van zettingsverschillen |
| C6.4 | Indirecte overgedragen belastingen |
| | |
| D. Grondreactie | |
| D1 | Algemene uitleg over opleghoeken en ondersteuningshoeken |
| D1.1 | Momentcoëfficiënten van Spangler (K_T , K_S en K_B) |
| D1.2 | Deflectie t.g.v. direct overgedragen bovenbelasting |
| D1.3 | Deflectiefactoren volgens Spangler (K_V en K_Z) |
| D2 | Reroundingeffect |
| D3 | Methode Leonhardt (ATV/DWA en CUR 122) |

| E. Leidingmaterialen | |
|-----------------------------|---|
| E1 | Staal |
| E2 | Nodulair Gietijzer |
| E3 | PE |
| E4 | PP |
| E5 | PVC |
| E5.1 | PVC-HI |
| E5.2 | PVC-U |
| E5.3 | PVC-O |
| E6 | Glasvezel versterkt kunststof |
| E6.1 | Gesneden vezel Epoxy |
| E6.2 | Gesneden vezel Polyester |
| E6.3 | Geweven vezel Epoxy |
| E6.4 | Geweven vezel Polyester |
| E7 | Beton |
| E7.1 | Ongewapend beton |
| E7.2 | Gewapend beton |
| E7.3 | Gewapend + plaatstalen kern |
| E7.4 | Voorgespannen beton |
| E7.5 | Staalvezel beton |
| E7.6 | Polymeer beton |
| E8 | Gres |
| E9 | Asbest cement |
| E10 | Grijs gietijzer |
| E11 | Overige (oude) materialen zoals HDPE, MDPE, LDPE en koper |