



beschikking

Datum	22 april 2024
Nummer	RWS-2024/16641 I
Onderwerp	Wijzigingsvergunning op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor het wijzigen van de vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, voor het aanleggen, behouden en onderhouden van twee elektrische laadpunten voor personenauto's en een trafostation, en het verwijderen van een fossiele brandstofpomp op de verzorgingsplaats Sassenheim, de rijksweg A44, nabij hmp 8,2a rechts, in de gemeente Teylingen. De wijziging betreft een positiewijziging van het trafostation.
Zaaknummer	RWSZ2023-00014657

Inhoudsopgave

1. Aanhef
2. Besluit
3. Voorschriften
4. Overwegingen ten aanzien van de aanvraag
5. Procedure
6. Conclusie
7. Ondertekening
8. Mededelingen
9. Bijlagen

1. Aanhef

De minister van Infrastructuur en Waterstaat heeft op 3 oktober 2023, een aanvraag ontvangen van ContrAll, Kleine Fluitersweg 253, 7316 MX te Apeldoorn namens TotalEnergies Marketing Nederland N.V., Bezuidenhoutseweg 273, 2501 BV te 's-Gravenhage om een vergunning te verkrijgen op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (WBR).

De aanvraag betreft:

Het wijzigen van de vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, voor het aanleggen, behouden en onderhouden van twee elektrische laadpunten voor personenauto's en een trafostation, en het verwijderen van een fossiele brandstofpomp op de verzorgingsplaats Sassenheim, de rijksweg A44, nabij hmp 8,2a rechts, in de gemeente Teylingen.

De wijziging betreft een positiewijziging van het trafostation.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

De aanvraag is geregistreerd onder het zaaknummer RWSZ2023-00014657.

Ingevolge artikel 2, eerste lid, van het Besluit leges Wet beheer rijkswaterstaatswerken zijn voor het in behandeling nemen van een aanvraag om een vergunning op grond van de WBR leges verschuldigd. De verschuldigde leges zijn op 22 november 2023 ontvangen waarna de aanvraag in behandeling is genomen.

De aanvraag omvat de volgende stukken:

- Formulier 'Aanvraag WBR beschikking' (Vergunningaanvraag);
- Tekening, kenmerk Concept Sassenheim Rijksweg A44 v1.0.

De aanvrager is per e-mail met kenmerk: RWSZ2023-00014657 // uw kenmerk: CTP.553405 // Ontvangstbevestiging Wbr en verzoek om boorplan, van 11 oktober 2023 op de hoogte gebracht van het feit dat de aanvraag op grond van artikel 4:5 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) nog onvoldoende gegevens of bescheiden bevatte om deze in behandeling te kunnen nemen en is in de gelegenheid gesteld om de ontbrekende gegevens of bescheiden vóór 8 november 2023 aan te leveren.

De volgende ontbrekende gegevens zijn op 12 januari 2024 ontvangen en geregistreerd onder het zaaknummer RWSZ2023-00014657:

- Boorplan, kenmerk: gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44, d.d. 11-01-2024;
- Sterkteberekening 63 mm PE, d.d. 11-01-2024;
- Sterkteberekening 110 mm PE, d.d. 11-01-2024.

De volgende ontbrekende gegevens zijn op 26 maart 2024 ontvangen en geregistreerd onder het zaaknummer RWSZ2023-00014657:

- Tekening, kenmerk Concept Sassenheim Rijksweg A44 v1.4, d.d. 08-02-2024;
- Toelichting boring A44 Sassenheim, d.d. 25-02-2024.

Daarmee is de procedure opgeschort met 167 dagen.



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

2. Besluit

Gelet op de bepalingen van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken, de Algemene wet bestuursrecht (Awb) en de in dit besluit opgenomen overwegingen besluit de minister van Infrastructuur en Waterstaat als volgt:

- I. De vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, te wijzigen op grond van artikel 3 van de WBR conform Dictum II en III.
- II. De voorschriften uit de vergunning te vervangen door de in hoofdstuk 3 van deze vergunning opgenomen voorschriften.
- III. De vergunning te verlenen voor de periode die gelijk staat aan de looptijd van de huurovereenkomst van het motorbrandstoffenverkooppunt, tot september 2032.

Voor een toelichting op de in deze vergunning gebruikte begrippen wordt verwezen naar: "Bijlage 1, Begripsbepalingen" bij deze vergunning.

3. Voorschriften

3.1 Algemene voorschriften

Voorschrift 1 Plaatsbepaling werk

Het werk dient te worden aangelegd, behouden en onderhouden zoals aangegeven op bijlage 4 'Projectplan & Veiligheidsaspecten HPC' bij de reeds verleende vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, met in aanvulling hierop de bij deze vergunning toegevoegde bijlagen:

- Bijlage 2, Luchtfoto met beheergrenzen Rijkswaterstaat ongenummerd d.d. 2-4-2024;
- Bijlage 3, Tekening, kenmerk Concept Sassenheim Rijksweg A44 v1.4, d.d. 08-02-2024;
- Bijlage 5, Boorplan, kenmerk gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44, d.d. 11-1-2024;
- Bijlage 6, Sterkteberekening 63 mm PE, d.d. 11-1-2024;
- Bijlage 7, Sterkteberekening 110 mm PE, d.d. 11-1-2024;
- Bijlage 8, Toelichting boring A44 Sassenheim, d.d. 25-02-2024.

Voorschrift 2 Werkzaamheden

1. Ten minste vijf werkdagen voordat met de werkzaamheden wordt begonnen dienen de datum en het tijdstip van het begin en het einde van de werkzaamheden, het zaaknummer RWSZ2023-00014657 en de contactpersoon van vergunninghouder te worden gemeld aan het bevoegd gezag, ter attentie van de afdeling Handhaving, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

2. Ten minste vijf werkdagen voordat met de werkzaamheden wordt begonnen dient de planning te worden afgestemd met onze onderhoudsaannemer Mourik Infra B.V., Voorstraat 67, 2964 AJ Groot-Ammers, e-mailadres: wzn@mourik.com.
3. Indien de werkzaamheden niet op het in het eerste lid genoemde tijdstip of datum kunnen beginnen, dient daarvan zo spoedig mogelijk mededeling te worden gedaan aan het bevoegd gezag, ter attentie van de afdeling Handhaving, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl onder vermelding van het zaaknummer RWSZ2023-00014657. Daarbij dient een nieuw tijdstip en/of een nieuwe datum tenminste vijf werkdagen voordat met de werkzaamheden wordt begonnen te worden genoemd.
4. Indien het werk gereed is, dient u dit onder vermelding van het zaaknummer RWSZ2023-00014657 binnen vijf werkdagen te melden aan Rijkswaterstaat, ter attentie van de afdeling Handhaving, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.

Voorschrift 3**Calamiteit/ongewoon voorval**

1. In het geval van een calamiteit dienen onmiddellijk alle noodzakelijke maatregelen te worden getroffen die in het belang van de instandhouding en de bescherming van het waterstaatswerk redelijkerwijs noodzakelijk zijn.
2. Calamiteiten dienen zo spoedig mogelijk te worden gemeld via het volgende telefoonnummer: Verkeerscentrale Rhoon, telefoon: 088 798 51 40.

Voorschrift 4**Tekeningen en meetresultaten**

1. Vergunninghouder dient een gyroscopische meting uit te voeren nadat de middels gestuurde boring aan te brengen buis is ingetrokken ter precieze bepaling van de locatie van de gestuurde boring. De meetresultaten dient de vergunninghouder binnen tien werkdagen na gereedkomen van de werkzaamheden digitaal (in DWG) in te dienen bij het bevoegd gezag, ter attentie van de afdeling Handhaving, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.
2. Binnen acht weken nadat de werkzaamheden zijn beëindigd moet een *as built* tekening ter goedkeuring worden aangeleverd.
3. De *as built* tekening moet tevens, binnen de in lid 2 genoemde termijn, digitaal aangeleverd worden, zowel in pdf-formaat (inleesbaar in Adobe Reader 7.0.9 DUT) als in DWG-formaat (AutoCAD Map 3D 2014 SP2 ENG), ter attentie van de afdeling Handhaving, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.
4. De *as built* tekening moet voldoen aan de standaard NLCS/TOLGI, inclusief aanvullende Rijkswaterstaatsspecificaties.
5. Alle objecten op een civieltechnische tekening die zijn gerelateerd aan een topografische ondergrond moeten ingemeten worden in het Rijksdriehoekstelsel (X, Y) en de (Z) in NAP. De nauwkeurigheid moet beter zijn dan 10 centimeter in x, y en z-coördinaat.
6. Het bevoegd gezag zal over de goedkeuring een appellabel besluit nemen.



Datum
22 april 2024
Nummer
RWS-2024/16641 I

Voorschrift 5 **Onderhoud**

1. Het werk dient in goede staat te worden onderhouden.
2. Verzakkingen, kabelbreuken of zettingen, die in de loop van de tijd als gevolg van de werkzaamheden optreden, dienen op kosten van de vergunninghouder te worden hersteld.

Voorschrift 6 **Gebruiksgereedheid binnen anderhalf jaar**

1. De vergunninghouder dient er zorg voor te dragen dat het werk binnen anderhalf jaar, na het onherroepelijk worden van deze vergunning, gebruiksgereed is.
2. Indien de vergunninghouder hier niet aan voldoet wordt de vergunning ingetrokken.
3. Uiterlijk 2 weken voor het einde van de in lid 1 vermelde termijn kan de vergunninghouder een gemotiveerd schriftelijk verzoek om verlenging van die termijn indienen bij het hoofd van de afdeling Vergunningverlening.

Voorschrift 7 **Opruimplicht**

Indien het werk niet langer wordt gebruikt, is de vergunninghouder verplicht tot algehele verwijdering van het werk op zijn kosten binnen een schriftelijk door de beheerder te stellen termijn. Hierbij dienen de gronden in de oorspronkelijke staat te worden teruggebracht, tenzij met de beheerder anders wordt overeengekomen.

Voorschrift 8 **Aanwijzingen Rijkswaterstaat**

Door of namens Rijkswaterstaat kunnen met betrekking tot de (onderhouds)werkzaamheden aanwijzingen worden gegeven ter bescherming van betrokken belangen. De vergunninghouder zorgt ervoor dat gegeven aanwijzingen terstond worden opgevolgd.

Voorschrift 9 **Contactpersoon**

1. De vergunninghouder dient ten minste één persoon aan te wijzen die belast is met het toezien op de naleving van deze vergunning, waarmee door of vanwege het bevoegd gezag (in spoedgevallen) overleg kan worden gevoerd.
2. De vergunninghouder dient aan het bevoegd gezag, ter attentie van de afdeling Handhaving, mededeling te doen van de contactgegevens (naam, adres, telefoonnummer en e-mailadres) van de op grond van lid 1 aangewezen contactpersoon of contactpersonen, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.
3. Wijzigingen in de contactgegevens zoals bedoeld in lid 2 dienen binnen 14 dagen te worden medegedeeld.



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

3.2 Specifieke voorschriften algemeen

Voorschrift 10 Technische voorschriften

1. De voor het leggen, verleggen, opruimen of herstellen van het werk te graven sleuven of gaten dienen tot een zo klein mogelijk profiel te worden beperkt.
2. De in het begroeide oppervlak gemaakte sleuf dan wel sleuven dienen zodanig te worden afgewerkt dat het oppervlak in de oorspronkelijke toestand wordt hersteld.
3. Het terrein waar de werkzaamheden zijn uitgevoerd dient zo spoedig mogelijk na afloop van de werkzaamheden in de oorspronkelijke toestand te worden hersteld.
4. Oneffenheden in het terrein of wegoppervlak, die het gevolg zijn van de werkzaamheden, dienen zo spoedig mogelijk te worden hersteld.
5. Opbreken van verhardingen mag niet geschieden, voordat een door of vanwege Rijkswaterstaat voldoende geachte hoeveelheid en goedgekeurde materialen en het benodigde materieel voor herstel van de verharding in de nabijheid van de opbreking is/zijn aangevoerd.
6. De waterafvoer, inclusief de afwatering van de toe- en afvoerwegen, dient ongehinderd te kunnen plaatsvinden.
7. Het boren dient te worden uitgevoerd zoals aangegeven in het bij de vergunningaanvraag behorende rapport 'gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44', d.d. 11-01-2024.
8. Voor de leidingkruising dienen de berekende en gepresenteerde maximaal toelaatbare boorspoeldrukken (effectieve druk vermeerderd met de ter plaatse heersende waterdruk) als maximaal toelaatbare boorspoeldrukken te worden gehandhaafd.
9. Uittredende boorspoeling dient onmiddellijk te worden verwijderd.
10. Peilbuizen dienen te worden aangebracht ter controle van de grondwaterstand.
11. Er dient drainage toegepast te worden.
12. Als een boring mislukt, mag de buis niet worden teruggetrokken. Er dient dan een nieuwe kruising op een andere plaats te worden gemaakt. De in het weglichaam achtergebleven buis dient geheel te worden opgevuld met dämmen en aan beide zijden waterdicht te worden afgestopt.
13. Vervallen kabels en leidingen dienen te worden verwijderd.



Datum
22 april 2024
Nummer
RWS-2024/16641 I

3.3 Overige voorschriften

Voorschrift 11 ***Specifieke omstandigheden***

1. Tussen een half uur voor zonsondergang en een half uur na zonsopkomst mogen geen ontgravingen worden verricht en bekleding of verharding worden opgebroken.
2. Open sleuven dienen dezelfde dag weer gedicht te worden.
3. Opbreking van verhardingen mag niet geschieden, voordat een door of vanwege Rijkswaterstaat voldoende geachte hoeveelheid goedgekeurde materialen en het benodigde materieel voor het herstellen van de verharding in de nabijheid van de opbreking is/zijn aangevoerd.

Voorschrift 12 ***Folieconstructie***

Bij grondwerkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de eventueel ter plekke aanwezige folieconstructie. Bij beschadiging dient deze terstond gemeld en hersteld te worden op kosten van de vergunninghouder.

3.4 Aanvullende specifieke voorschriften voor het leggen van kabels

Voorschrift 13 ***Gronddekking***

1. Met het oog op een veilig en doelmatig gebruik van de weg wordt een ontgraving:
 - a. beperkt tot een zo klein mogelijk profiel;
 - b. op dezelfde dag dat deze wordt gemaakt weer gedicht met de uitkomende grond of aangevoerde grond met vergelijkbare hydrologische en texturele eigenschappen; en
 - c. niet verricht tussen een half uur voor zonsondergang en een half uur na zonsopgang.
2. De afwatering van de weg wordt niet belemmerd.
3. Een ontgraving onder het grondwaterpeil mag alleen worden aangevuld met uitgekomen grond, met dezelfde eigenschappen als de oorspronkelijke grondlagen, deze mogen niet vermengd worden¹.

¹ Let op relatie met de afvalstoffenwetgeving of algemene zorgplicht



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

3.5 Aanvullende specifieke voorschriften voor het maken van een boring onder de weg

Voorschrift 14 Mantelbuizen

1. De kabel dient in een mantelbuis onder de verharding te worden gelegd. Deze mantelbuis dient loodrecht op de as van de weg onder de verharding te worden doorgeboord, een en ander zoals aangegeven op de bijgevoegde tekeningen.
2. De door te boren mantelbuis dient een zodanige lengte te hebben dat het in- en uittredepunt van een mantelbuis, van waaruit wordt geboord, buiten het weglichaam ligt.
3. De lengte van een mantelbuis bestrijkt ten minste een spreidingszone onder 45° vanuit de zijkant van de wegconstructie.
4. Gedurende het boren dient in een logboek een nauwkeurige beschrijving van de boring en het verloop daarvan te worden bijgehouden. Hierin dient ten minste het volgende te worden vermeld:
 - tijdstip en duur van het boren;
 - drukdiagram;
 - hoeveelheid en soort uitkomende grond;
 - grondwaterstanden;
 - eventuele bijzonderheden.

Voorschrift 15 Monitoringsplan

1. Een monitoringsplan dient **vier weken voor aanvang van de werkzaamheden** ter goedkeuring aan de beheerder te worden voorgelegd.
2. Vergunninghouder betreft bij het opstellen van het monitoringsplan de bijlagen A en B van de Richtlijn Boortechnieken, en open ontgraving voor kabels en leidingen, versienummer: Juni 2019-v1.0.
3. Het monitoringsplan bevat / beschrijft minimaal:
 - a. Duidelijke situatiekaart of tekening met locaties meetpunten en referentie punt (x, y, z coördinaten);
 - b. Meetwijze;
 - c. Meetfrequentie;
 - d. Meetperiode;
 - e. Signaleringswaarden en grenswaarden;
 - f. Risico inventarisatie en beheersmaatregelen;
 - g. Escalatielijn in geval van benadering of overschrijding van signaleringswaarden of grenswaarden;
 - h. Vastlegging meetresultaten/meetrapportage, inclusief frequentie van rapporteren.
4. Met de werkzaamheden mag pas worden begonnen als de schriftelijke goedkeuring is verleend. Er staan rechtsmiddelen open tegen dit besluit.
5. Vergunninghouder voert de monitoring van het asfalt uit conform het goedgekeurde monitoringsplan.



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

3.6 Elektrisch laadpunt

Voorschrift 16 Aanduiding elektrisch laadpunt

1. Ter aanduiding van het elektrisch laadpunt dient de vergunninghouder het verkeersbord BW101Sp19 te plaatsen en te behouden.
2. De opstelplaats mag niet groter zijn dan de afmetingen van een 'gewone' (auto)parkeerplaats en mag worden aangegeven door een witte lijn om de opstelplaats. Het wegdek van de opstelplaats mag niet worden gekleurd, maar moet grijs/zwart blijven. De opstelplaats mag worden voorzien van een wit e-symbool binnen het witte kader van de opstelplaats op het wegdek, met afmetingen van maximaal 135 centimeter bij 75 centimeter.

Voorschrift 17 Buitengebruikstelling elektrisch laadpunt

1. Na ingebruikneming van het elektrisch laadpunt is het slechts toegestaan het laadpunt buiten gebruik te stellen voor onderhoud of in verband met de veiligheid. Van de buitengebruikstelling wordt melding gemaakt bij de beheerder via e-mailadres: handhavingzh@rws.nl, onder vermelding van de te verwachten duur van buitengebruikstelling.
2. Indien buitengebruikstelling geschiedt om andere redenen dan voor onderhoud of in verband met de veiligheid, kan de vergunning worden ingetrokken.

4. Overwegingen ten aanzien van de aanvraag

4.1 Vereiste van vergunning

Op grond van het bepaalde in artikel 2, eerste lid, van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (WBR) is het verboden zonder vergunning van de minister van Infrastructuur en Waterstaat gebruik te maken van een waterstaatswerk in beheer bij het Rijk door anders dan waartoe het is bestemd, daarin, daarop, daaronder of daarover werken te maken of te behouden of daarin, daaronder of daarop vaste stoffen of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen of te laten staan of liggen.

Op grond van het bepaalde in artikel 3 WBR kan een vergunning worden geweigerd, gewijzigd of worden ingetrokken, alsmede toepassing worden gegeven aan artikel 2, tweede lid, en artikel 6 indien sprake is van de bescherming van waterstaatswerken en ter verzekering van het doelmatig en veilig gebruik van die werken, met inbegrip van het belang van verruiming of wijziging anderszins van die werken. Deze besluiten kunnen mede strekken ter bescherming van aan de waterstaatswerken verbonden belangen van andere dan waterstaatskundige aard, maar alleen indien daarin niet is voorzien door bij of krachtens een andere wet gestelde bepalingen.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

ContrAll, Kleine Fluitersweg 253, 7316 MX te Apeldoorn is voornemens om namens TotalEnergies Marketing Nederland N.V., Bezuidenhoutseweg 273, 2501 BV te 's-Gravenhage de vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, voor het aanleggen, behouden en onderhouden van twee elektrische laadpunten voor personenauto's en een trafostation, en het verwijderen van een fossiele brandstofpomp op de verzorgingsplaats Sassenheim, de rijksweg A44, nabij hmp 8,2a rechts, in de gemeente Teylingen te wijzigen.

Deze handeling is vergunningplichtig op grond van artikel 2 WBR.

4.2 Betrokken belangen

Bij het maken van het werk, waarvoor vergunning wordt aangevraagd, spelen in dit verband de volgende belangen een rol:

- De belangen van Rijkswaterstaat, te weten het beschermen van het waterstaatswerk en het verzekeren van een veilig en doelmatig gebruik daarvan.
- Het belang van de aanvrager, te weten het wijzigen van de vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, voor het verwijderen van een fossiele brandstofpomp en het aanleggen, behouden en onderhouden van een trafostation en twee elektrische laadpunten voor personenauto's.
- Belangen van derden. De belangen van derden worden, voor zover bekend, niet geschaad.

4.3 Motivering

Aanleiding aanvraag

TotalEnergies Marketing Nederland N.V. is voornemens de vergunning van 3 augustus 2021, met kenmerk RWS-2021/27395 I, voor het aanleggen, behouden en onderhouden van twee elektrische laadpunten voor personenauto's en een trafostation, en het verwijderen van een fossiele brandstofpomp op de verzorgingsplaats Sassenheim, de rijksweg A44, nabij hmp 8,2a rechts, in de gemeente Teylingen te wijzigen.

Omdat het trafostation op een andere plek wordt geplaatst wordt de oude beschikking gewijzigd. Dit resulteert in een andere leidingloop dan destijds vergund, waarvoor een gestuurde boring benodigd is.

Regelgeving en beleid

Op onderhavige vergunning zijn de volgende beleidskaders van toepassing:

- Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen, versienummer: Juni 2019-v1.0.
- Kader inrichting verzorgingsplaatsen van 20 februari 2019.

Toetsing beleid

Het ingediende boorplan is namens de afdeling Grote Projecten & Onderhoud (GPO) van Rijkswaterstaat getoetst en aanvankelijk afgekeurd. Na de gevraagde aanvullingen is het goedgekeurd onder tawo nummer 5261-301.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Ter bescherming van de belangen van Rijkswaterstaat zijn daarom aan deze vergunning nadere voorschriften verbonden. Gelet op het door mij gehanteerde beleid is de aangevraagde activiteit toegestaan mits volgens de voorschriften wordt gewerkt.

5. Procedure

De voorbereiding van deze vergunning op grond van de WBR heeft conform het gestelde in afdeling 4.1.2 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) plaatsgevonden.

De kennisgeving van dit besluit wordt gepubliceerd in de Staatscourant.

6. Conclusie

De in de vergunning opgenomen voorschriften waarborgen dat de doelstellingen van het wegbeheer voldoende worden beschermd. Op grond van de in dit besluit opgenomen overwegingen bestaan er daarom geen bezwaren tegen het wijzigen van de vigerende vergunning.

7. Ondertekening

DE MINISTER VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT,
namens deze,
hoofd Vergunningverlening Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid,



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

8. Mededelingen

8.1 Informatie en bezwaar

Voor nadere informatie over dit besluit kunt u terecht bij de contactpersoon die vermeld staat in de zendbrief behorend bij het besluit.

De contactpersoon kan uw vragen beantwoorden en het besluit met u doornemen.

Om te bepalen of u meer informatie wilt, kunnen de volgende vragen en aandachtspunten u helpen:

- Is de inhoud van het besluit duidelijk en is helder wat het concreet voor u betekent?
- Kunt u beoordelen of het besluit inhoudelijk juist is of niet? Of heeft u behoefte aan een toelichting?
- Kloppen de gegevens over u in het besluit en heeft u alle gegevens verstrekt?

Ook wanneer u andere vragen heeft over het besluit of de procedure, of wanneer u zich op een of andere manier heeft gestoord aan de wijze waarop bij de besluitvorming met u of uw belangen is omgegaan, kunt u contact opnemen.

Bent u het niet eens met dit besluit?

Dan kunt u op grond van de Algemene wet bestuursrecht bezwaar maken.

U dient hiervoor wel belanghebbende bij het besluit te zijn. De volgende vragen en aandachtspunten kunnen u helpen bij het maken van bezwaar:

- Wat zijn de redenen dat u het met het besluit niet eens bent?
- Welk doel wilt u met uw bezwaar tegen het besluit bereiken? Wat verwacht u van Rijkswaterstaat?
- Is het u voldoende duidelijk wat een bezwaarprocedure inhoudt en weet u of u met een bezwaar uw doel kunt bereiken? Kunt u uw doel op een andere, wellicht eenvoudigere wijze bereiken?

Wanneer u vragen heeft of wanneer u zich afvraagt of het indienen van een bezwaarschrift voor u de geschikte aanpak is, kunt u ook hiervoor contact opnemen met de contactpersoon die vermeld staat in de zendbrief behorend bij het besluit.

De contactpersoon kan met u overleggen over de te volgen procedure en u informeren over andere mogelijkheden die Rijkswaterstaat u eventueel biedt om tot een oplossing te komen.

Hoe maakt u bezwaar?

Om bezwaar te maken dient u, binnen zes weken na de dag waarop dit besluit is bekendgemaakt, een bezwaarschrift in te dienen. U kunt uw bezwaarschrift sturen naar de minister van Infrastructuur en Waterstaat, p/a de hoofdingenieur-directeur van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, t.a.v. de afdeling Werkenpakket, Postbus 2232, 3500 GE Utrecht.



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

In het bezwaarschrift dient in ieder geval het volgende te staan:

- uw naam en adres, en liefst ook uw telefoonnummer en e-mailadres;
- een duidelijke omschrijving van het besluit waartegen u bezwaar maakt (bijvoorbeeld door de datum en het kenmerk van het besluit te vermelden of door een kopie mee te sturen);
- de reden waarom u bezwaar maakt;
- de datum en uw handtekening.

Voorlopige voorziening

Het indienen van een bezwaarschrift heeft geen schorsende werking. Dat betekent dat het besluit blijft gelden in de tijd dat uw bezwaarschrift in behandeling is. Als u dit niet wilt, bijvoorbeeld omdat het besluit onherstelbare gevolgen heeft voor u, dan kunt u een verzoek om voorlopige voorziening indienen. Dit doet u door de Voorzieningenrechter van de rechtbank in het gebied waar u woont te vragen een voorlopige voorziening te treffen. Indien u niet zelf, maar namens een bedrijf of organisatie een verzoekschrift indient dan kunt u het verzoekschrift sturen naar de rechtbank in het gebied waar het bedrijf of de organisatie is ingeschreven. De rechtbank zal een griffierecht in rekening brengen.

Bij het verzoek dient voorts een afschrift van het bezwaarschrift te worden overgelegd. Zo mogelijk wordt tevens een afschrift van de beschikking waarop het geschil betrekking heeft overgelegd.

Indiening kan ook via de site <http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht>. Daarvoor dient u wel te beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Kijk op genoemde site voor de precieze voorwaarden.

8.2 Inspanningsverplichting i.v.m. mogelijke schade

De verlening van deze vergunning ontslaat de vergunninghouder niet van de plicht om de redelijkerwijs mogelijke maatregelen te nemen, teneinde te voorkomen dat het vergunningverlenende orgaan, dan wel derden, ten gevolge van het gebruikmaken van de vergunning schade lijden.

8.3 Aanwijzingen

Door of namens de beheerder kunnen met betrekking tot het werk en de werkzaamheden aanwijzingen worden gegeven ter bescherming van betrokken belangen. Aanwijzingen dienen onmiddellijk te worden opgevolgd.

8.4 Overige vergunningen

Naast de in deze beschikking verleende vergunning kan, voor de handelingen, waarop de vergunning betrekking heeft, tevens vergunning en/of ontheffing vereist zijn op grond van andere wetten en/of verordeningen dan waarop deze beschikking steunt.



Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

8.5 Privaatrechtelijke toestemming

Naast de vergunning heeft u voor het gebruik van Staatsgrond en –water nog toestemming nodig van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB). Ik wijs u erop dat het RVB aan een dergelijke privaatrechtelijke regeling nog nadere voorwaarden kan stellen, waaronder het betalen van een (marktconforme) gebruiksvergoeding. In verband hiermee is een afschrift van deze vergunning gezonden aan de directeur van het Rijksvastgoedbedrijf, afdeling Verhuur & Taxaties (e-mailadres: Postbus.RVB.DIVCentraal@rijksoverheid.nl), die zich met betrekking tot het gebruik van het betrokken staatseigendom schriftelijk tot u kan wenden.

8.6 Kosten van maatregelen

De kosten, voortvloeiende uit voorzieningen en maatregelen, die het vergunningverlenende orgaan zelf ten behoeve van de vergunninghouder en/of in verband met het beheer van het waterstaatswerk dient te treffen en die veroorzaakt worden door de werkzaamheden en het gebruik van het waterstaatswerk door de vergunninghouder, komen voor rekening van de vergunninghouder. Hieronder vallen onder meer de kosten, verbonden aan de door het vergunningverlenende orgaan te treffen verkeersmaatregelen en voorzieningen in het kader van opgetreden calamiteiten.

Kosten die voortvloeien uit het gebruik van deze vergunning zijn ook voor rekening en verantwoordelijkheid van de vergunninghouder.

8.7 Overige verplichtingen

Beheer en onderhoud

1. Het werk dient in goede staat te worden onderhouden.
2. Verzakkingen dan wel zettingen, die in de loop van de tijd als gevolg van de werkzaamheden optreden, dienen op kosten van de vergunninghouder te worden hersteld.

Het werk, beheer of onderhoud mag geen gevaar of hinder voor het verkeer veroorzaken.

Bouwstoffen, materialen en materieel dienen zodanig te worden opgeslagen en geplaatst, dat geen gevaar en hinder voor het verkeer ontstaat.

Voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel mag geen gebruik worden gemaakt van de vluchtstroken of aangrenzende (weg)bermen van de rijksweg.

Stremming van het verkeer in verband met de aanleg of het onderhoud van het werk wordt alleen toegestaan indien dit onvermijdelijk is.

Verkeersmaatregelen dienen door en op kosten van de vergunninghouder te worden getroffen.

De eventueel nodige stremming behoeft de voorafgaande toestemming van het verkeersloket van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, bereikbaar via het e-mailadres: verkeersloketzuidholland@rws.nl of onder telefoonnummer 088 797 07 97 (district Noord).

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Verkeersmaatregelen aanvragen via SPIN

Voor het plannen van wegwerkzaamheden dient u gebruik te maken van het Systeem Planning en Informatie Nederland (SPIN).

Deze kunt u via <http://www.rws.nl/spin> aanvragen.

Op de werkzaamheden is de volgende richtlijn van toepassing:

'Beleid en proces' - Werk in Uitvoering 96a / 96b - 2020.

De werkzaamheden vinden plaats op of nabij een autosnelweg.

Daarom is de volgende CROW richtlijn van toepassing:

'Werken op autosnelwegen' - Werk in Uitvoering 96a - 2020.

De RWS-richtlijnen zijn toegankelijk via:

<http://www.rws.nl/zakelijk/verkeersmanagement/>

De CROW-publicatie en het erratum zijn, tegen betaling, verkrijgbaar bij de Stichting CROW te Ede.

Verkeersmaatregelen mogen alleen worden getroffen door een geautoriseerd persoon. Deze persoon dient in het bezit te zijn van een certificaat Verkeersmaatregelen BRL 9101.

Veiligheidskleding

Degenen die zich wegens het maken en het onderhouden van het werk buiten enig voertuig op of langs de rijksweg bevinden dienen veiligheidskleding te dragen die voldoet aan:

- NEN-EN 471:2003+A1:2008, en
- de Richtlijnen en Specificaties voor Veiligheidskleding bij Wegwerkzaamheden.

CROW Richtlijn 'Schade voorkomen aan kabels en leidingen, Richtlijn zorgvuldig grondroeren van initiatief- tot gebruiksfase'

De werkzaamheden dienen te worden verricht conform de CROW-richtlijn 500 'Schade voorkomen aan kabels en leidingen, Richtlijn zorgvuldig grondroeren van initiatief- tot gebruiksfase'.

8.8 Rechtsopvolging

Van de wens tot overgang van deze vergunning naar rechtsopvolgers dient binnen vier weken mededeling worden gedaan aan het bevoegd gezag.

Overgang van deze vergunning kan pas bij besluit worden geëffectueerd.

8.9 Ontheffing Reglement Verkeerstekens en Verkeersregels 1990

Voor het gebruik van de vluchtstrook en aangrenzende (weg)bermen van de rijksweg is een door Rijkswaterstaat afgegeven ontheffing op grond van het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 vereist.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

8.10 Afschrift(en) van het besluit

Een afschrift van dit besluit is verzonden aan:

- Archief, Postbus 25, 6200 MA Maastricht;
- Rijksvastgoedbedrijf (RVB), afdeling Verhuur & Taxaties;
- Rijkswaterstaat Vastgoedpanel;
- Onderhoudsaannemer Mourik Infra B.V., Perceel district Noord;
- Total Energies Marketing Nederland N.V., t.a.v. de heer M. Claeys;
- ContrAll;
- O&S Drilling, t.a.v. de heer J. Marbus;
- Total Energies, t.a.v. de heer M. Claeys;
- Onderhoudsaannemer Mourik Infra B.V., Perceel district Noord.

9. Bijlagen

Bijlage 2, Luchtfoto met beheergrenzen Rijkswaterstaat ongenummerd
d.d. 02-04-2024;

Bijlage 3, Tekening, kenmerk Concept Sassenheim Rijksweg A44 v1.4,
d.d. 08-02-2024;

Bijlage 5, Boorplan, kenmerk gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44,
d.d. 11-01-2024;

Bijlage 6, Sterkteberekening 63 mm PE, d.d. 11-01-2024;

Bijlage 7, Sterkteberekening 110 mm PE, d.d. 11-01-2024;

Bijlage 8, Toelichting boring A44 Sassenheim, d.d. 25-02-2024.

**Datum**

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Bijlage 1, Begripsbepalingen

- **Aanvraag:** de aan deze vergunning ten grondslag liggende aanvraag.
- **As built** tekening: tekening waarop de wijzigingen van het werk ten opzichte van het ontwerp zijn aangegeven.
- **AutoCAD** (Autodesk *computer-aided design*): programma voor het maken van technische tekeningen.
- **Beheerder:** de aangewezen contactpersoon van het district Noord/Zuid.
- **Bevoegd gezag:** de minister van Infrastructuur en Waterstaat en de functionarissen die gemandateerd en gemachtigd zijn de bevoegdheden onder haar verantwoordelijkheid uit te oefenen (p/a Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid (adres: Laan op Zuid 45, 3072 DB Rotterdam, postadres: Postbus 2232, 3500 GE Utrecht).
- **BRL 9101:** Beoordelingsrichtlijn 9101; richtlijn voor de toepassing van verkeersmaatregelen bij werk in uitvoering.
- **CAD bestand:** bestand leesbaar in het programma AutoCAD (AutoCAD Map 3D 2011). Bijvoorbeeld DWG.
- **Calamiteit:** ongewoon voorval of bijzondere omstandigheid waardoor schade aan het waterstaatswerk is ontstaan of dreigt te ontstaan.
- **Civieltechnische tekening:** tekening op schaal van objecten die vastzitten in de grond. De nauwkeurigheid dient beter te zijn dan 20 centimeter in X en Y-coördinaten en 10 centimeter in Z-coördinaat. Voor rioleringen geldt een nauwkeurigheid van 10 centimeter in X en Y-coördinaten en 15 centimeter in Z-coördinaat.
- **Dämmer:** een dik-vloeibare stof die kan worden benut om leidingen met een relatief kleine diameter over de hele lengte vol te zetten en zo (blijvend flexibel) af te dichten.
- **Directeur-generaal:** de directeur-generaal van Rijkswaterstaat (adres: Rijnstraat 8 2515 XP Den Haag).
- **DWG of DRWG:** DraWinG, het vectorgeoriënteerde bestandsformaat van AutoCAD-tekeningen. Bestandstype waarin gegevens digitaal aan Rijkswaterstaat aangeleverd kunnen worden.
- **Handhaving:** de afdeling Handhaving van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Postbus 2232, 3500 GE Utrecht, e-mailadres: handhavingzh@rws.nl.
- **HDD:** *horizontal directional drilling*, horizontaal gestuurde boring.
- **NLCS/TOLGI:** Nederlandse CAD Standaard/Tekenvoorschriften Object- en lijninfrastructuur gebonden installaties. Informatie over de NLCS/TOLGI en de aanvullende Rijkswaterstaat bepalingen zijn te vinden op www.rws.nl/datacontracteisen, tabblad "CAD bestanden en -tekeningen Rijkswaterstaat".
- **Ontvangstdatum aanvraag:** eerste datum dat de aanvraag ontvangen is bij een bestuursorgaan.
- **Pdf-formaat** (pdf, *portable document format*): bestandstype inleesbaar in Adobe Reader 7.0.9 DUT.
- **TAWO:** Toetsingsadvies WBR-Onderbouw.
- **Verhardingsconstructie:** verharding inclusief fundering.
- **Vergunninghouder:** diegene die krachtens deze vergunning handelingen verricht.
- **Vergunningverlening:** de afdeling Vergunningverlening van Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Postbus 2232, 3500 GE Utrecht.



- Werk(en): het aanleggen, behouden en onderhouden van twee elektrische laadpunten voor personenauto's en een trafostation, en het verwijderen van een fossiele brandstofpomp op de verzorgingsplaats Sassenheim, de rijksweg A44, nabij hmp 8,2a rechts, in de gemeente Teylingen.
- Werkzaamheden: het verwijderen, plaatsen, behouden, onderhouden en opruimen van het op grond van de vergunning te behouden werk.

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I



Bijlage 2, Luchtfoto

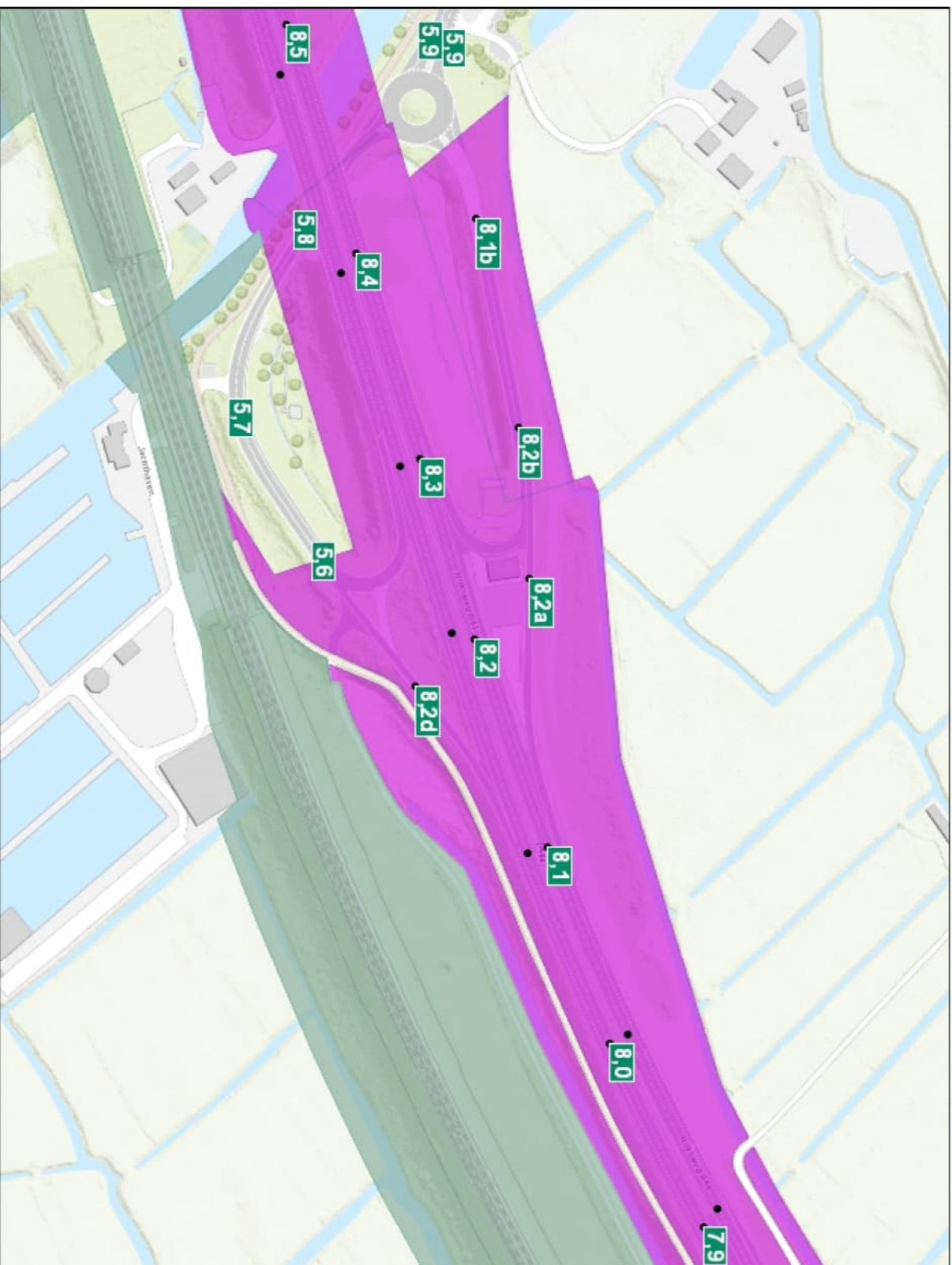
- Luchtfoto met beheergrenzen Rijkswaterstaat ongenummerd d.d. 02-04-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I



- ### Legenda
- A-Wegen punten
 - N-Wegen punten
 - Vaarweg punten
- Staatseigendommen (BRK)
- Centraal Orgaan Opvang Asielzoekers
 - Dienst Vastgoed Defensie
 - Rijkswaterstaat
 - Politie Nederland
 - Prorail
 - Rijksvaatgoedbedrijf
 - Staatsbosbeheer
 - Rijksgebouwdienst

0,059,0,117 Kilometers

Gebruik van de kaart: Deze kaart geeft een indicatie van de werkelijkheid weer.

Deze kaart is niet bedoeld voor gedetailleerd gebruik of voor ontlenen van informatie voor operationele besluiten ter plaatse.



Bijlage 3, Tekening

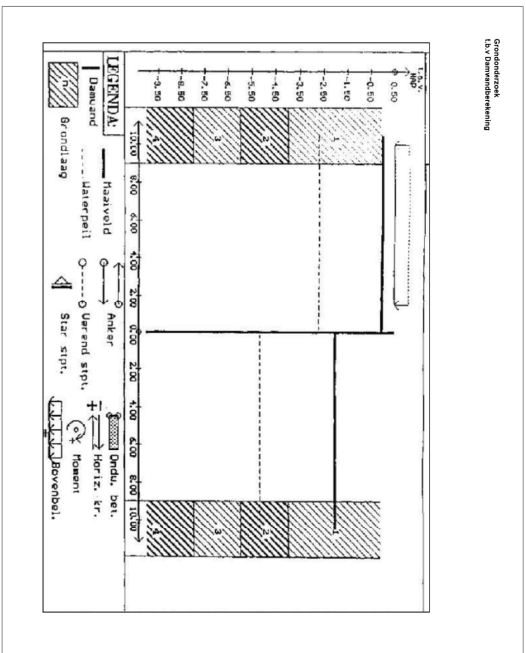
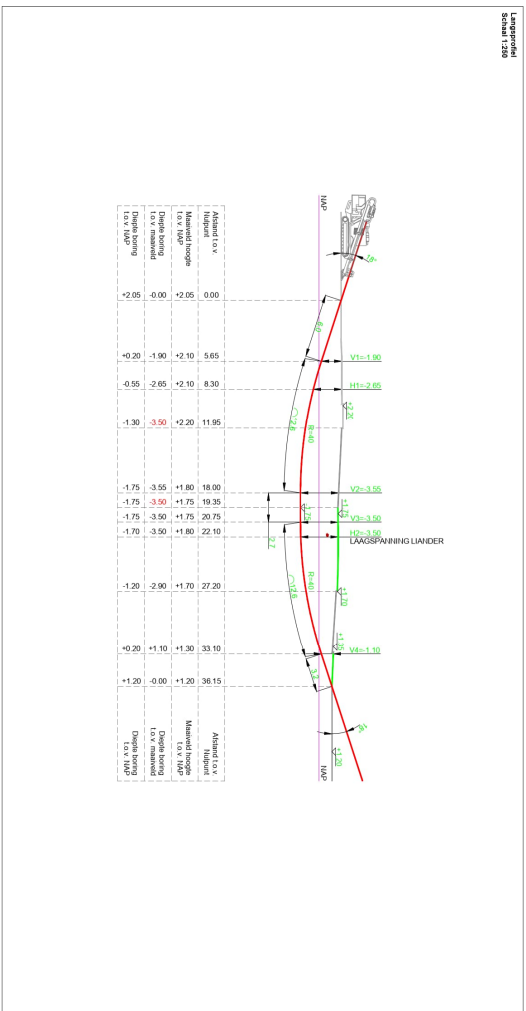
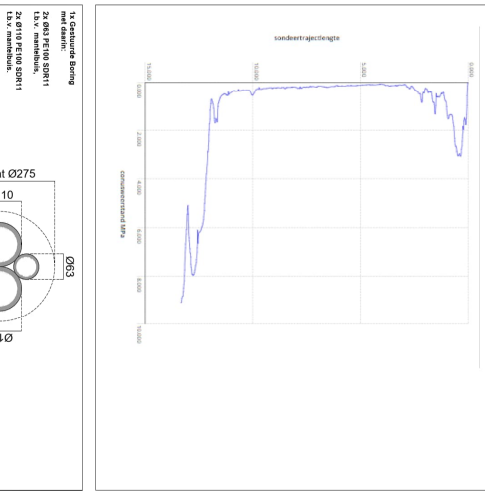
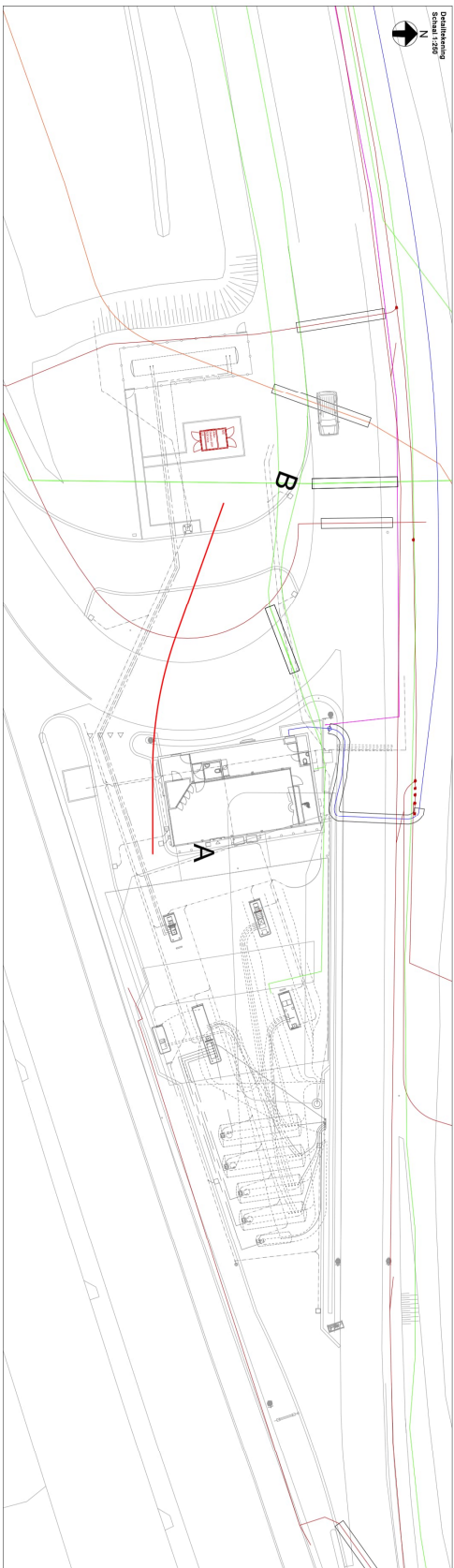
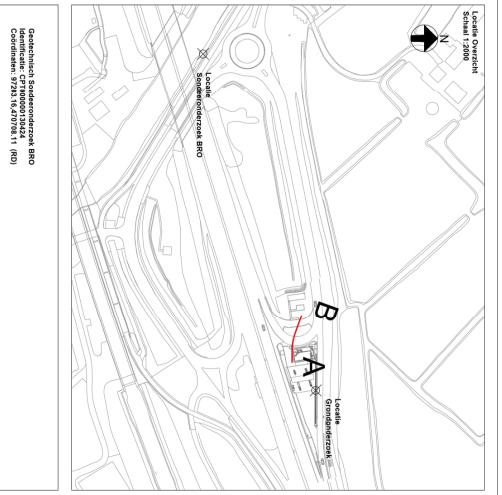
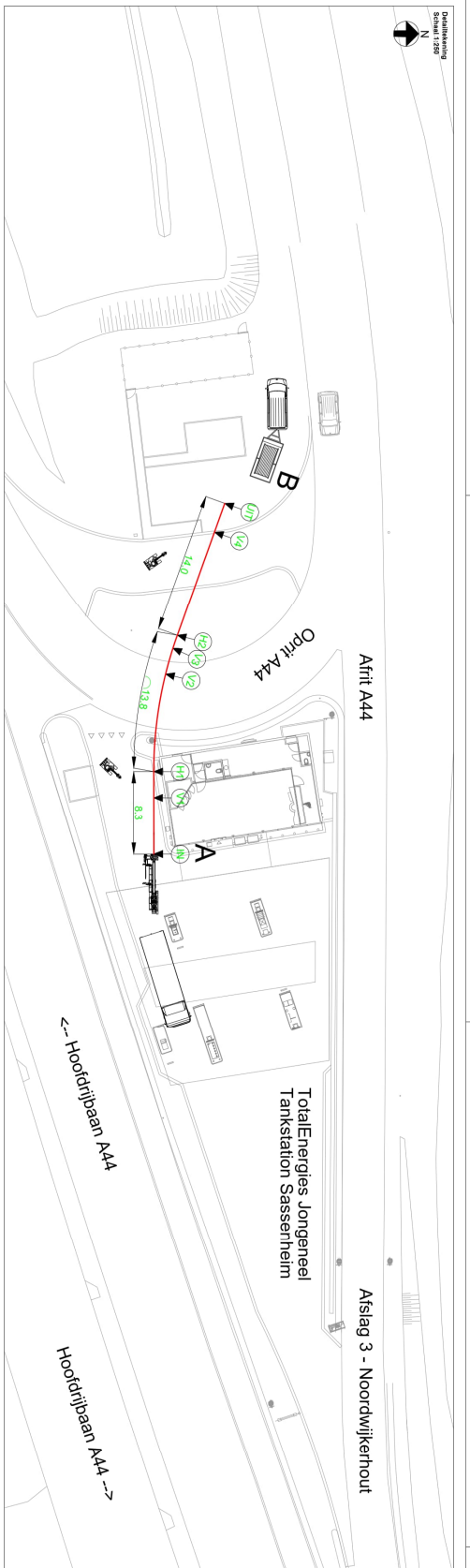
- Tekening, kenmerk Concept Sassenheim Rijksweg A44 v1.4, d.d. 08-02-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I



Nr.	Omschrijving	X-Coordinaat	Y-Coordinaat	Diepte tov MW
N1	Interpunct	97424.36	40774.69	0.00
V1	Begin (Niveau)	97426.29	40774.69	-1.90
H1	Begin (Niveau)	97426.08	40774.86	-2.65
V2	Einde (Niveau)	97416.38	40776.96	-3.50
V3	Begin (Opgeand)	97413.81	40777.03	-3.50
H2	Einde (Opgeand)	97412.52	40780.75	-3.50
V4	Einde (Opgeand)	97402.17	40781.77	-1.10
V4	Uitredpunt	97399.32	40781.77	0.00

International Drilling
O&S
 Oude Dijk 140, 3504 NB Utrecht, Nederland
 T +31 (0)30 508111, F +31 (0)30 508113, E info@os.nl

ZYS EMINES
 Oude Dijk 140, 3504 NB Utrecht, Nederland
 T +31 (0)30 508111, F +31 (0)30 508113, E info@os.nl

1% Geature Boring
 Nieuw Oude Dijk 140, 3504 NB Utrecht, Nederland
 T +31 (0)30 508111, F +31 (0)30 508113, E info@os.nl

Parameter	Waarde
Opdrachtgever	ZYS EMINES
Projectnaam	R42P
Voorbereiding datum	17-1-2023
Projectlocatie	Nieuw Oude Dijk 140, 3504 NB Utrecht, Nederland
Projectleider	J.M. de Vries
Ontwerper	W. van der Vliet
Uitvoerder	O&S
Gebruiker	W. van der Vliet
Beoordelaar	J.M. de Vries
Bevestigingsdatum	17-1-2023
Bevestigingslocatie	Nieuw Oude Dijk 140, 3504 NB Utrecht, Nederland
Bevestigingsmethode	Gebruik van de hand
Bevestigingsdiepte	3.50 m
Bevestigingsmethode	Gebruik van de hand
Bevestigingsmethode	Gebruik van de hand



Bijlage 5, Boorplan

- Boorplan, kenmerk gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44, d.d. 11-01-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44

Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Opdrachtgever : O&S International Drilling

Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44
Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Datum rapport: 11 januari 2024



Adviesbureau Schrijvers BV
+31(0)6-204 278 34



Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44

Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Bladzijde : 1



Inleiding

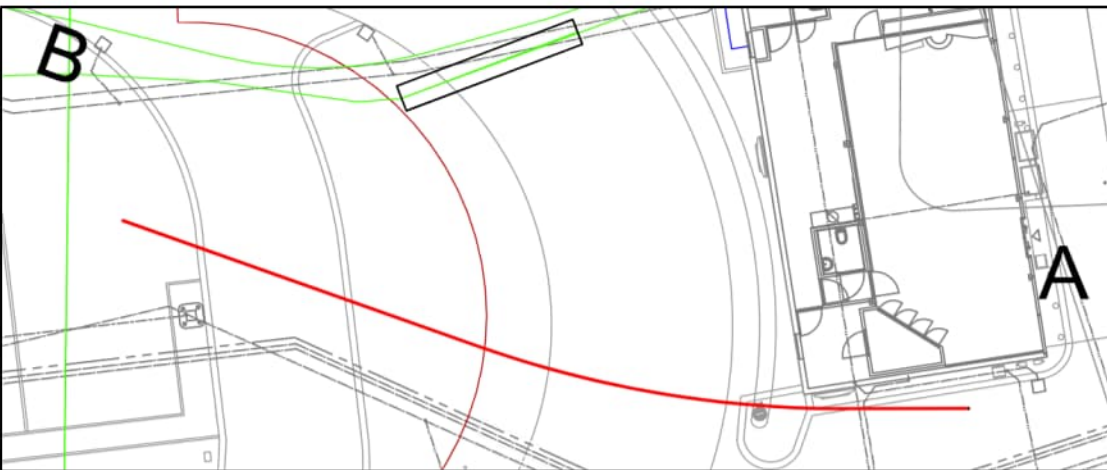
De firma O&S International Drilling is voornemens om een horizontaal gestuurde boring uit te voeren ten behoeve van de aanleg van mantelbuizen.

Samenstelling boring : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Voor het ontwerp van de boring is rekening gehouden met de in te zetten boorinstallatie.



Locatie van de te maken boring



Bovenaanzicht geprojecteerde boring

Kenmerken boring:

Lengte boring (langs boorlijn)

L = 33,24 m

In te zetten boormachine:

Vermeer D22 x 20

Maximale trekkracht boormachine

T_{rig} = 8,67 ton

Diameter boorstangen

D_b = 52,00 mm

Diameter boorkop

D_g = 120,00 mm

Minimale radius boorstangen

R_{rig} = 31,10 m



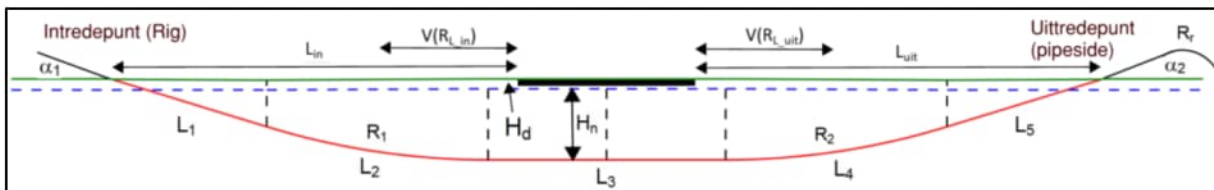
Basisgegevens

Materiaal en leidinggegevens mantelbuis

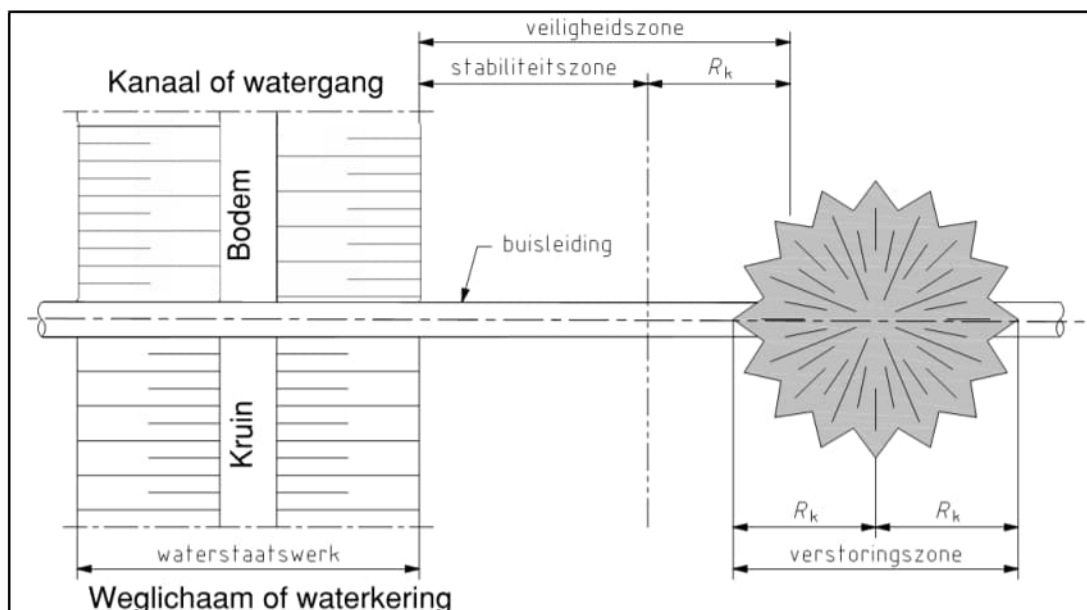
Materiaal		= PE 100 SDR 11
Uitwendige diameter	D_e	= 110 mm
Wanddikte	d_n	= 10 mm
Inwendige diameter	D_i	= 90 mm
Gemiddelde diameter	D	= 100 mm

Gegevens van het waterstaatswerk

Afstand intredepunt tot zijkant weg/waterkering	L_{in}	= 8,30 m
Afstand uittredepunt tot zijkant weg/waterkering	L_{uit}	= 3,00 m
Hoogteverschil kruin-maaiveld nabij intredepunt	H_{werk_in}	= 0,00 m
hieruit volgt viermaal hoogteverschil	$H_{werk_in} \times 4$	= 0,00 m
Hoogteverschil kruin-maaiveld nabij uittredepunt	H_{werk_uit}	= 0,00 m
hieruit volgt viermaal hoogteverschil	$H_{werk_uit} \times 4$	= 0,00 m



Dwarsdoorsnede principe veiligheidszone volgens NEN 3651:2020



Schematische weergave van stabiliteitszone-, verstoringzone en veiligheidszone bij een kruising

Veiligheidszone waterstaatswerk intredezijde	$V(R_{L_in})$	= 0,00 m
Veiligheidszone waterstaatswerk uittredezijde	$V(R_{L_uit})$	= 0,00 m



Van toepassing zijnde voorschriften

Bij het maken van het ontwerp is rekening gehouden met de Richtlijn Boortechnieken 2019 en de NEN 3650-serie.

De sterkteberekeningen en boorspoeldrukberekeningen moeten uitgevoerd worden volgens de NEN 3650:2020 en de NEN 3651:2020.

Bestaande infrastructuur

Bij het maken van het ontwerp van de HDD is het van belang om zowel de ondergrondse -en de bovengrondse infrastructuur in beeld te brengen. Om de ondergrondse infrastructuur in beeld te krijgen is een Klic oriëntatieonderzoek gedaan. Met de Klic gegevens is rekening gehouden bij het uitwerken van het boorprofiel.

Bijzonderheden

Kruising met oprit A44 nabij tankstation Jongeneel.

Korte boring met 2 verticale/horizontale bochten.

Er is rekening gehouden met de grondslag die bekend is vanwege dichtbij gelegen damwand.

Uitvoeringsaspecten / boorspoeldrukken en trekkrachten

Om de horizontaal gestuurde boring uit te kunnen voeren wordt gebruik gemaakt van een boorstelling. Namelijk de Vermeer D22 x 20

De kromtestraal van de neergaande bocht R_1 : 40 m

De kromtestraal van de opgaande bocht R_2 : 40 m

Geen extra horizontale of gecombineerde bocht

De pilotboring wordt uitgevoerd met boorstangen en een boorkop.

De diameter van de boorstangen bedraagt : 52,00 mm

De diameter van het boorgat tijdens de pilot bedraagt (vanwege stuurplaat) : 120,00 mm

Dit betekent dat er tijdens het maken van de pilotboring een annulaire ruimte aanwezig is waarlangs de losgewoelde boorspoeling moet worden afgevoerd van : 68,00 mm

Om de leiding in te trekken wordt gebruik gemaakt van een ruimer die met een wartel aan de trekkop is bevestigd.

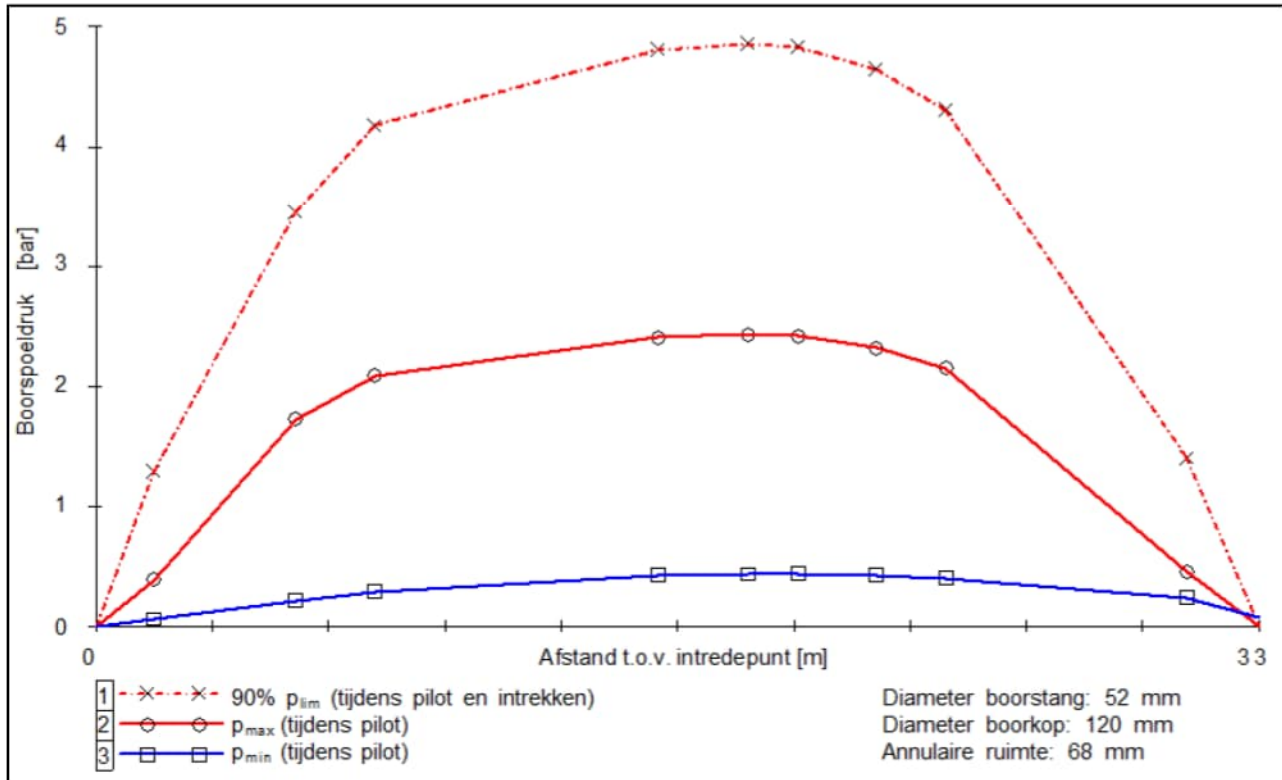
De diameter van het boorgat tijdens het ruimen bedraagt : 275,00 mm

Dit betekent dat er tijdens het maken van de intrekken van de leiding een annulaire ruimte aanwezig is waarlangs de losgewoelde boorspoeling moet worden afgevoerd van : 223,00 mm

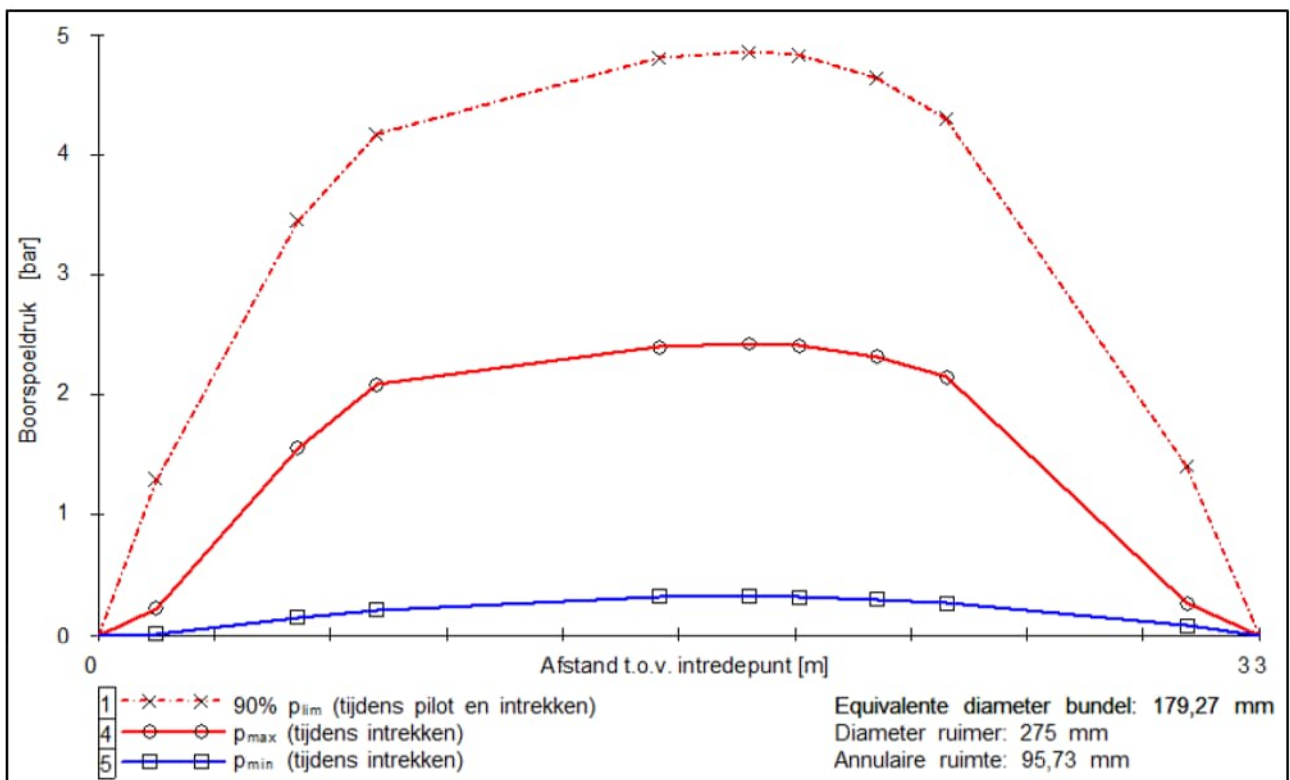
Meetsysteem waarmee de boring wordt uitgevoerd : Walk over systeem



Met behulp van het programma Sigma:2022 zijn de toelaatbare en minimaal vereiste boorspoeldrukken berekend. De uitkomsten hiervan zijn in tabelvorm en grafisch weergegeven



Berekeningsresultaten maatgevende situatie (pilot)



Berekeningsresultaten ruimfase (niet maatgevend)

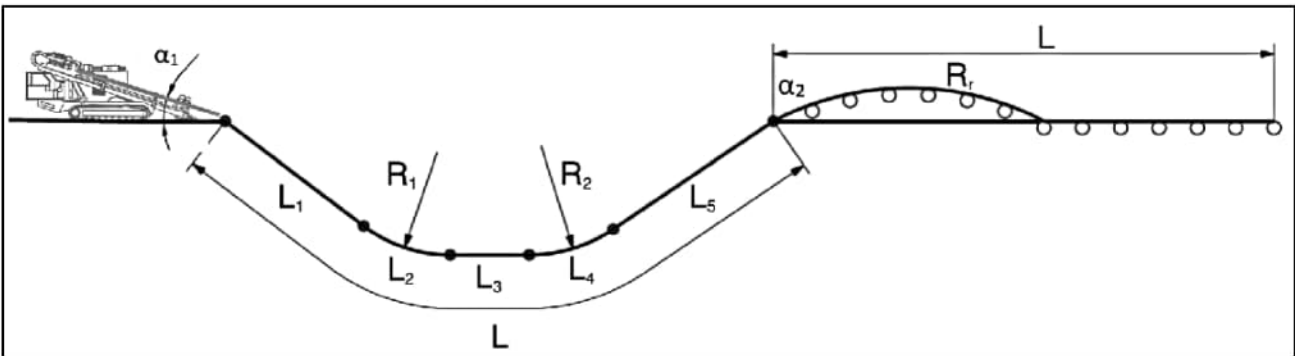


In het algemeen is bij zandgrond P_{max} maatgevend. Bij klei is dit in het algemeen $90\%P_{lim}$

De pilotboring is maatgevend omdat dan in niet geroerde grond geboord wordt. Bij het ruimen van het boorgat is de benodigde boorspoeldruk lager dan bij de pilotboring.

Volgens de vigerende voorschriften dient het verschil tussen de minimaal vereiste boorspoeldruk (blauwe lijn) en de maximaal toelaatbare boorspoeldruk (rode lijn) ten minste 0,5 bar te bedragen. Inherent aan de boortechniek is sprake van enige uitbraak van boorspoeling aan het eind van de boring. Dit levert geen problemen op.

Om de leiding vanaf het uittredepunt richting het intredepunt te trekken moet gebruik gemaakt worden van een geschikte boorinstallatie.



Trekkrachten in de leiding

De trekkrachten zijn per leidinggedeelte te berekenen met het programma Sigma.

De trekkracht is maximaal aan het eind van de boring, of aan het uiteinde van de opgaande bocht. Deze trekkracht wordt bepaald om te beoordelen of de in te trekken leiding hier tegen bestand is, maar ook om in te schatten welke boorstelling nodig is.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	505	102	-	-	-	-	607
Na intrekken van $L_5 + L_4$	302	718	414	90	-	-	1.523
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	282	778	414	90	-	-	1.563
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	78	1.394	414	90	414	144	2.533
Geheel ingetrokken	0	1.631	414	90	414	144	2.692

Overzicht benodigde trekkrachten voor elke fase. $T_1 =$ rollenbaan/maaiveld.

De maximale trekkracht die de leiding ondervindt bedraagt : 2.692 N
 Omgerekend in tonnen trekkracht bedraagt deze per buis : 0,27 ton
 De aannemer maakt gebruik van een boormachine met een trekkracht van : 8,67 ton

Deze machine kan de vereiste trekkracht realiseren.

De verhouding vereiste trekkracht / beschikbare trekkracht bedraagt : 32,21 -

Volgens richtlijnen aannemers boortechnieken dient deze verhouding minimaal twee tot drie keer de vereiste trekkracht te bedragen. Hier wordt aan voldaan.

Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gesteuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44

Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Bladzijde : 7



Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	607	0,19	-	0,19
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1.523	0,48	2,09	1,84
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	1.563	0,50	-	0,50
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.533	0,81	2,09	2,16
Geheel ingetrokken	2.692	0,86	-	0,86

Overzicht berekende spanningen in de leiding tijdens het intrekken

De maximale spanning ten gevolge van het intrekken is berekend op : 2,16 N/mm²

De toelaatbare trekkracht volgens de NEN 3650:2020 bedraagt : 10,00 N/mm²

Conclusie:

Voldoet

Resultaten sterkteberekening van de leiding in de bedrijfssituatie

Wanneer de boring is uitgevoerd wordt de leiding belast door grond en verkeer. Indien sprake is van een mediumleiding is sprake van inwendige druk en dit levert ook spanningen op.

In de NEN 3650 is voorgeschreven hoe die spanningen berekend moeten worden.

Berekeningen van de grondbelastingen

Voor de grondbelasting op de leiding kan gebruik gemaakt worden van informatie uit het Dinoloket, sonderingen, grondboringen of kennis van het gebied.

In de NEN 3650 is tabel B.1 opgenomen. Deze tabel is afgeleid van de NEN 9997-1+C2.

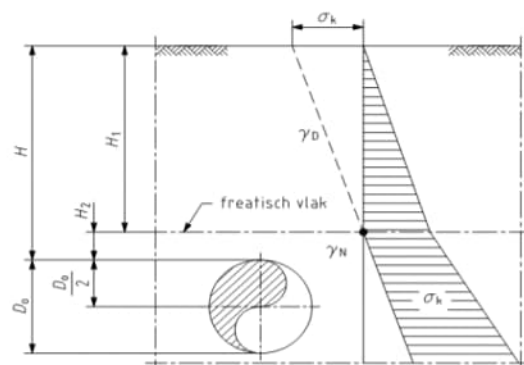
Berekening neutrale grondbelasting

Indien geen grondwater aanwezig is:

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

Indien ter plaatse grondwater boven de buis aanwezig is dan volgt:

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$





Gelet op het beschikbare grondonderzoek zijn de volgende gegevens ingevoerd:

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1	1,65	0,65	Zand	19,00	30,00
2	5,7	2,11	Zand	19,00	30,00
3	7,97	2,65	Zand	19,00	30,00
4	16,06	3,14	Zand	19,00	30,00
5	18,62	3,18	Zand	19,00	30,00
6	20,06	3,16	Zand	19,00	30,00
7	22,3	3,01	Zand	19,00	30,00
8	24,3	2,75	Zand	19,00	30,00
9	31,18	0,72	Zand	19,00	30,00

Overzicht belangrijkste grondgegevens

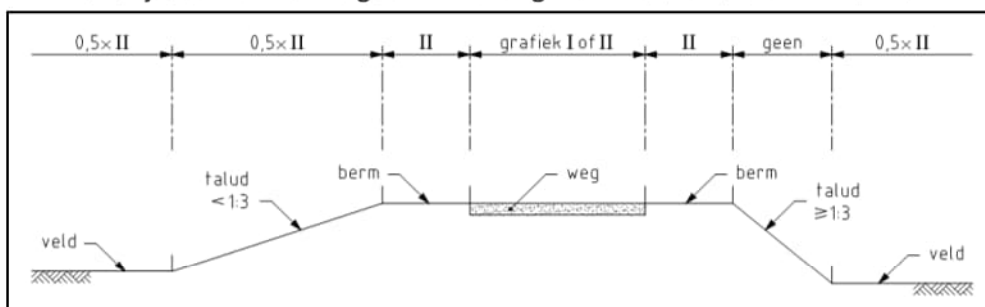
Rekening houdende met de grondeigenschappen en de grondwaterstanden zien we:

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1	0,65	Zand	13,59	1,49
2	2,11	Zand	44,10	4,85
3	2,65	Zand	55,39	6,09
4	3,14	Zand	65,63	7,22
5	3,18	Zand	66,46	7,31
6	3,16	Zand	66,04	7,26
7	3,01	Zand	62,91	6,92
8	2,75	Zand	57,48	6,32
9	0,72	Zand	15,05	1,66

Overzicht berekende neutrale grondbelastingen

Berekening van de verkeersbelastingen

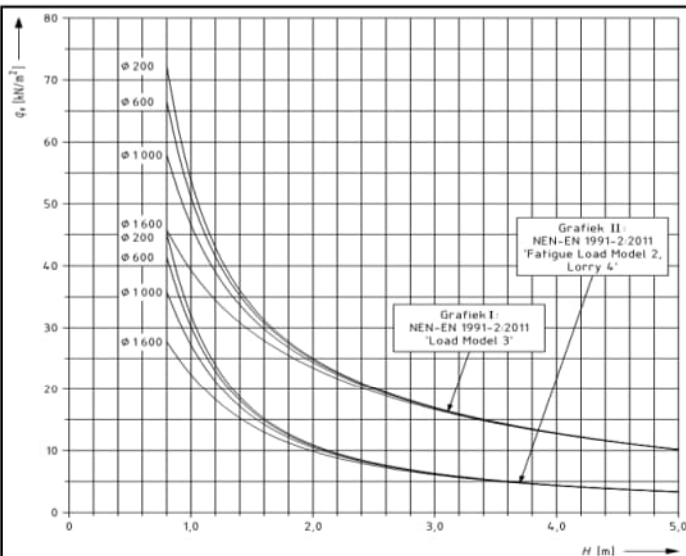
Er wordt bij verkeersbelasting onderscheid gemaakt in drie verkeersklassen:



Grafiek I is van toepassing op stroomwegen zoals rijkswegen en provinciale wegen.

Grafiek II is van toepassing voor stadswegen.

Grafiek ½ x II is wordt gebruikt voor gebieden waar incidenteel verkeer komt bijvoorbeeld voor bij maaierwerkzaamheden



Verkeersbelasting volgens NEN 3650:2020

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q _v [kN/m²]	Q _v [N/mm¹]
1	0,65	Grafiek ½ x II	37,24	4,10
2	2,11	Grafiek I	23,80	2,62
3	2,65	Grafiek I	19,14	2,11
4	3,14	Grafiek I	16,26	1,79
5	3,18	Grafiek I	16,06	1,77
6	3,16	Grafiek I	16,16	1,78
7	3,01	Grafiek I	16,94	1,86
8	2,75	Grafiek I	18,47	2,03
9	0,72	Grafiek I	84,13	9,25

Overzicht ingevoerde verkeersbelastingen met berekeningsresultaten

Toetsen berekeningsresultaten aan eisen NEN 3650:2020

1. Spanningen t.g.v. directe en indirecte belastingen

Locatie	σ _q [N/mm²]	σ _{qr} [N/mm²]	α _σ [-]	σ _{y2} [N/mm²]
1	2,89	-	0,65	1,88
2	3,86	0,57	0,65	2,88
3	4,23	0,57	0,65	3,12
4	4,65	0,57	0,65	3,39
5	4,69	0,57	0,65	3,42
6	4,67	0,57	0,65	3,41
7	4,53	0,57	0,65	3,32
8	4,31	0,57	0,65	3,17
9	5,63	-	0,65	3,66

Overzicht optredende spanningen in omtreksrichting op een deel van het tracé

Maximale spanning in omtreksrichting	σ _{y2} =	3,66 N/mm²	Voldoet
Toelaabare spanning leidingmateriaal	σ _{ld} =	8,00 N/mm²	



Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1	0,00	0,00	-	-	0,00
2	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
3	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
4	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
5	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
6	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36

Overzicht optredende spanningen in langsrichting

Maximale spanning in langsrichting	$\sigma_x =$	1,36 N/mm ²	Voldoet
Toelaabare spanning leidingmateriaal	$\sigma_{ld} =$	10 N/mm ²	

2. Toetsen op minimale ringstijfheid

Met de wanddikte en de elasticiteitsmoduls van het materiaal kan de wandstijfheid worden berekend.

De ringstijfheid van de leiding is $S_N = 81,52 \text{ kN/m}^2$

Minimale ringstijfheid volgens NEN 3650 $S_{N_min} = 2 \text{ kN/m}^2$

Conclusie toetsing op minimale ringstijfheid:

Voldoet

3. Toetsen op implosie

Als gevolg van de druk van het grondwater kan de leiding imploderen. Bij horizontaal gestuurde boringen kan de leiding imploderen door te hoge boorspoeldrukken.

Volgens de NEN 3650 moet daarom getoetst worden op implosie. Hierbij wordt gekeken naar implosie korte duur en implosie lange duur.

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

Implosie korte duur $p_{o,kort} = 1,55 \text{ N/mm}^2$

Implosie lange duur $p_{o,lang} = 0,28 \text{ N/mm}^2$

Er is een risico op implosie indien meer grondwater aanwezig is dan 27,78 m

Ter plaatse is grondwater boven de buis van $h_n = 7,21 \text{ m}$

Conclusie toetsing op implosie:

Voldoet



4. Toetsen op deflectie (vervorming)

Met name bij kunststofleidingen is toetsing op deflectie noodzakelijk. Bij het berekenen hiervan wordt bij kunststof gerekend met E' . Bij staal met E . Voor elke doorsnede is de deflectie uitgerekend.

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_v [mm]	δ_v/D_g [%]
1	1,49	4,10	-	0,63	0,63
2	4,85	2,62	0,0088	1,10	1,10
3	6,09	2,11	0,0088	1,27	1,27
4	7,22	1,79	0,0088	1,44	1,44
5	7,31	1,77	0,0088	1,46	1,46
6	7,26	1,78	0,0088	1,45	1,45
7	6,92	1,86	0,0088	1,40	1,40
8	6,32	2,03	0,0088	1,31	1,31
9	1,66	9,25	-	1,12	1,12

Overzicht deflectie in mm en %

Maximale deflectie als gevolg van grond- verkeer en indirecte belasting = 1,46 mm

Maximaal toelaatbare deflectie = 8,00 mm

Conclusie toetsing op implosie: **Voldoet**

Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44

Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

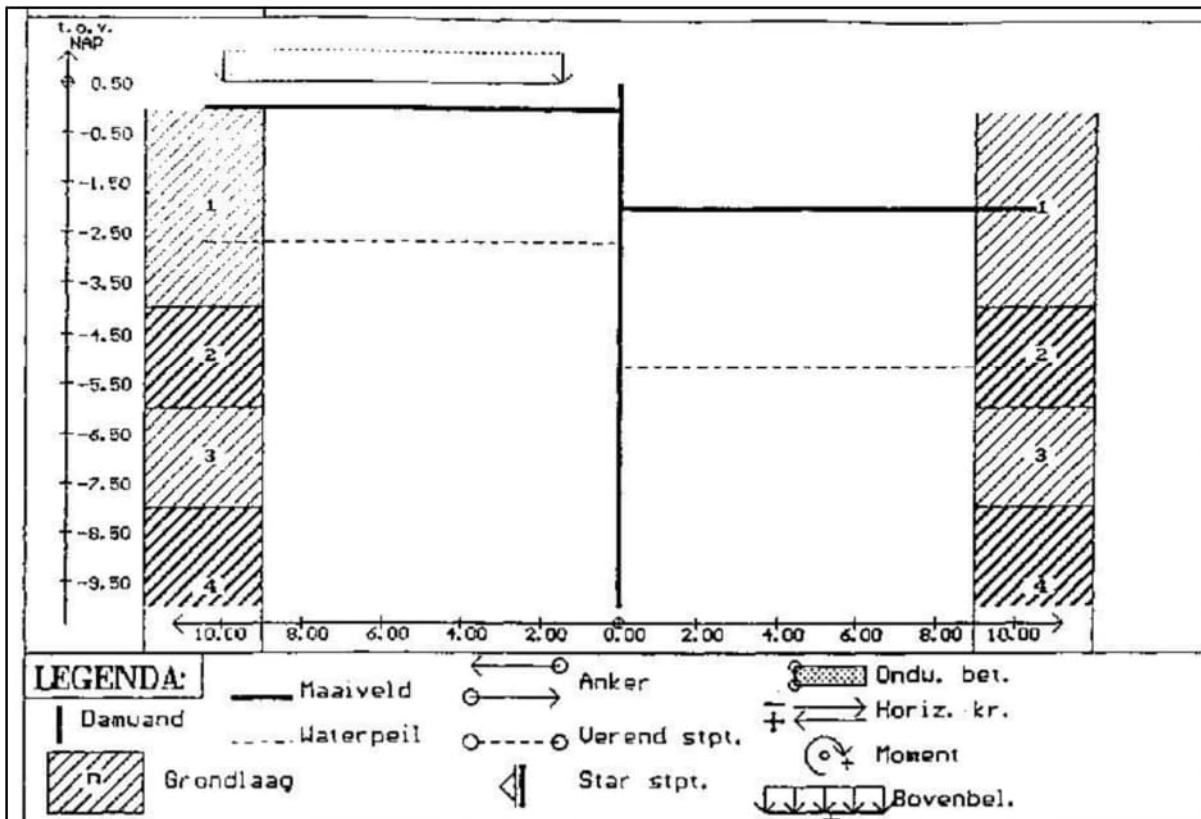
Bijlage : Grondgegevens



Overzicht beschikbaar grondonderzoek



Beschikbaar grondonderzoek vanwege damwandberekening



Diepte grondlagen t.o.v. NAP !

Lagen ter LINKERZIJDSE

Nr.	Bvk. [m]	Vol.gew.DROOG [kN/m ³]	Vol.gew.NAT [kN/m ³]	Phi	Delta act. [graden]	Delta pas. [graden]	Cohesie [kN/m ²]
1	0.000	19.000	20.000	30.00	20.00	-20.00	0.00
2	-4.000	17.000	18.000	25.00	16.60	-16.60	5.00
3	-6.000	16.000	17.000	22.50	15.00	-15.00	5.00
4	-8.000	16.000	16.000	20.00	13.30	-13.30	7.00
5	-14.500	19.000	20.000	32.00	21.30	-21.30	0.00

FINA / Sassenheim

Conclusie: tot -4 m is sprake van zandgrond

Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44

Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11

Bijlage : Overzicht eigenschappen boorinstallatie



Gegevens in te zetten boorinstallatie:

Vermeer D22x20



Informatie over de boorinstallatie

Fabrikant	:	Vermeer
Type	:	D22x20
Maximale trekkracht	:	8,67 ton
Maximale duwkracht	:	8,67 ton
Maximaal draaimoment	:	3.050 Nm
Lengte boormachine	:	5,18 m
Breedte boormachine	:	1,21 m
Hoogte boormachine	:	1,88 m
Lengte boorstangen	:	#N/B m
Eigen gewicht	:	5.062 kg
Diameter boorstangen	:	52 mm
Diameter boorkop	:	120 mm
Diameter ruimer	:	275 mm
Materiaal boorstangen	:	Staal
Minimum buigstraal	:	31,10 m
Maximale pompdruk	:	69 bar
Maximaal debiet	:	94,60 liter/min

Berekening volgens NEN 3650:2020

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44
Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11
Bijlage : Bewaken nauwkeurigheid boring tijdens uitvoeren pilotboring



Het is mogelijk dat de pilotboring door bepaalde omstandigheden afwijkt van het vooraf geplande boortracé.

De boormeester en assistent-boormeester moeten continu en nauwlettend het boorproces in de gaten houden en eventuele afwijkingen registreren.

Wanneer de boring de 'maximale toegestane afwijking' overschrijdt moet direct contact worden opgenomen met de opdrachtgever. Na overleg met de opdrachtgever wordt bepaald of er passende maatregelen dienen te worden genomen om de gestuurde boring te kunnen vervolgen of dat de gestuurde boring dient te worden beëindigd.

De 'maximale toegestane uitvoeringsafwijkingen' van de boorlijn zijn weergegeven in de onderstaande tabel:

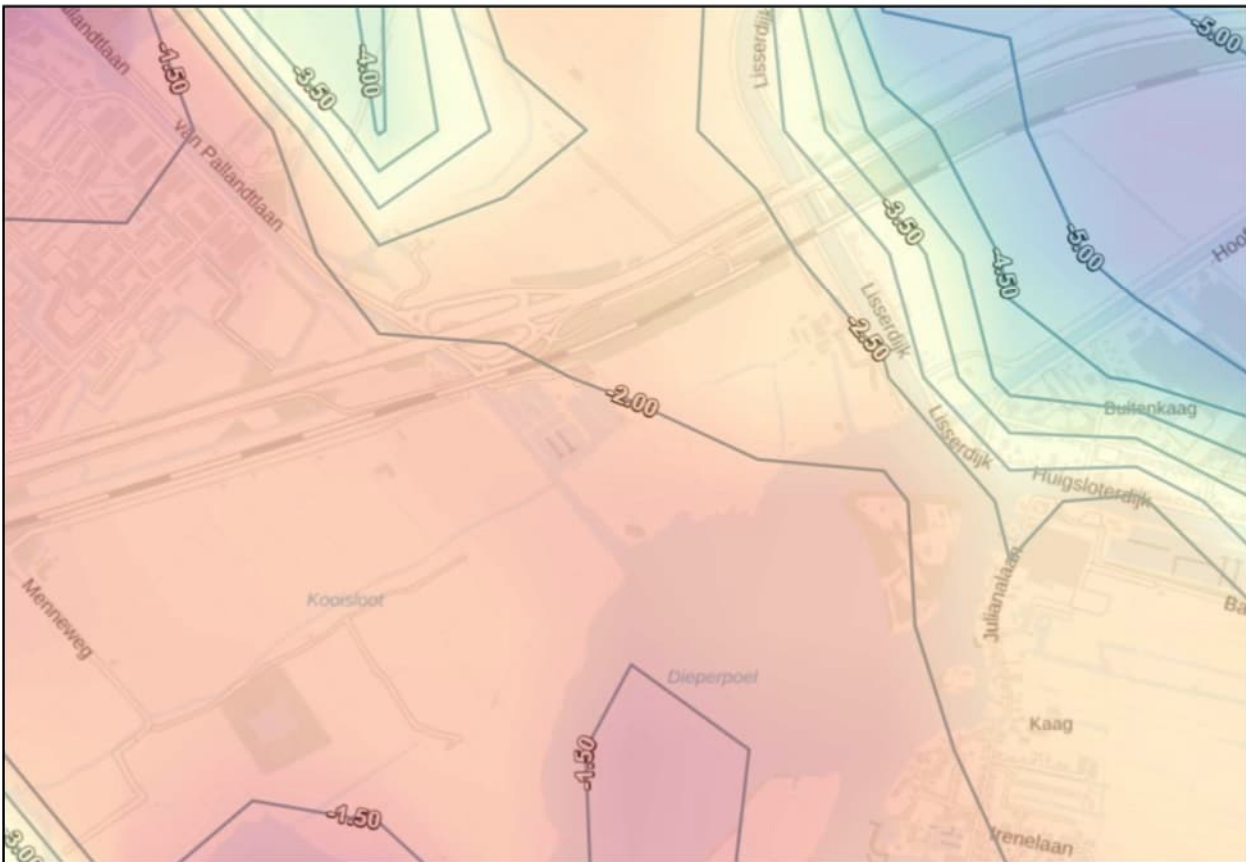
Richting:	Maximale uitvoeringsafwijking:
Verticaal	+0,25 / -0,25 m ¹
Horizontaal:	
- in lengterichting; t.p.v. uittredepunt	+0,5 / -0,5 m ¹
- in dwarsrichting; t.p.v. uittredepunt	+0,5 / -0,5 m ¹
- in dwarsrichting; tracé tussen in- en uittredepunt	+0,5 / -0,5 m ¹
Bochtstralen	< 10%

Naam van het project : Gestuurde boring nabij tankstation Jongeneel A44
Projectonderdeel : Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11
Bijlage : Kwelproblematiek



Via de website van TNO is de stijghoogte van het grondwater geïnventariseerd.

Het grondwater kan ter plekke tot circa NAP **-2,00** m stijgen



Stijghoogte watervoerend pakket

Het dieptste deel van de boring komt op circa	:	-1,40 m t.o.v. NAP
De ontgravingsdiepte van de werkput bij intredepunt wordt	:	1,05 m t.o.v. NAP
Bij het uittredepunt wordt de ontgravingsdiepte	:	1,20 m t.o.v. NAP

Verschil ten opzichte van de stijghoogte

Bij het dieptste deel	:	0,60 m
Bij werkput intredepunt	:	3,05 m
Bij werkput uittredepunt	:	3,20 m

Conclusie

Geen risico qua kwel.



Bijlage 6, Sterkteberekening 63 mm PE

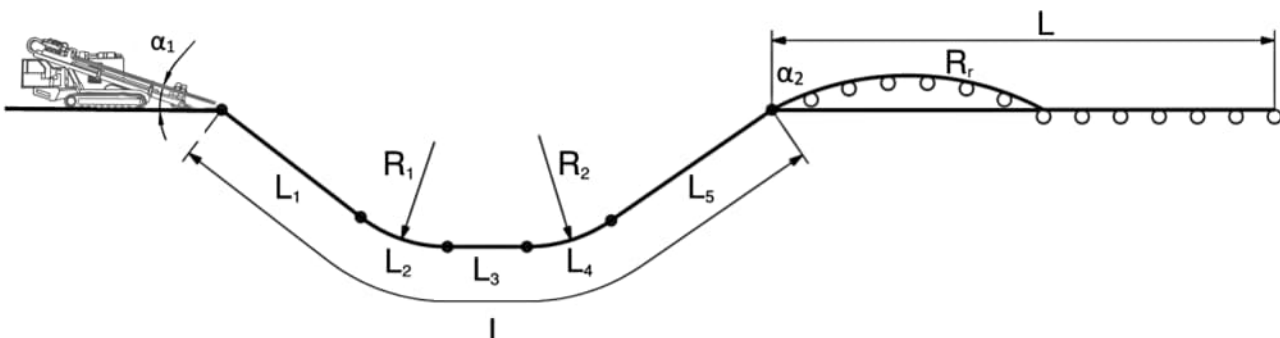
- Sterkteberekening 63 mm PE, d.d. 11-01-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.7 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11 Sassenheim Rijksweg A44		
Projectonderdeel	: Sterkteberekening Ø 63 mm PE mantelbuis		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0 · 10 ⁻⁵	mm/(mm · K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 63,00	mm
Wanddikte	d _n	= 5,8	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 33,24	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 4,83	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 12,56	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 1,22	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 12,56	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 2,07	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 50,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 40,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 40,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,99 / 32,47	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,99 / 32,47	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		11-01-2024 08:49:50	



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.7 ©	
Uitvoeringsaspecten					
Diameter boorstang	D_b	= 52		mm	
<i>Tijdens pilot</i>					
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 120		mm	
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5		kN/m ³	
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 14,364		Pa	
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,016		Pa·s	
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 60		l/min	
<i>Tijdens intrekken</i>					
Gecombineerd ruimen/intrekken					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 275		mm	
Equivalent diameter bundel	D_{eq}	= 179,27		mm	
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,i}$	= 11,5		kN/m ³	
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,i}$	= 14,364		Pa	
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_i	= 0,016		Pa·s	
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 94,6		l/min	
Aantal buizen in de bundel	n	= 4			
De bundelbuizen worden niet gekoppeld					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang					
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren					
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8			
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1			
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4			
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9			
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f_1	= 0,3			
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f_2	= 0,00005		N/mm ²	
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f_3	= 0,2			
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting					
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1	1,65	0,65	Zand	19,00	30,00
2	5,7	2,11	Zand	19,00	30,00
3	7,97	2,65	Zand	19,00	30,00
4	16,06	3,14	Zand	19,00	30,00
5	18,62	3,18	Zand	19,00	30,00
6	20,06	3,16	Zand	19,00	30,00
7	22,3	3,01	Zand	19,00	30,00
8	24,3	2,75	Zand	19,00	30,00
9	31,18	0,72	Zand	19,00	30,00
11-01-2024 08:49:51					

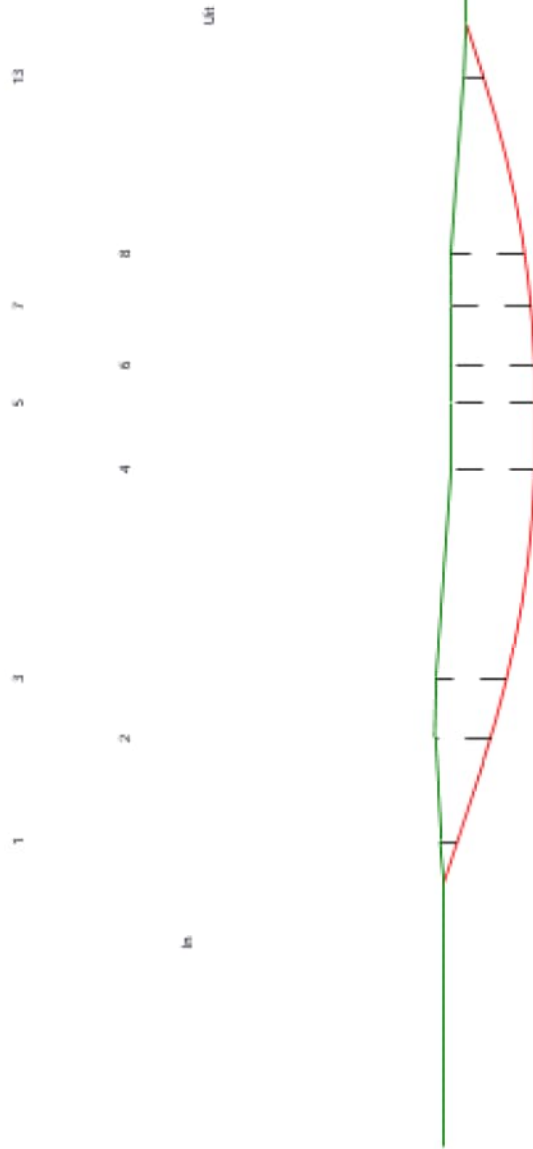


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2022 1.7 ©

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
2	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
3	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
4	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
5	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
6	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
7	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
8	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
9	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I

Locatie	Gereduceerde grondbelasting
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Geen
8	Geen
9	Geen



* Niet op schaal

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.7 ©
---	------------------

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 51,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 57,20	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 63,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 31,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 25,70	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 28,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 430.644,04	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 13.671,24	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 16,26	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 5,61	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 1.042,25	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0100	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0100 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0100 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0100 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0100 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds

4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	33,24	179
Na intrekken van L_5	31,17	168
Na intrekken van $L_5 + L_4$	18,61	100
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	17,39	93
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	4,83	26

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0100 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	179	0,17
Na intrekken van L_5	168	0,16
Na intrekken van $L_5 + L_4$	100	0,10
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	93	0,09
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	26	0,02

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{1.042,25}$$



4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{430.644}{50.000} = 9.237,31 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{9.237,31}{13.671} = 0,68 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,17	0,61
Na intrekken van L ₅	0,16	0,60
Na intrekken van L ₅ + L ₄	0,10	0,54
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,09	0,53
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,02	0,46

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,68 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat

5.1 Berekening van de vereiste trekkkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand

Aantal buizen in de bundel $n = 4$

De bundelbuizen worden niet gekoppeld $\rightarrow f_b = 1/n^{0,3} = 0,660$

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

66,0% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 130,58 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,00995 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 63,00^2 \cdot \pi/4 = 0,0358 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0259 \text{ N/mm}^1$

Trekkkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	2,07	44	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	14,63	-	308
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	15,85	334	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	28,41	-	599
Geheel ingetrokken	33,24	701	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (130,58 \cdot 0,00005 + 0,0259 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (130,58 \cdot 0,00005 + 0,0259 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de vereiste trekkkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
2	0,0080	40	0,0038	68
3	0,0080	40	0,0038	68
4	0,0080	40	0,0038	68
5	0,0080	40	0,0038	68
6	0,0080	40	0,0038	68
7	0,0080	40	0,0038	68
8	0,0080	40	0,0038	68

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 63 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$



5.3 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b,neer}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b,op}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	56	171	38	-	265
Opgaande bocht	14	333	38	38	423

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,00	265	30
Opgaande bocht	9,00	423	48

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.4 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	168	44	-	-	-	-	211
Na intrekken van $L_5 + L_4$	100	308	68	30	-	-	506
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	93	334	68	30	-	-	525
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	26	599	68	30	68	48	838
Geheel ingetrokken	0	701	68	30	68	48	914

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2022 1.7 ©

5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	93	24	-	-	-	-	117
Na intrekken van $L_5 + L_4$	56	171	38	17	-	-	281
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	52	186	38	17	-	-	292
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	14	333	38	17	38	26	466
Geheel ingetrokken	0	389	38	17	38	26	508

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **508 N** ($\approx 0,1$ ton).

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	211	0,20
Na intrekken van $L_5 + L_4$	506	0,49
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	525	0,50
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	838	0,80
Geheel ingetrokken	914	0,88

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{1.042,25}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{430.644,04}{0,9 \cdot 40.000} = 16.328,59 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{16.328,59}{13.671,24} = 1,19 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{430.644,04}{0,9 \cdot 40.000} = 16.328,59 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{16.328,59}{13.671,24} = 1,19 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L ₅	211	0,20	-	0,20
Na intrekken van L ₅ + L ₄	506	0,49	1,19	1,26
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	525	0,50	-	0,50
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	838	0,80	1,19	1,58
Geheel ingetrokken	914	0,88	-	0,88

Rechte delen: $\sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{1.042,25} = \sigma_t$

Gebogen delen: $\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.7 ©
---	------------------

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1	0,65	Zand	13,59	0,86
2	2,11	Zand	44,10	2,78
3	2,65	Zand	55,39	3,49
4	3,14	Zand	65,63	4,13
5	3,18	Zand	66,46	4,19
6	3,16	Zand	66,04	4,16
7	3,01	Zand	62,91	3,96
8	2,75	Zand	57,48	3,62
9	0,72	Zand	15,05	0,95

$$q_{droog} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{nat} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 63$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1	0,65	Grafiek 1/2 x II	37,37	2,35
2	2,11	Grafiek I	23,80	1,50
3	2,65	Grafiek I	19,14	1,21
4	3,14	Grafiek I	16,26	1,02
5	3,18	Grafiek I	16,07	1,01
6	3,16	Grafiek I	16,16	1,02
7	3,01	Grafiek I	16,94	1,07
8	2,75	Grafiek I	18,47	1,16
9	0,72	Grafiek I	84,36	5,31

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 63$$



6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1	✓	0,86	2,35	3,21	15,80 ⁽¹⁾	2,82
2	✓	2,78	1,50	4,28	21,05 ⁽¹⁾	3,76
3	✓	3,49	1,21	4,70	23,11 ⁽¹⁾	4,12
4	✓	4,13	1,02	5,16	25,39 ⁽¹⁾	4,53
5	✓	4,19	1,01	5,20	25,59 ⁽¹⁾	4,56
6	✓	4,16	1,02	5,18	25,49 ⁽¹⁾	4,55
7	✓	3,96	1,07	5,03	24,76 ⁽¹⁾	4,42
8	✓	3,62	1,16	4,78	23,55 ⁽¹⁾	4,20
9	✓	0,95	5,31	6,26	30,82 ⁽¹⁾	5,50

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)
 $M_q = 0,234 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 28,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 28,60$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{5,61}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
2	40	0,0038	0,24
3	40	0,0038	0,24
4	40	0,0038	0,24
5	40	0,0038	0,24
6	40	0,0038	0,24
7	40	0,0038	0,24
8	40	0,0038	0,24

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 63 \cdot \frac{31,50}{5,61}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos
 $\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{16,26}{57,2^3} = 0,0847 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{84,71 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$P_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$P_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,96** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen

9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1	2,82	-	0,65	1,83
2	3,76	0,24	0,65	2,60
3	4,12	0,24	0,65	2,84
4	4,53	0,24	0,65	3,10
5	4,56	0,24	0,65	3,12
6	4,55	0,24	0,65	3,11
7	4,42	0,24	0,65	3,03
8	4,20	0,24	0,65	2,89
9	5,50	-	0,65	3,57

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1	0,00	0,00	-	-	0,00
2	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
3	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
4	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
5	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
6	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
7	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
8	0,00	0,00	1,19	0,65	0,78
9	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$



10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q _n [N/mm ¹]	Q _v [N/mm ¹]	Q _r [N/mm ²]	δ _y [mm]	δ _y /D _g [%]
1	0,86	2,35	-	0,35	0,61
2	2,78	1,50	0,0038	0,60	1,05
3	3,49	1,21	0,0038	0,70	1,22
4	4,13	1,02	0,0038	0,79	1,39
5	4,19	1,01	0,0038	0,80	1,40
6	4,16	1,02	0,0038	0,80	1,39
7	3,96	1,07	0,0038	0,77	1,34
8	3,62	1,16	0,0038	0,72	1,25
9	0,95	5,31	-	0,62	1,08

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_d^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 28,60^3}{350 \cdot 16,26}$$

Toelaatbare deflectie = 8,00% · D_g = 0,08 · 57,20 = **4,58 mm**

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1	0,65	11,23	5,61	8,42	12,63	16,59
2	2,11	36,45	18,22	27,33	41,00	29,88
3	2,65	45,77	22,89	34,33	51,49	33,49
4	3,14	54,24	27,12	40,68	61,02	36,45
5	3,18	54,93	27,46	41,20	61,79	36,69
6	3,16	54,58	27,29	40,94	61,40	36,57
7	3,01	51,99	26,00	38,99	58,49	35,69
8	2,75	47,50	23,75	35,63	53,44	34,12
9	0,72	12,44	6,22	9,33	13,99	17,46

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_r/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
1	6,22	0,00068	0,0000	0,3333	0,14	1,29
2	11,21	0,0012	0,0000	0,3333	0,38	3,45
3	12,56	0,0014	0,0000	0,3333	0,46	4,18
4	13,67	0,0015	0,0000	0,3333	0,53	4,81
5	13,76	0,0015	0,0000	0,3333	0,54	4,86
6	13,71	0,0015	0,0000	0,3333	0,54	4,84
7	13,38	0,0015	0,0000	0,3333	0,52	4,64
8	12,79	0,0014	0,0000	0,3333	0,48	4,31
9	6,55	0,00071	0,0000	0,3333	0,16	1,41

$$G = \frac{E_{100, norm}}{2 \cdot (1 + v)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$



11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1	0,33	0,51	0,04	0,39	0,01	0,06
2	0,54	1,76	0,17	1,73	0,02	0,22
3	0,51	2,37	0,21	2,09	0,03	0,29
4	0,49	3,43	0,24	2,40	0,04	0,43
5	0,49	3,45	0,24	2,43	0,04	0,44
6	0,49	3,42	0,24	2,42	0,04	0,44
7	0,50	3,28	0,23	2,32	0,04	0,43
8	0,51	3,04	0,22	2,15	0,04	0,40
9	0,36	1,49	0,05	0,46	0,02	0,24

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \epsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ mm}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{60}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{60}{1/4 \cdot \pi \cdot (120^2 - 52^2)} = 0,109 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,109}{(120 - 52)^2} + \frac{14,364}{(120 - 52)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in}$$



11.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	P_{max} [N/mm ²]	P_{max} [bar] 4	P_{min} [N/mm ²]	P_{min} [bar] 5
9	0,36	0,64	0,03	0,27	0,01 ⁽¹⁾	0,08
8	1,17	2,19	0,22	2,15	0,03 ⁽¹⁾	0,27
7	1,14	2,42	0,23	2,32	0,03 ⁽¹⁾	0,30
6	1,13	2,57	0,24	2,42	0,03 ⁽¹⁾	0,32
5	1,12	2,59	0,24	2,43	0,03 ⁽¹⁾	0,32
4	1,13	2,57	0,24	2,40	0,03 ⁽¹⁾	0,32
3	1,18	1,52	0,21	2,09	0,02 ⁽¹⁾	0,21
2	1,06	0,91	0,16	1,56	0,01 ⁽¹⁾	0,15
1	0,33	-0,34	0,02	0,22	0,00 ⁽¹⁾	0,01

$$D_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_{0,i}^2} = 179,27 \text{ mm}$$

$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{275}{2} = 137,5 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_{eq}^2)} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (275^2 - 179^2)} = 0,046 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_b^2)} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (275^2 - 52^2)} = 0,172 \text{ m/s}$$

$$P_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,i} - D_{eq})^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_{g,i} - D_{eq})} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit}$$

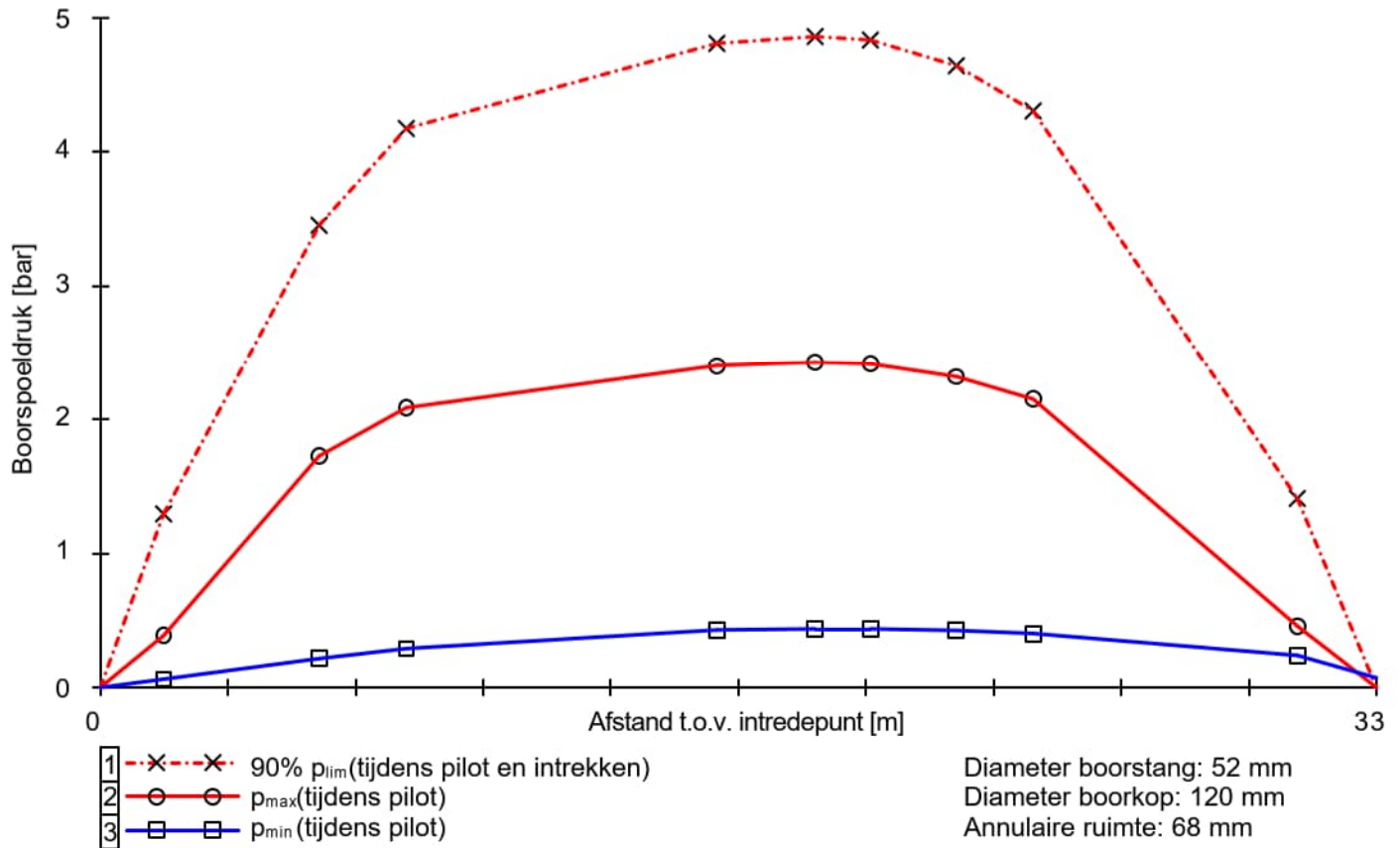
$$P_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,046}{(275 - 179)^2} + \frac{14,364}{(275 - 179)} \right) \cdot (33,24 - L) + 11,5 \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$P_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in}$$

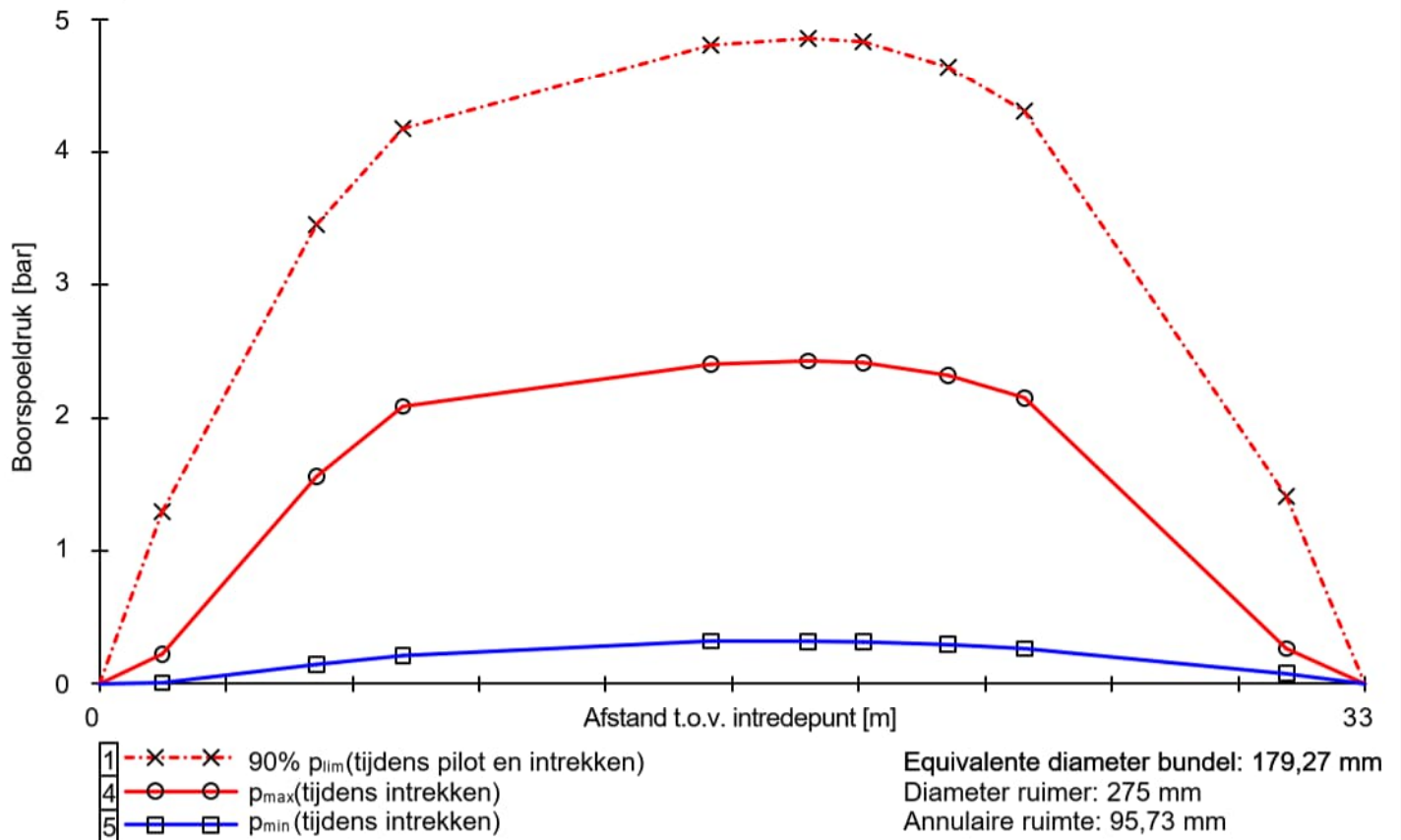
$$P_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,172}{(300 - 52)^2} + \frac{14,364}{(300 - 52)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$



11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken





Bijlage 7, Sterkteberekening 110 mm PE

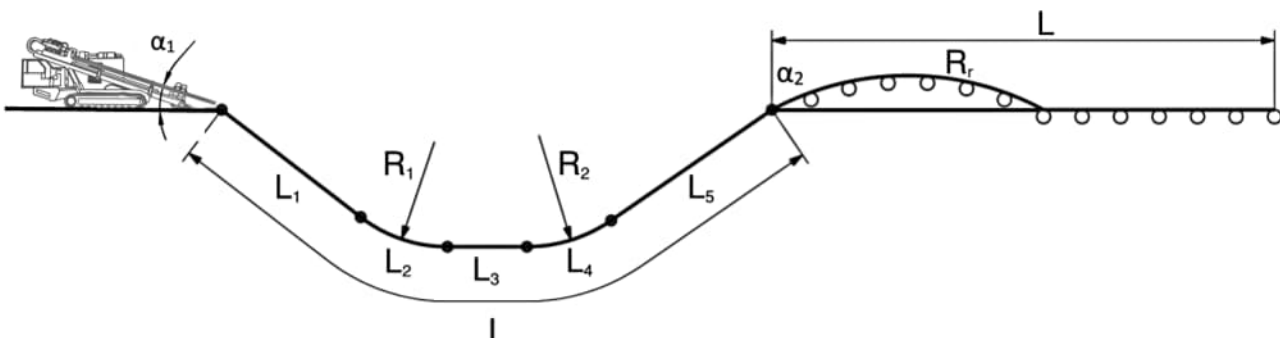
- Sterkteberekening 110 mm PE, d.d. 11-01-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.7 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Bundelboring 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE SDR 11 Sassenheim Rijksweg A44		
Projectonderdeel	: Sterkteberekening Ø 110 mm PE mantelbuis		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0 · 10 ⁻⁵	mm/(mm · K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 10,0	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 33,24	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 4,83	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 12,56	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 1,22	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 12,56	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 2,07	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 50,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 40,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 40,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,99 / 32,47	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,99 / 32,47	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		11-01-2024 08:49:05	



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.7 ©	
Uitvoeringsaspecten					
Diameter boorstang	D_b	= 52		mm	
<i>Tijdens pilot</i>					
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 120		mm	
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5		kN/m ³	
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 14,364		Pa	
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,016		Pa·s	
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 60		l/min	
<i>Tijdens intrekken</i>					
Gecombineerd ruimen/intrekken					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 275		mm	
Equivalent diameter bundel	D_{eq}	= 179,27		mm	
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,i}$	= 11,5		kN/m ³	
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,i}$	= 14,364		Pa	
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_i	= 0,016		Pa·s	
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 94,6		l/min	
Aantal buizen in de bundel	n	= 4			
De bundelbuizen worden niet gekoppeld					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang					
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren					
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8			
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1			
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4			
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9			
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f_1	= 0,3			
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f_2	= 0,00005		N/mm ²	
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f_3	= 0,2			
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting					
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1	1,65	0,65	Zand	19,00	30,00
2	5,7	2,11	Zand	19,00	30,00
3	7,97	2,65	Zand	19,00	30,00
4	16,06	3,14	Zand	19,00	30,00
5	18,62	3,18	Zand	19,00	30,00
6	20,06	3,16	Zand	19,00	30,00
7	22,3	3,01	Zand	19,00	30,00
8	24,3	2,75	Zand	19,00	30,00
9	31,18	0,72	Zand	19,00	30,00
				11-01-2024 08:49:05	

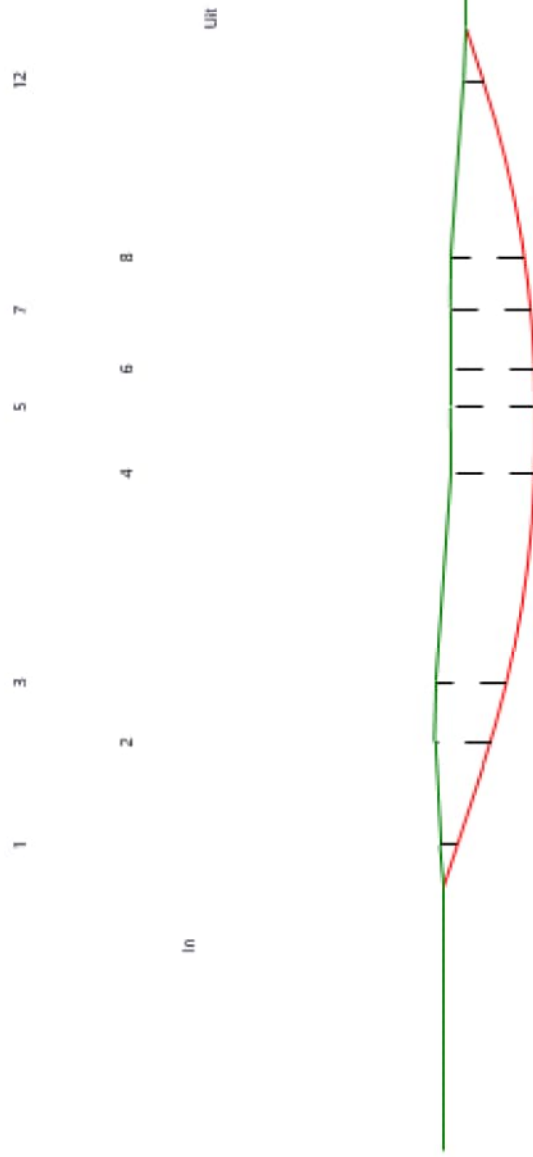


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2022 1.7 ©

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
2	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
3	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
4	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
5	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
6	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
7	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
8	✓	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
9	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I

Locatie	Gereduceerde grondbelasting
1	Geen
2	Geen
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Geen
8	Geen
9	Geen



* Niet op schaal



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.7 ©
---	------------------

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 90,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 100,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 110,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 55,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 45,00	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 50,00	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 3.966.260,73	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 72.113,83	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 83,33	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 16,67	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 3.141,59	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0300	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	Leiding op rollenbaan/maaiveld	Leiding in boorgat
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds

4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	33,24	539
Na intrekken van L_5	31,17	505
Na intrekken van $L_5 + L_4$	18,61	302
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	17,39	282
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	4,83	78

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0300 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	539	0,17
Na intrekken van L_5	505	0,16
Na intrekken van $L_5 + L_4$	302	0,10
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	282	0,09
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	78	0,02

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{3.141,59}$$



4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.261}{50.000} = 85.076,29 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{85.076,29}{72.114} = 1,18 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,17	0,94
Na intrekken van L ₅	0,16	0,93
Na intrekken van L ₅ + L ₄	0,10	0,86
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,09	0,86
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,02	0,79

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,18 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat

5.1 Berekening van de vereiste trekkkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand

Aantal buizen in de bundel $n = 4$

De bundelbuizen worden niet gekoppeld $\rightarrow f_b = 1/n^{0,3} = 0,660$

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

66,0% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 227,99 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 110,00^2 \cdot \pi/4 = 0,109 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0793 \text{ N/mm}^1$

Trekkkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	2,07	102	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	14,63	-	718
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	15,85	778	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	28,41	-	1.394
Geheel ingetrokken	33,24	1.631	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (227,99 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (227,99 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de vereiste trekkkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
2	0,0053	40	0,0088	414
3	0,0053	40	0,0088	414
4	0,0053	40	0,0088	414
5	0,0053	40	0,0088	414
6	0,0053	40	0,0088	414
7	0,0053	40	0,0088	414
8	0,0053	40	0,0088	414

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 110 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$



5.3 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b,neer}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b,op}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	168	399	230	-	796
Opgaande bocht	43	774	230	230	1.278

Neergaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,00	796	90
Opgaande bocht	9,00	1.278	144

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.4 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	505	102	-	-	-	-	607
Na intrekken van $L_5 + L_4$	302	718	414	90	-	-	1.523
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	282	778	414	90	-	-	1.563
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	78	1.394	414	90	414	144	2.533
Geheel ingetrokken	0	1.631	414	90	414	144	2.692

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$



5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	281	56	-	-	-	-	337
Na intrekken van $L_5 + L_4$	168	399	230	50	-	-	846
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	157	432	230	50	-	-	868
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	43	774	230	50	230	80	1.407
Geheel ingetrokken	0	906	230	50	230	80	1.495

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **1.495 N** ($\approx 0,2$ ton).

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	607	0,19
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1.523	0,48
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	1.563	0,50
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.533	0,81
Geheel ingetrokken	2.692	0,86

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{3.141,59}$$



5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 40.000} = 150.387,39 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{150.387,39}{72.113,83} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 40.000} = 150.387,39 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{150.387,39}{72.113,83} = 2,09 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L ₅	607	0,19	-	0,19
Na intrekken van L ₅ + L ₄	1.523	0,48	2,09	1,84
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	1.563	0,50	-	0,50
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	2.533	0,81	2,09	2,16
Geheel ingetrokken	2.692	0,86	-	0,86

Rechte delen: $\sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{3.141,59} = \sigma_t$

Gebogen delen: $\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.7 ©
---	------------------

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1	0,65	Zand	13,59	1,49
2	2,11	Zand	44,10	4,85
3	2,65	Zand	55,39	6,09
4	3,14	Zand	65,63	7,22
5	3,18	Zand	66,46	7,31
6	3,16	Zand	66,04	7,26
7	3,01	Zand	62,91	6,92
8	2,75	Zand	57,48	6,32
9	0,72	Zand	15,05	1,66

$$q_{droog} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{nat} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 110$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1	0,65	Grafiek 1/2 x II	37,24	4,10
2	2,11	Grafiek I	23,80	2,62
3	2,65	Grafiek I	19,14	2,11
4	3,14	Grafiek I	16,26	1,79
5	3,18	Grafiek I	16,06	1,77
6	3,16	Grafiek I	16,16	1,78
7	3,01	Grafiek I	16,94	1,86
8	2,75	Grafiek I	18,47	2,03
9	0,72	Grafiek I	84,13	9,25

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 110$$



6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1	✓	1,49	4,10	5,59	48,10 ⁽¹⁾	2,89
2	✓	4,85	2,62	7,47	64,26 ⁽¹⁾	3,86
3	✓	6,09	2,11	8,20	70,53 ⁽¹⁾	4,23
4	✓	7,22	1,79	9,01	77,50 ⁽¹⁾	4,65
5	✓	7,31	1,77	9,08	78,11 ⁽¹⁾	4,69
6	✓	7,26	1,78	9,04	77,80 ⁽¹⁾	4,67
7	✓	6,92	1,86	8,78	75,57 ⁽¹⁾	4,53
8	✓	6,32	2,03	8,35	71,88 ⁽¹⁾	4,31
9	✓	1,66	9,25	10,91	93,86 ⁽¹⁾	5,63

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)
 $M_q = 0,234 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 50,00 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 50,00$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{16,67}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
2	40	0,0088	0,57
3	40	0,0088	0,57
4	40	0,0088	0,57
5	40	0,0088	0,57
6	40	0,0088	0,57
7	40	0,0088	0,57
8	40	0,0088	0,57

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 110 \cdot \frac{55,00}{16,67}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{83,33}{100,0^3} = 0,0812 \text{ N/mm}^2 = 81,25 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$P_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$P_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,78** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen

9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1	2,89	-	0,65	1,88
2	3,86	0,57	0,65	2,88
3	4,23	0,57	0,65	3,12
4	4,65	0,57	0,65	3,39
5	4,69	0,57	0,65	3,42
6	4,67	0,57	0,65	3,41
7	4,53	0,57	0,65	3,32
8	4,31	0,57	0,65	3,17
9	5,63	-	0,65	3,66

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1	0,00	0,00	-	-	0,00
2	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
3	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
4	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
5	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
6	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
7	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
8	0,00	0,00	2,09	0,65	1,36
9	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$



10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q _n [N/mm ¹]	Q _v [N/mm ¹]	Q _r [N/mm ²]	δ _y [mm]	δ _y /D _g [%]
1	1,49	4,10	-	0,63	0,63
2	4,85	2,62	0,0088	1,10	1,10
3	6,09	2,11	0,0088	1,27	1,27
4	7,22	1,79	0,0088	1,44	1,44
5	7,31	1,77	0,0088	1,46	1,46
6	7,26	1,78	0,0088	1,45	1,45
7	6,92	1,86	0,0088	1,40	1,40
8	6,32	2,03	0,0088	1,31	1,31
9	1,66	9,25	-	1,12	1,12

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 50,00^3}{350 \cdot 83,33}$$

Toelaatbare deflectie = 8,00% · D_g = 0,08 · 100,00 = **8,00 mm**

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1	0,65	11,23	5,61	8,42	12,63	16,59
2	2,11	36,45	18,22	27,33	41,00	29,88
3	2,65	45,77	22,89	34,33	51,49	33,49
4	3,14	54,24	27,12	40,68	61,02	36,45
5	3,18	54,93	27,46	41,20	61,79	36,69
6	3,16	54,58	27,29	40,94	61,40	36,57
7	3,01	51,99	26,00	38,99	58,49	35,69
8	2,75	47,50	23,75	35,63	53,44	34,12
9	0,72	12,44	6,22	9,33	13,99	17,46

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_r/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
1	6,22	0,00068	0,0000	0,3333	0,14	1,29
2	11,21	0,0012	0,0000	0,3333	0,38	3,45
3	12,56	0,0014	0,0000	0,3333	0,46	4,18
4	13,67	0,0015	0,0000	0,3333	0,53	4,81
5	13,76	0,0015	0,0000	0,3333	0,54	4,86
6	13,71	0,0015	0,0000	0,3333	0,54	4,84
7	13,38	0,0015	0,0000	0,3333	0,52	4,64
8	12,79	0,0014	0,0000	0,3333	0,48	4,31
9	6,55	0,00071	0,0000	0,3333	0,16	1,41

$$G = \frac{E_{100, norm}}{2 \cdot (1 + v)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$



11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1	0,33	0,51	0,04	0,39	0,01	0,06
2	0,54	1,76	0,17	1,73	0,02	0,22
3	0,51	2,37	0,21	2,09	0,03	0,29
4	0,49	3,43	0,24	2,40	0,04	0,43
5	0,49	3,45	0,24	2,43	0,04	0,44
6	0,49	3,42	0,24	2,42	0,04	0,44
7	0,50	3,28	0,23	2,32	0,04	0,43
8	0,51	3,04	0,22	2,15	0,04	0,40
9	0,36	1,49	0,05	0,46	0,02	0,24

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ mm}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{60}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{60}{1/4 \cdot \pi \cdot (120^2 - 52^2)} = 0,109 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,109}{(120 - 52)^2} + \frac{14,364}{(120 - 52)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in}$$



11.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	P_{max} [N/mm ²]	P_{max} [bar] 4	P_{min} [N/mm ²]	P_{min} [bar] 5
9	0,36	0,64	0,03	0,27	0,01 ⁽¹⁾	0,08
8	1,17	2,19	0,22	2,15	0,03 ⁽¹⁾	0,27
7	1,14	2,42	0,23	2,32	0,03 ⁽¹⁾	0,30
6	1,13	2,57	0,24	2,42	0,03 ⁽¹⁾	0,32
5	1,12	2,59	0,24	2,43	0,03 ⁽¹⁾	0,32
4	1,13	2,57	0,24	2,40	0,03 ⁽¹⁾	0,32
3	1,18	1,52	0,21	2,09	0,02 ⁽¹⁾	0,21
2	1,06	0,91	0,16	1,56	0,01 ⁽¹⁾	0,15
1	0,33	-0,34	0,02	0,22	0,00 ⁽¹⁾	0,01

$$D_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_{0,i}^2} = 179,27 \text{ mm}$$

$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{275}{2} = 137,5 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_{eq}^2)} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (275^2 - 179^2)} = 0,046 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_b^2)} = \frac{94,6}{1/4 \cdot \pi \cdot (275^2 - 52^2)} = 0,172 \text{ m/s}$$

$$P_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,i} - D_{eq})^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_{g,i} - D_{eq})} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit}$$

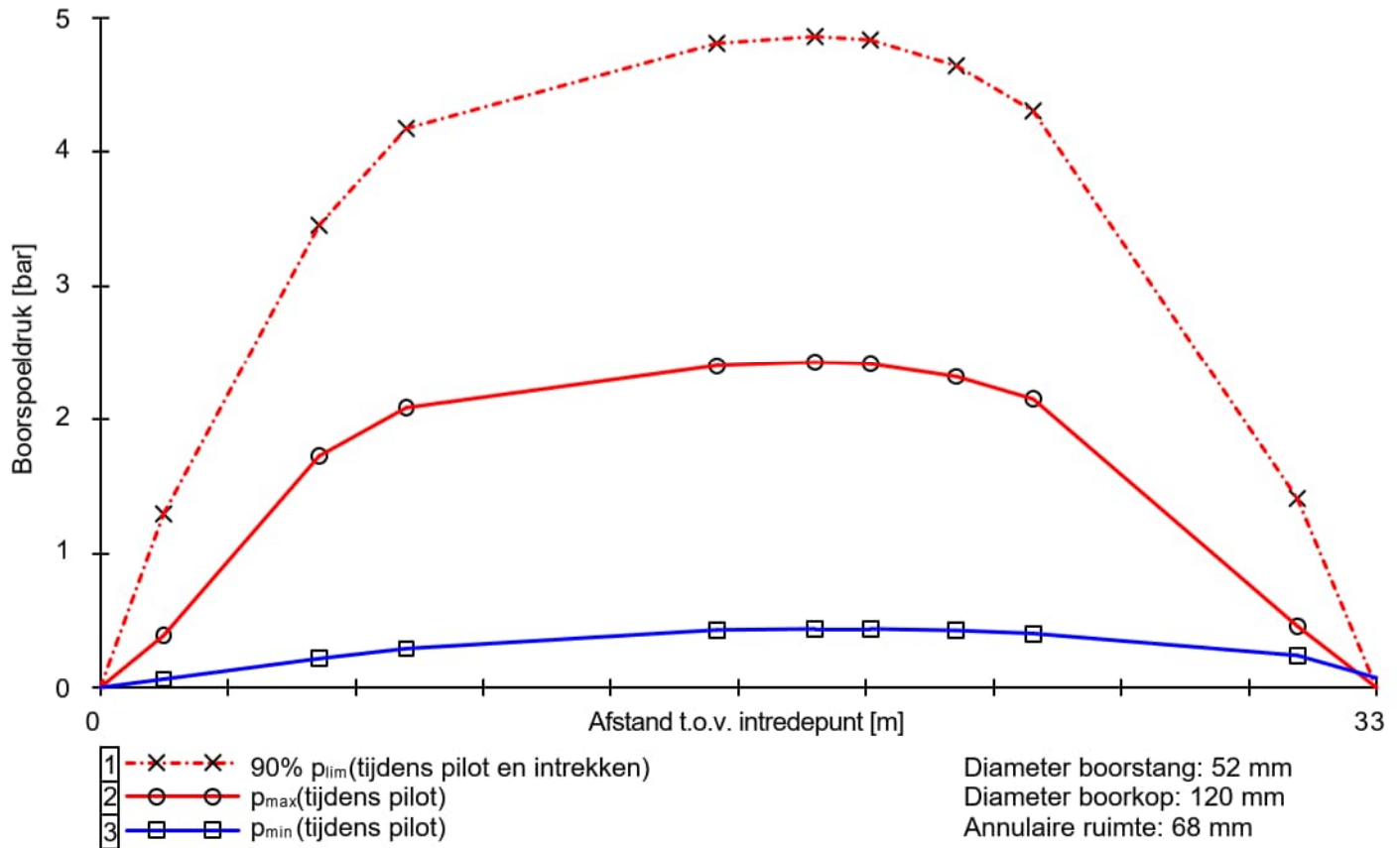
$$P_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,046}{(275 - 179)^2} + \frac{14,364}{(275 - 179)} \right) \cdot (33,24 - L) + 11,5 \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$P_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in}$$

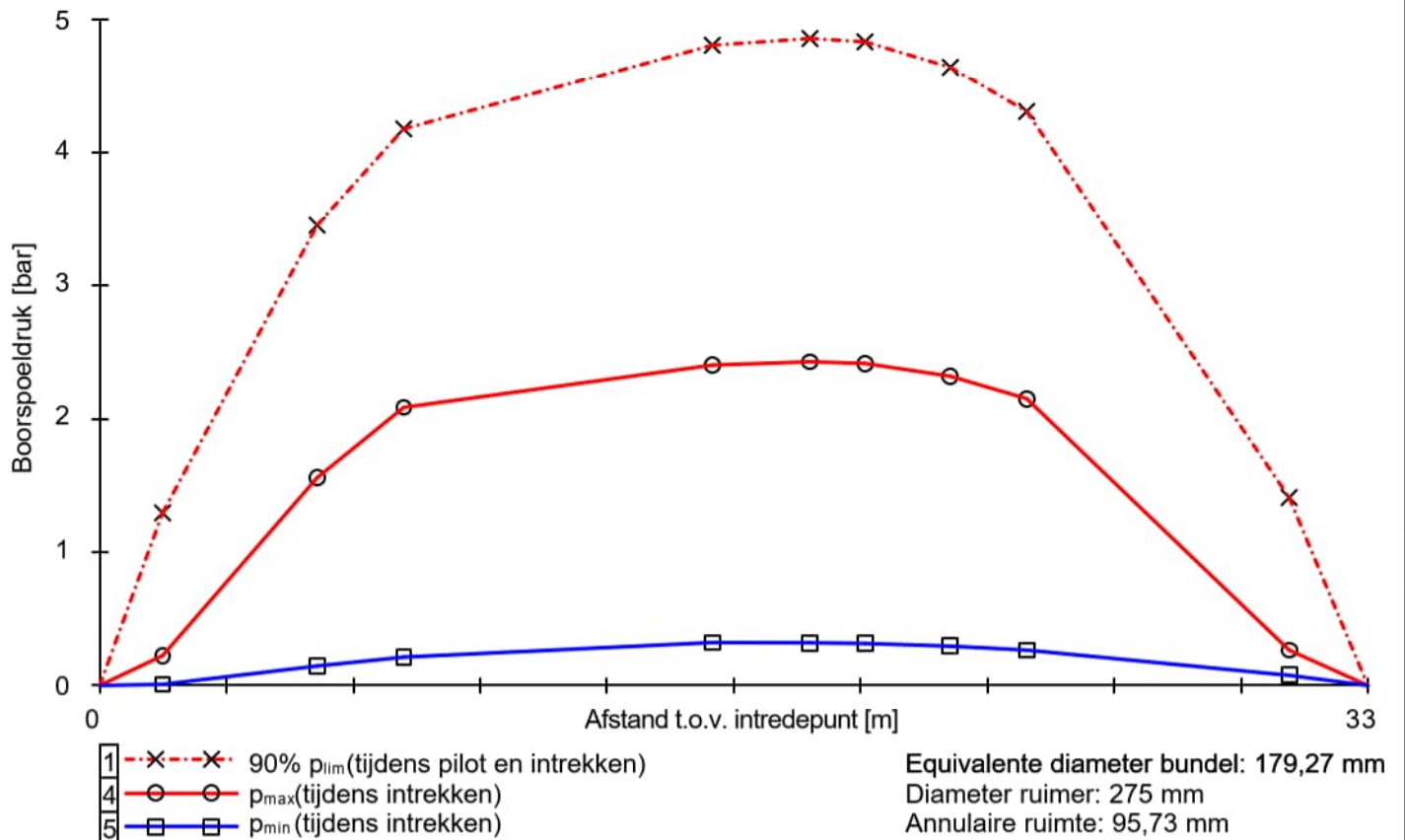
$$P_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,016 \cdot 0,172}{(300 - 52)^2} + \frac{14,364}{(300 - 52)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$



11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken





Bijlage 8, Toelichting boring

- Toelichting boring A44 Sassenheim, d.d. 25-02-2024

Datum

22 april 2024

Nummer

RWS-2024/16641 I

Aan: (O & S International Drilling)

Van:

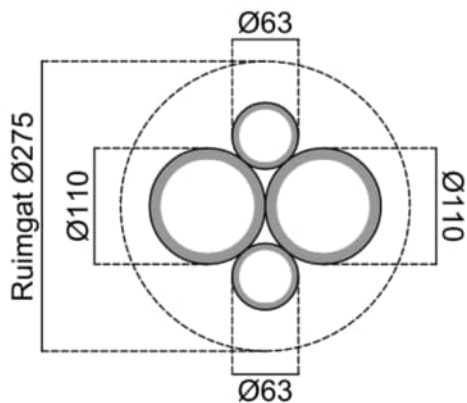
Datum: 25-2-2024

Betreft: boring A44 Sasseneim

Inleiding

Er is vergunning aangevraagd voor het uitvoeren van een korte HDD ter plaatse van het tankstation aan de A44 (afrit 3). Naar aanleiding van deze aanvraag heeft Rotterdam Engineering een aantal vragen gesteld.

De te maken boring betreft een bundelboring van 2 x Ø 110 mm en 2 x Ø 63 mm PE buizen. De bundel ziet er als volgt uit:



Het te ruimen gat wordt Ø 275 mm. Dit is 1,25 x groter dan de 2 x 110 mm buizen.

De vragen van Rotterdam Engineering zijn:

1. Onderbouwing van de grondsoort
2. Bundelgrootte moet minimaal 1,3 x de omhullende straal bedragen
3. Dekking ten opzichte van het wegdek

Ad. 1: onderbouwing van de grondslag ter plaatse van de te maken boring

Kijken we naar de historie dan zien we dat ter plaatse in het verleden geen snelweg aanwezig was. Deze is midden jaren 50 van de vorige eeuw aangelgd waarbij de polder doorsneden is. Een en ander blijkt uit de volgende tijdlijn:



Situatie 1925



Situatie 1950



Situatie 1955: terrein is opgehoogd. Weg lijkt in gebruik

De ophoging zal ongetwijfeld met zandgrond zijn geweest. De A44 doorsnijdt dus de Hellegatspolder.



Situatie 1965: nog meer grond aangebracht



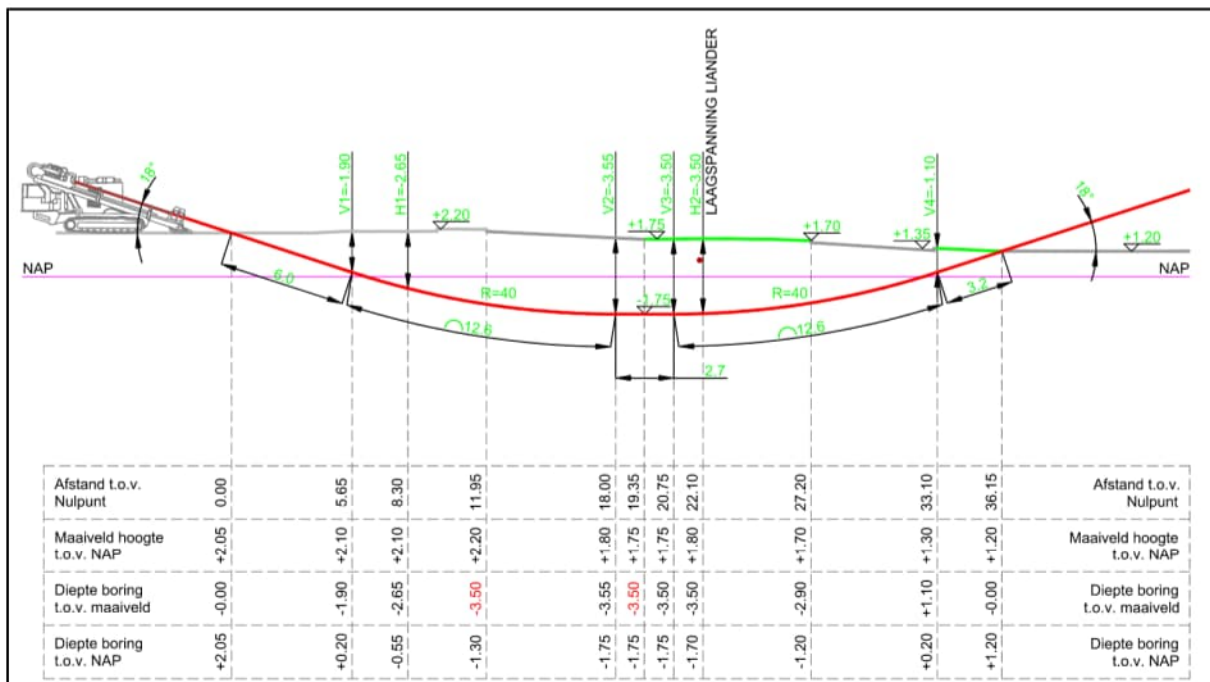
Situatie 2000: Noordzijde A44 ongewijzigd



Situatie 2023: ongewijzigd t.o.v. voorgaande jaren.

Maaiveld ten noorden van de A44 = NAP -1,8 m

Maaiveld ten zuiden van de A44 = NAP -1,6 m



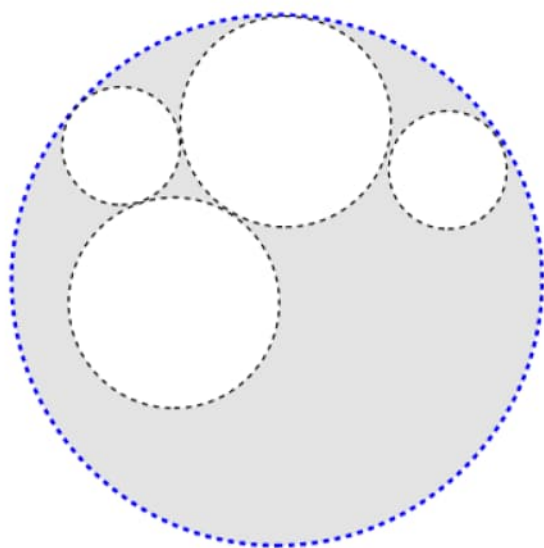
Laatste boorontwerp O&S Drilling

Diepte boring circa NAP-1,75 m. Dus net hoger dan het oorspronkelijke maaiveld. Verwacht mag worden dat de gehele boring in zandgrond wordt uitgevoerd (men zal een of meerdere keren het gebied mogelijk wat opgehoogd hebben in verband met terreinzettingen).

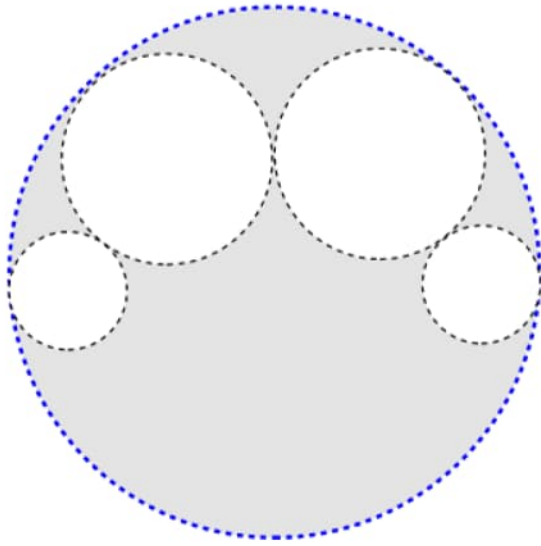
Conclusie: de aanname dat de boring geheel in zandgrond wordt uitgevoerd is correct.

Ad.2 De bundelgrootte in relatie tot de ruimer

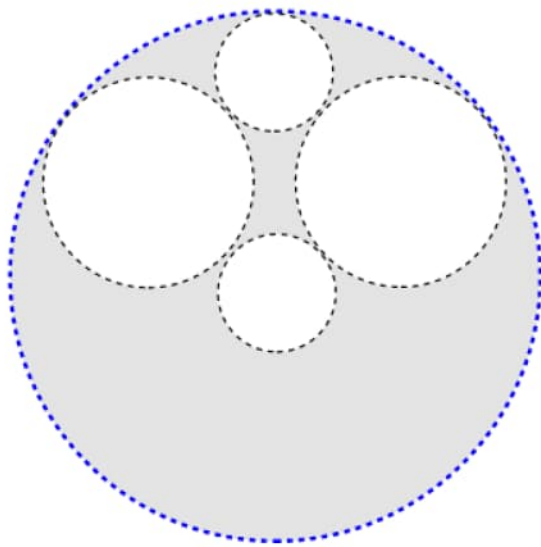
Door de aannemer is gekozen voor een ruimer die 1,25 x de omhullende straal is. Door Rotterdam Engineering is aangegeven dat dit minimaal 1,3 x zo groot moet zijn. Naar mijn mening kan volstaan worden met de door de aannemer gewenste ruimer. De "overruimte" is nodig om losgeweelde grond af te voeren. Omdat sprake is van een zeer korte boring is een grotere ruimer niet nodig. Tijdens het intrekken van de bundel worden de buizen tegen de bovenkant van het boorgat getrokken. De ligging van alle buizen in dat boorgat is onduidelijk. Er zijn bijvoorbeeld de volgende situaties denkbaar:



Variant 1



Variant 2



Variant 3

Conclusie: In alle gevallen is voldoende ruimte aanwezig rondom de buizen om de losgewoelde grond af te voeren.

Ad. 3 Dekking ten opzichte van het wegdek

Door de aannemer is een aangepast ontwerp gemaakt waardoor een dekking van 3,5 m ten opzichte van het wegdek gehaald wordt. Dit is ruim voldoende t.o.v. het wegdek.

Conclusie: het boorontwerp voldoet qua diepte aan de eisen van RWS.