

WATERVERGUNNING

**Aanleggen en behouden van waterleidingen ter plaatse van de Dijkweg, de
Dijksteeg en de Koevaart te Meers**

Documentnummer: 2018-D145382

Zaaknummer: 2017-Z6446

Datum: 6 juni 2018

INHOUDSOPGAVE

1	Onderwerp aanvraag.....	3
2	Conclusie.....	3
3	Besluit	3
4	Ondertekening.....	4
5	Voorschriften	5
	5.1 Voorschriften algemene aard.....	5
	5.2 Specifieke voorschriften	7
6	Aanvraag.....	9
	6.1 Samenvatting aanvraag	9
	6.2 Locatie	9
	6.3 Overgangsbesluit Waterschap Limburg	9
	6.4 Vergunningplichtige handelingen	10
7	Toetsing aanvraag.....	11
	7.1 Algemeen.....	11
	7.2 Overwegingen voor het uitvoeren van handelingen in een watersysteem waarvoor krachtens verordening van het waterschap vergunning is vereist	11
8	Procedure en rechtsbescherming.....	13
	8.1 Procedure	13
	8.2 Rechtsbescherming	14
9	Mededelingen.....	15
10	Bijlagen	15

BESLUIT INGEVOLGE DE WATERWET

1 Onderwerp aanvraag

Het dagelijks bestuur van Waterschap Limburg heeft op 3 juli 2017 een aanvraag ontvangen van NV Waterleiding Maatschappij Limburg, Postbus 1060, 6201 BB Maastricht om een vergunning als bedoeld in hoofdstuk 6 van de Waterwet.

De aanvraag betreft het uitvoeren van handelingen in een watersysteem, beschermingszone of profiel van vrije ruimte, waarvoor krachtens de Waterwet en/of verordening van het waterschap een vergunning is vereist.

De aanvraag betreft het aanleggen en behouden van een waterleidingen (60mm nodulair gietijzer, 40mm PVC, 63mmPVC en 110mm PVC) en het verwijderen van bestaande waterleidingen. De locatie betreft de kernzone, beschermingszone en profiel van vrije ruimte van primaire waterkering Meers-Maasband, kadastraal bekend als gemeente Stein, sectie Elsloo D, perceelnummers 2103, 2105, 3002, 3003, 2438, 2031, 426 en 2686.

2 Conclusie

Met het in de vergunning opnemen van voorschriften is gewaarborgd dat de te bereiken doelstellingen zoals bedoeld in artikel 2.1 van de Waterwet in voldoende mate worden beschermd.

3 Besluit

Gelet op de bepalingen van de Waterwet, het Waterbesluit, de Waterregeling, het besluit van het Algemeen Bestuur van Waterschap Limburg van 2 januari 2017, het besluit van het Dagelijks Bestuur van Waterschap Limburg van 3 januari 2017, de Keur van Waterschap Roer en Overmaas, de Algemene wet bestuursrecht en de hieronder vermelde overwegingen besluit het dagelijks bestuur als volgt:

- a. de gevraagde vergunning te verlenen aan NV Waterleidingmaatschappij Limburg, Postbus 1060, 6201 BB te Maastricht voor:
 - het verrichten van werkzaamheden in en nabij een primaire waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 1, sub a van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
 - het plaatsen en behouden van werken in de primaire waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 1, sub b van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
 - het verrichten van graafwerkzaamheden in de beschermingszone van de waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 2, sub a van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;

- het plaatsen en hebben van werken met een overdruk in de beschermingszone van de waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 2, sub b van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
 - het plaatsen, wijzigen of behouden van kabels of leidingen in het profiel van vrije ruimte van een waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 3 van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- b. aan de vergunning de volgende voorschriften te verbinden met het oog op de in artikel 2.1 van de Waterwet genoemde doelstellingen;
- c. de tekeningen deel te laten uitmaken van de vergunning.

4 Ondertekening

Het dagelijks bestuur van Waterschap Limburg,
namens deze,



Geert Vogels
Teammanager vergunningen en plantoetsing

5 Voorschriften

5.1 Voorschriften algemene aard

Voorschrift 1

Beheer en onderhoud

1. De op grond van deze vergunning aanwezige werken moeten doelmatig functioneren, in goede staat van onderhoud verkeren en met zorg worden bediend.
2. Het waterschap kan bij het onderhoud van de werken nadere aanwijzingen geven. De vergunninghouder zorgt ervoor dat gegeven aanwijzingen terstond worden opgevolgd.

Voorschrift 2

Contactpersoon

1. De vergunninghouder wijst één of meer personen aan die in het bijzonder belast is (zijn) met het toezicht op de naleving van het bij deze vergunning bepaalde of bevolene en met wie het waterschap (in spoedgevallen ook buiten kantooruren) overleg kan voeren.
2. De vergunninghouder deelt schriftelijk binnen 14 dagen nadat deze vergunning in werking is getreden aan het waterschap mede, naam, adres, telefoonnummer en emailadres van degene(n) die is/zijn aangewezen. Dat kan ook via handhaving@waterschaplimburg.nl.
3. De vergunninghouder meldt eventuele wijzigingen ten opzichte van het voorgaande binnen 14 dagen na de wijziging schriftelijk aan het waterschap. Dat kan ook via handhaving@waterschaplimburg.nl.
4. Tijdens de werkzaamheden moet ter plaatse een (kopie) exemplaar van deze vergunning aanwezig zijn.

Voorschrift 3

Start en einde werkzaamheden

1. De vergunninghouder meldt de startdatum van de werkzaamheden waarvoor vergunning is verleend, ten minste één week voor aanvang schriftelijk aan het waterschap. Dat kan ook via handhaving@waterschaplimburg.nl.
2. De vergunninghouder meldt de einddatum van de werkzaamheden waarvoor vergunning is verleend, uiterlijk één week na afronding schriftelijk aan het waterschap. Dat kan ook via handhaving@waterschaplimburg.nl.

Voorschrift 4

Afwijken van de vermelde gegevens

Afwijken van de gegevens die schriftelijk zijn ingediend bij het waterschap is alleen toegestaan als dit schriftelijk door het waterschap is goedgekeurd. Bij afwijking van de gegevens zoals deze zijn opgenomen in deze vergunning of in de voorschriften moet een wijziging van de vergunning worden aangevraagd.

Voorschrift 5

Uitvoeringsvoorschriften

1. De werken moeten worden gerealiseerd en behouden conform de tekeningen bij dit besluit (zie bijlagen).
2. De te vervallen leidingen (conform de tekeningen behorende bij dit besluit/zie bijlagen) dienen te worden verwijderd.
3. De vergunninghouder moet redelijkerwijs alle mogelijke maatregelen treffen, om te voorkomen dat het waterschap, dan wel derden, schade lijden ten gevolge van het gebruik van deze vergunning.
4. Bij het optreden van nadelige effecten als gevolg van de vergunde activiteiten, kan het dagelijks bestuur van het waterschap besluiten tot stillegging van de handeling. Eventueel kan het waterschap aanvullende eisen stellen om verdere nadelige effecten te voorkomen.
5. Het waterschap kan gedurende de werkzaamheden ter bescherming van de betrokken belangen nadere aanwijzingen geven. De vergunninghouder zorgt ervoor dat de gegeven aanwijzingen terstond worden opgevolgd.
6. De vergunninghouder meldt schade aan waterstaatkundige voorzieningen en/of verstoring van de waterhuishouding als gevolg van zijn handelen onmiddellijk per e-mail (handhaving@waterschaplimburg.nl) aan het waterschap om de schade en/of verstoring later schriftelijk te bevestigen.
7. Direct nadat de werken voltooid zijn, zorgt de vergunninghouder voor het opruimen en afvoeren van alle afval en alle gebruikte en niet-gebruikte werktuigen, materialen en (hulp)werken.
8. Hulpconstructies en/of hulpwerken mogen alleen worden toegepast na goedkeuring van het waterschap.
9. Binnen vier weken na voltooiing van de werken moet een ingemeten revisietekening worden verstrekt aan het waterschap. Op de revisietekening moet de ligging van de werken overeenkomstig de vergunning gedetailleerd en op schaal ingetekend zijn. Bedoelde revisietekening maakt deel uit van deze vergunning. De revisietekening dient aangeleverd te worden in RD-coördinaten als autocad of als shapefile.

Voorschrift 6

Calamiteiten en/of bijzondere omstandigheden

1. Als de vergunninghouder als gevolg van calamiteiten of bijzondere omstandigheden niet aan de vergunningvoorschriften kan voldoen, moet hij dit direct melden (via handhaving@waterschaplimburg.nl) en zo spoedig mogelijk schriftelijk bevestigen aan het waterschap.
2. Indien zich een calamiteit of bijzondere omstandigheid voordoet waardoor nadelige gevolgen voor het waterstaatswerk zijn ontstaan of dreigen te ontstaan, treft de vergunninghouder onmiddellijk de maatregelen die redelijkerwijs kunnen worden verlangd, om nadelige gevolgen voor het waterstaatswerk te voorkomen of, voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken.

3. De vergunninghouder moet redelijkerwijs alle mogelijke maatregelen treffen, om te voorkomen dat het waterschap, dan wel derden, schade lijden ten gevolge van de calamiteit of bijzondere omstandigheid.

Voorschrift 7

Waterstaatkundig belang

1. Het waterschap kan de vergunning en de daaraan verbonden voorschriften en beperkingen wijzigen, aanvullen of geheel of gedeeltelijk intrekken wanneer dit op grond van een waterstaatkundig belang noodzakelijk is zoals bedoeld in artikel 6.22 lid 1 en lid 3 sub b van de Waterwet.
2. Indien het gestelde in voorgaand voorschrift tot gevolg heeft dat de vergunninghouder daardoor het aanwezige werk moet aanpassen of verwijderen, zal de vergunninghouder dit voor eigen rekening en risico moeten doen. Hierbij bestaat geen recht op schadevergoeding, tenzij deze schade redelijkerwijs niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven en voor zover de vergoeding niet of niet voldoende anderszins is verzekerd, zoals bedoeld in artikel 7.14 van de Waterwet.

Voorschrift 8

Beëindiging gebruik

1. Indien de werken waarvoor vergunning is verleend hun functie hebben verloren en aldus niet meer worden gebruikt, stelt de vergunninghouder het waterschap daarvan zo spoedig mogelijk schriftelijk in kennis.
2. De vergunninghouder ruimt vervolgens de werken binnen een door het waterschap te stellen termijn op, tenzij het waterschap schriftelijk aangeeft dit niet nodig te achten.
3. De vergunninghouder brengt na het opruimen het terrein en de waterkering ter plaatse in een door het waterschap te bepalen toestand.

5.2 Specifieke voorschriften

Voorschrift 9

Waterkeringen algemeen

1. Het werk moet zodanig worden uitgevoerd dat de stabiliteit en het waterkerend vermogen van de waterkering niet worden aangetast.
2. Alle ontgravingen moeten tot een minimum beperkt blijven en direct na het gereedkomen van de werken of onderdelen daarvan, waarvoor de ontgraving nodig was, worden aangevuld met een daartoe geschikte, in lagen van maximaal 0,30 meter aan te brengen grond. Elke laag moet afzonderlijk verdicht worden (proctordichtheid 97%).
3. De uitkomende grond moet in omgekeerde volgorde worden teruggelegd.
4. De bestaande erosiebestendige bekleding van de waterkering moet na de werkzaamheden volledig hersteld worden, goed aansluitend op de bestaande bekleding/verharding.

5. Opgenomen graszoden moeten worden teruggelegd. Bij het ontbreken van geschikte graszoden moet de waterkering worden ingezaaid met een soortenrijk graszaadmengsel (D1-mengsel, inzaaidichtheid ca. 40 kg per hectare), zodat een erosie bestendige grasmat ontstaat.
6. De afwatering van de waterkering mag niet worden belemmerd.
7. Tijdens de werkzaamheden moet het verkeer over de weg op de waterkering zodanig kunnen plaatsvinden, dat beschadiging van bermen en taluds wordt voorkomen.
8. Van 15 oktober tot en met 15 maart mag niet gegraven worden in/bij waterkeringen.
9. Bij een weersverwachting van langdurige vorst of langdurige regen, mogen geen werkzaamheden plaatsvinden in/bij primaire en secundaire waterkeringen.
10. Alle nazakkingen of zettingen die door het werk ontstaan, moeten op aanwijzing worden hersteld.
11. Het is niet toegestaan te bemalen binnen de kern- en beschermingszone van de waterkering.
12. Op de waterkering mag geen (bouw) materiaal en/of grond worden opgeslagen.

Voorschrift 10

Kabels en leidingen waterkering

1. De te graven sleuf moet:
 - a. geen grotere breedte krijgen dan 1 meter en niet dieper worden gemaakt dan 1,15 meter;
 - b. direct na het leggen van de leidingen worden aangevuld en verdicht met de uitkomende grond in de omgekeerde volgorde; en
 - c. aan het einde van elke werkdag volledig zijn opgevuld.
2. Met betrekking tot de constructie en de uitvoering van de werken moet de vergunninghouder voldoen aan de eisen en richtlijnen voorgeschreven en omschreven in NEN 3650, NEN 3651 en NPR 3659, zoals die gelden op het moment dat deze vergunning is verleend.
3. Kabels en leidingen moeten verwijderd worden als ze niet langer gebruikt worden.
4. Huisaansluitingen van kabels en leidingen moeten via het achterland worden aangevoerd, dat wil zeggen dat extra dijk kruisingen voorkomen moeten worden.

6 Aanvraag

6.1 Samenvatting aanvraag

NV Waterleiding Maatschappij Limburg, Postbus 1060, 6201 BB te Maastricht, is voornemens om het bestaande leidingnet aan de Dijkweg en de Koevaart te Meers gedeeltelijk te vervangen conform bijlage 1. De aanvraag betreft het verwijderen van bestaande waterleidingen en het aanleggen van nieuwe. De huidige en de nieuwe leidingen liggen gedeeltelijk binnendijs in de primaire waterkering Meers-Maasband nabij de Dijksteeg, de Dijkweg en de Koevaart. De waterkering betreft een groene kering met op de kern een geasfalteerd pad.

6.2 Locatie

De werkzaamheden vinden plaats op de locatie, plaatselijk bekend als Dijkstraat, Dijksteeg en Koevaart te Meers, kadastraal bekend als gemeente Elsloo, sectie D, perceelnummers 2103, 2105, 3002, 3003, 3163, 2438, 2031, 426 en 2686.

De waterkering Meers-Maasband is in de legger van Waterschap Roer en Overmaas opgenomen als primaire waterkering onder nummer 104103 en aangeduid als groene kade. Ter plaatse van de aangevraagde activiteiten bedraagt de beschermingszone 10 meter en het profiel van vrije ruimte 15 meter.

6.3 Overgangsbesluit Waterschap Limburg

In de vergadering van het algemeen bestuur van Waterschap Limburg van 2 januari 2017 (besluitnummer 16) is besloten dat de keuren en de leggers watergangen en waterkeringen van de waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas hun rechtskracht blijven behouden voor de gebieden van de voormalige waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas totdat deze door het algemeen bestuur van Waterschap Limburg zijn ingetrokken. De onderhavige vergunningaanvraag is gelegen binnen het gebied van het voormalige waterschap Roer en Overmaas. De Keur van Waterschap Roer en Overmaas 2014 geldt als een keur zoals bedoeld in artikel 78 van de Waterschapswet. Dit betekent dat onderhavige vergunningaanvraag wordt getoetst aan de Keur van Waterschap Roer en Overmaas 2014.

Ten aanzien van de bij de Keur behorende beleidsregels en algemene regels is in het besluit van het dagelijks bestuur van Waterschap Limburg van 3 januari 2017, kenmerk 1607334 besloten dat de bij de Keur behorende beleidsregels en hierop gebaseerde algemene regels van de waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas hun rechtskracht blijven behouden voor de gebieden van de voormalige waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas totdat deze door het algemeen bestuur van het waterschap Limburg zijn ingetrokken. De Beleidsregels vergunningverlening Waterschap Roer en Overmaas en andere bij de Keur van Waterschap Roer en Overmaas behorende beleidsregels blijven derhalve hun gelding behouden. Dit betekent dat onderhavige vergunningaanvraag wordt getoetst aan de voornoemde beleidsregels.

6.4 Vergunningplichtige handelingen

Op grond van artikel 6.13 van de Waterwet is een watervergunning vereist voor het uitvoeren van handelingen in een watersysteem waarvoor krachtens verordening van het waterschap vergunning is vereist.

De Keur van Waterschap Roer en Overmaas 2014 geldt als een keur zoals bedoeld in artikel 78 van de Waterschapswet. Dit betekent dat onderhavige vergunningaanvraag wordt getoetst aan de Keur van Waterschap Roer en Overmaas 2014.

Ingevolge de Keur van Waterschap Roer en Overmaas 2014 is in dit geval vergunning vereist voor de volgende activiteiten:

- het verrichten van werkzaamheden in en nabij een primaire waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 1, sub a van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- het plaatsen en behouden van werken in de primaire waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 1, sub b van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- het verrichten van graafwerkzaamheden in de beschermingszone van de waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 2, sub a van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- het plaatsen en hebben van werken met een overdruk in de beschermingszone van de waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 2, sub b van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- het plaatsen, wijzigen of behouden van kabels of leidingen in het profiel van vrije ruimte van een waterkering, waarvoor vergunning is vereist op grond van artikel 6.13 van de Waterwet juncto artikel 4.1, lid 3 van de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;

7 Toetsing aanvraag

7.1 Algemeen

De Waterwet omschrijft in artikelen 2.1 en 6.11 Waterwet het toetsingskader voor de beslissing op de aanvraag. In dit artikel zijn de algemene doelstellingen aangegeven die richtinggevend zijn bij de uitvoering van het waterbeheer:

- a. voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
- b. bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen; en
- c. vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Deze doelstellingen vormen in onderlinge samenhang het toetsingskader bij vergunningverlening. Een vergunning wordt geweigerd indien de doelstellingen van het waterbeheer zich niet verenigbaar zijn en het niet mogelijk is om de belangen van het waterbeheer door het verbinden van voorschriften of beperkingen voldoende te beschermen.

De doelstellingen zijn geconcretiseerd via normen en beleid ten aanzien van veiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en maatschappelijke functievervulling door watersystemen. De uitwerking hiervan vindt plaats in de Waterwet, in aanvullende regelgeving, in water- en beheerplannen op grond van hoofdstuk 4 van de Waterwet en in de beleidsregels.

De vastgestelde normen en het beleid zijn richtinggevend bij de toetsing of een aangevraagde handeling verenigbaar is met de doelstellingen voor het waterbeheer.

7.2 Overwegingen voor het uitvoeren van handelingen in een watersysteem waarvoor krachtens verordening van het waterschap vergunning is vereist

De vergunningaanvraag is getoetst aan:

- de Keur van Waterschap Roer en Overmaas;
- de van toepassing zijnde beleidsregels vergunningverlening van Waterschap Roer en Overmaas.

Aanvragen om een vergunning voor activiteiten in of nabij waterkeringen worden, voor zover voor de betreffende activiteit geen absoluut verbod geldt, getoetst op:

- nadelige effecten op kerende hoogte;
Voor het verwijderen en het aanleggen van de waterleidingen wordt een tijdelijke sleuf gegraven van maximaal 1 meter breed en maximaal 1,15 meter diep. Deze sleuf wordt na verwijderen/leggen van de leiding weer aangevuld. De kerende hoogte van de waterkering verandert niet door de aanleg en het verwijderen van de leidingen.

- nadelige effecten op stabiliteit;
De tijdelijke ontgraving om de nieuwe waterleidingen te plaatsen en de bestaande leidingen te verwijderen, zal enige invloed hebben op de stabiliteit van de waterkering. Er dient een dekking van tenminste 100 centimeter in de kruin en 80 centimeter in het binnentalud aangehouden te worden, hierdoor is geen ontgraving dieper dan 1,15 m nodig. De werkzaamheden zijn van korte duur en het werk wordt conform voorschrift 9 en 10 zodanig uitgevoerd dat de stabiliteit en het waterkerend vermogen van de waterkering niet worden aangetast.
Na het verwijderen en het aanleggen van de waterleidingeng en wordt de ontgraving conform voorschrift 9 en 10 aangevuld en de bestrating hersteld.
Na realisatie van de werkzaamheden worden niet meer nadelige effecten op de stabiliteit van de waterkering verwacht dan met de huidige waterleidingen het geval is.
- nadelige effecten op de erosiebestendigheid;
De Dijkstraat ligt op de waterkering in de kernzone en de Dijksteeg ligt binnendijs en in de beschermingszone van de waterkering. De te verwijderen leiding en de aan te leggen leiding liggen grotendeels onder de bestrating. Na verwijderen en plaatsen van de leidingen wordt de ontgraving conform voorschrift 9 en 10 aangevuld en de bestrating hersteld. Na realisatie van de werkzaamheden zijn er geen nadelige effecten op de erosiebestendigheid van de waterkering.
- mogelijke hinder voor efficiënt uitvoeren van onderhoud en inspectie;
de bestaande waterleidingen worden verwijderd en de nieuwe leidingen liggen na realisatie ondergronds. Beide vormen geen hinder voor efficiënt uitvoeren van onderhoud en inspectie.
- profiel van vrije ruimte voor toekomstige dijkverbetering;
De waterleidingen komen binnen het profiel van vrije ruimte te liggen. Ter plaatse is zeer beperkte ruimte aanwezig voor een versterking van de waterkering . Omdat de leidingen benodigd zijn voor huisaansluitingen mogen de leidingen binnen het profiel van vrije ruimte geplaatst worden.
Conform voorschrift 5 en 10 dienen de bestaande (vervallen) leidingen verwijderd te worden als verwijdering noodzakelijk is voor toekomstige dijkverbetering.
- periode van uitvoeren van activiteiten;
In verband met het hoogwater seizoen de werkzaamheden dienen tussen 15 maart en 15 oktober uitgevoerd te worden
- staat van onderhoud van vergund object;
De waterleidingen wordt door NV Waterleidingmaatschappij Limburg onderhouden.
- verwijderbaarheid van vergund object;
Indien nodig zijn leidingen te verwijderen.
- buiten gebruik stelling van object.
Indien nodig zijn leidingen buiten gebruik te stellen.

Belangenafweging:

Het belang van de aanvrager bij het verkrijgen van een vergunning is afgewogen tegen de waterhuishoudkundige belangen die door de Waterwet en de Keur van Waterschap Roer en Overmaas worden beschermd.

De in de vergunning opgenomen voorschriften waarborgen dat de doelstellingen van het waterbeheer voldoende worden beschermd. Op grond van de overwegingen kan de gevraagde vergunning worden verleend.

8 Procedure en rechtsbescherming**8.1 Procedure**

Het waterschap Limburg heeft op 3 juli 2017 de vergunningaanvraag ontvangen en geregistreerd onder nummer 2017-Z6446. Het waterschap heeft een afschrift van de aanvraag conform artikel 6.15 van de Waterwet doorgestuurd naar Burgemeester en Wethouders van de gemeente Stein. Deze email is geregistreerd onder nummer 2017-D48805.

Op grond van artikel 4:14, derde lid van de Awb is op 17 augustus 2017 aan de aanvrager medegedeeld dat de beschikking niet binnen de gebruikelijke termijn kon worden gegeven. De termijn voor het geven van een beschikking op de aanvraag is daarom verlengd tot 22 september 2017. De brief aan de aanvrager is geregistreerd onder nummer 2017-D59918.

De aanvrager is op 28 augustus 2017 per brief op de hoogte gesteld van het feit dat de aanvraag op grond van artikel 4:5 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) nog onvoldoende gegevens of bescheiden bevat om deze in behandeling te kunnen nemen. De aanvrager is in de gelegenheid gesteld om de ontbrekende gegevens of bescheiden voor 9 september aan de aanvraag toe te voegen. De termijn voor behandeling van de aanvraag is zolang opgeschort. De brief aan de aanvrager is geregistreerd onder nummer 2017-D62104.

Op 7 september 2017 heeft het waterschap de termijn verlengd tot 1 februari 2018. Deze brief is geregistreerd onder nummer 2017-D64486.

De ontbrekende gegevens zijn op 21 september 2017 bij het waterschap per email ontvangen en geregistreerd onder nummer 2017-D74679.

Op de voorbereiding van deze beschikking tot het verlenen van een vergunning is conform paragraaf 1.4 van de Beleidsregels vergunningverlening Waterschap Roer en Overmaas de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 van de Algemene Wet Bestuursrecht (Awb) van toepassing.

In paragraaf 1.4 van de Beleidsregel vergunningverlening zijn ook mogelijkheden tot uitzondering hierop aangeven. In casu is hiervan gebruik gemaakt. De procedure is daarom uitgevoerd overeenkomstig het gestelde in afdeling 4.1.2 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb).

8.2 Rechtsbescherming

Bezwaar

Op grond van de Algemene wet bestuursrecht kunnen belanghebbenden, gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na bekendmaking van de vergunning middels toezending daarvan aan de aanvrager, tegen deze vergunning een bezwaarschrift indienen. Het bezwaarschrift moet worden gericht aan het dagelijks bestuur van Waterschap Limburg, postbus 2207, 6040 CC te Roermond.

Het bezwaarschrift dient te zijn ondertekend en bevat tenminste:

- a. de naam en het adres van de indiener;
- b. de dagtekening;
- c. een omschrijving van het besluit waartegen het bezwaar is gericht (bv: de vermelding van de datum en het nummer van het besluit);
- d. de motivering van het bezwaar.

Deze vergunning treedt in werking vanaf de dag na bekendmaking. Op grond van artikel 6:16 van de Algemene wet bestuursrecht schorst het indienen van bezwaar de werking van dit besluit niet. Gelet hierop kan, indien tegen dit besluit bezwaar wordt aangetekend, gedurende de bezwaartermijn tevens een verzoek om een voorlopige voorziening worden ingediend bij de rechtbank. De voorzieningenrechter kan dan uitspreken dat de werking van het besluit wordt opgeschort.

Het verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening moet worden gericht aan de voorzieningenrechter van de rechtbank Limburg, sector bestuursrecht, Postbus 950, 6040 AZ te Roermond. Voor het treffen van een voorlopige voorziening is een griffierecht verschuldigd.

Het verzoekschrift dient te zijn ondertekend en bevat tenminste:

- a. de naam en het adres van de indiener;
- b. de dagtekening;
- c. een omschrijving van het besluit waartegen het verzoek is gericht (bijvoorbeeld onder vermelding van de datum en het nummer van het besluit);
- d. de motivering van het verzoek;
- e. een afschrift van het ingediende bezwaarschrift.

U kunt ook digitaal een verzoek om een voorlopige voorziening indienen bij genoemde rechtbank via <http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht>. Daarvoor moet u beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Kijk op de genoemde site voor de precieze voorwaarden.

Wij verzoeken u in het voorkomende geval vriendelijk om een afschrift van het verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening toe te zenden aan Waterschap Limburg, Postbus 2207, 6040 CC te Roermond. U kunt dit afschrift ook per e-mail doorsturen naar info@waterschaplimburg.nl.

9 Mededelingen

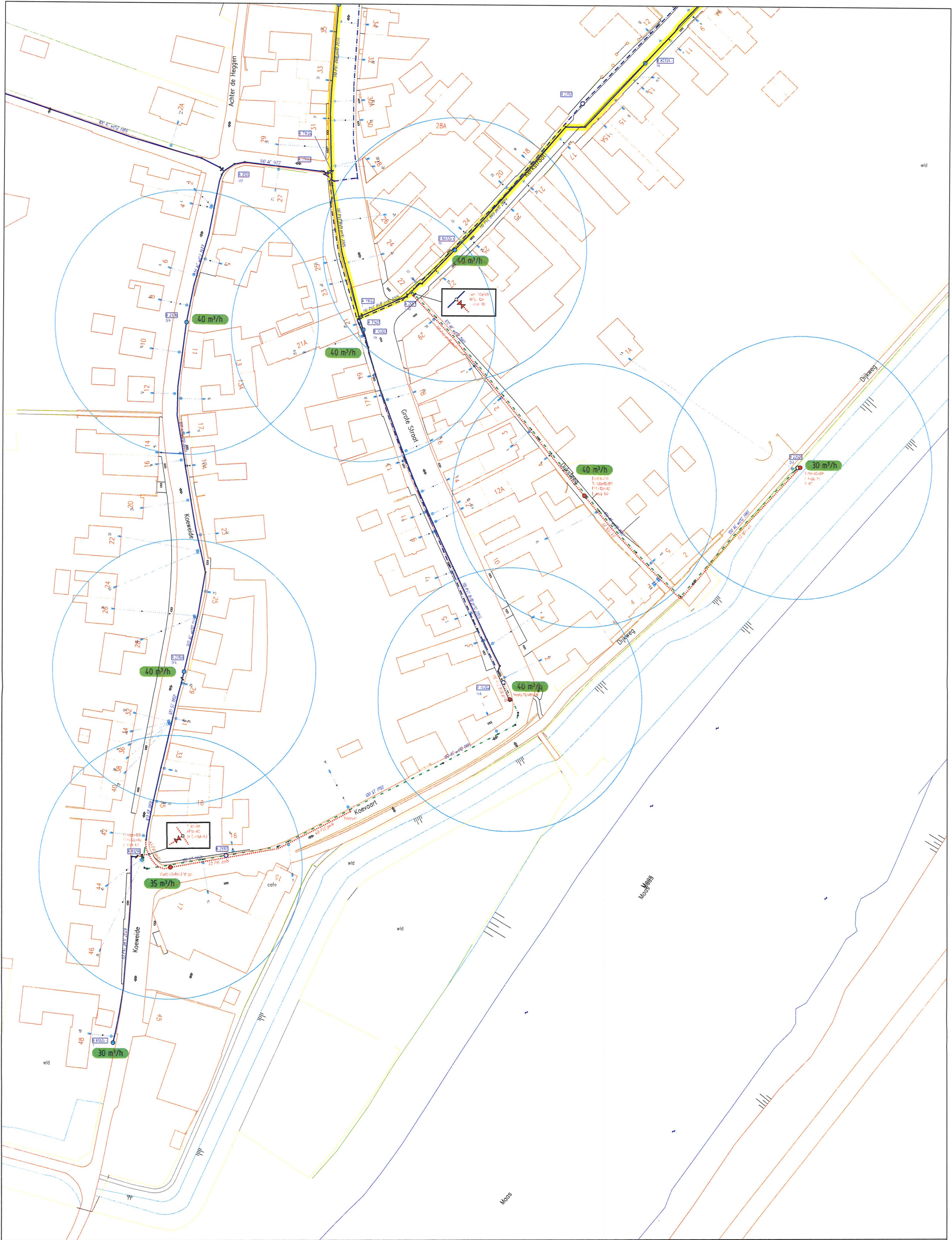
Een afschrift van deze vergunning is verzonden aan:

Gemeente Stein, Postbus 15, 6170 AA Stein

10 Bijlagen

Bijlagen behorende bij vergunning met kenmerk 2018-D145382:

- Tekening "Sanering leidingnet Dijkweg Meers/Elsloo", projectnummer AI2427 en plotdatum 10 november 2016
- Sterkteberekeningen



LEGENDA			
	Bestaande leiding		Bestaande brandkraan
	Nieuwe leiding		Nieuwe brandkraan
	Te vervallen leiding		Te vervallen brandkraan
	Vervallen leiding		
	ASL Ligging bekend		
	ASL Ligging onbekend		
	ASL Schets		
	Bestaande afsluiter		
	Nieuwe afsluiter		
	Te vervallen afsluiter		

WML NV WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ LIMBURG
Landbouw drinkwater

GEMEENTE: Stein		brandkraan capaciteit indicatief			
WERK: Sanering leidingnet Dijkweg Meers/Elsloo		hieraan kunnen geen rechten worden ontleend			
				streefstructuur	
SLEUF:	260 m	WIJZIGINGEN	DATUM	PAR	PROJECTNUMMER: AL-2427
GEMMANUMMER:	32798	A			BLAD NR.: 1 - 1
GEbruiker:	jansm18	B			VERSIE:
PLOTDATUM:	10/11/2015	C			FORMAAT: A1
SCHAAL:	1:500	D			COORDINATEN: 179866,330234
GET.: M.Jansen	PAR. GET.:	E			
GEC.: R.Cox	PAR. GEC.:				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Aanpassing drinkwaternet WML t.p.v. Meers/Elsloo			
Projectonderdeel : PVC-U Ø 110 mm evenwijdig aan Dijkweg			
Importantiefactor S : 0,75			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PVC		
Kwaliteit:	PVC-U		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 25	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 2	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 12,50	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 3.000	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 1.500	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 8,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,75	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 4,2	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p _d	= 0,8	N/mm²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m³
Temperatuurverschil	Δt	= 10	°
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 10	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,1	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 2	m
		20-09-2017 22:06:06	

© Adviesbureau Schrijvers BV Hellevoetsluis

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2016 1.4 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 101,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 105,80	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	$r_i = D_i / 2$	= 50,80	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 52,90	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 1.956.365,71	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 35.570,29	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 6,17	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 2,94	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m ⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt: $H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{800.000}{1.000 \cdot 9,81} = 81,55 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 81,55^3 \cdot 0,10^5 = 5,87 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{81,55^3 \cdot 0,10^5} = 9,98 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 2,00 + 9,98 = 17,98 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 105,80/4,20 = 25,19 \rightarrow D_g/d_n > 20 \rightarrow \text{Dunwandige leiding}$ $\sigma_p = \frac{p_d \cdot D_g}{2 \cdot d_n}$ $\sigma_p = \frac{0,8 \cdot 105,8}{2 \cdot 4,2} = 10,08 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 10,08 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,37 \cdot 10,08 = 3,73 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\sigma_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = 9,38 \text{ N/mm}^2$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$ $f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 52,9^3 \cdot 0,102}{3000 \cdot 6,17}) = 0,43$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1 = 18,70 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 18,70 \cdot 10^{-3} \cdot 110,0 = 2,06 \text{ N/mm}^1$			
			20-09-2017 22:06:06

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p	
$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o} \right)$ $q_p = 18,70 \cdot \left(1 + 0,1 \cdot \frac{1}{0,11} \right) = 35,70 \text{ kN/m}^2$ $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 35,70 \cdot 10^{-3} \cdot 110,0 = 3,93 \text{ N/mm}^1$	
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{0,11}{10^{1,5} \cdot \sqrt{1/0,11}} = 0,00029 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$ $q_k = 18,70 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,11}{0,00029} \cdot (35,70 - 18,70)}{1 + \frac{35,70 - 18,70}{0,00029 \cdot 0,0160 \cdot 10^6}} = 46,38 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 46,38 \cdot 10^{-3} \cdot 110,0 = 5,10 \text{ N/mm}^1$ Aanpassing van Q_k nodig $\rightarrow Q_k > Q_p \rightarrow Q_k = Q_p = 3,93 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Tweelagen structuur $H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H - H_1$ $H_{eq} = 307,80 + 1000 - 200 = 1.107,80 \text{ mm} = 1,11 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 32,80 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 32,80 \cdot 10^{-3} \cdot 110,0 = 3,61 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{110,0 \cdot 0,024}{4 \cdot 3000 \cdot 1.956.365,71}} = 0,0033 \text{ mm}^{-1}$	
	20-09-2017 22:06:06

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©											
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)													
Zettingslengte $L = 40.000 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,0033 \cdot 40.000 = 130,26$ $i = 0,985$ (= 98,5 % inklemming) $B_z = 0,000000314$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000000314 \cdot 10 \cdot 110,0 \cdot 0,024 = 0,0000083 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,0000083 \cdot 0,0033 \cdot 40.000 \cdot (0,985 + \frac{0,985 \cdot 0,0033 \cdot 40.000}{6}) = 0,02 \text{ N/mm}^1$													
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)													
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000000314 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot 110,0 \cdot 0,024 = 0,000027 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,000027 \cdot 0,0033 \cdot 40.000 \cdot (0,985 + \frac{0,985 \cdot 0,0033 \cdot 40.000}{6}) = 0,08 \text{ N/mm}^1$													
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen													
<i>Berekening evenwichtsdraagvermogen</i> $B = D_o = 0,11 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 1,00 + 0,11 / 2 = 1,06 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(1,06/0,11) = 0,59$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 50 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,59)$ $P_{we} = 351,11 \text{ kN/m}^2 = 0,35 \text{ N/mm}^2$ $P_{weDo} = P_{we} \cdot D_o = 0,35 \cdot 110,00 = 38,62 \text{ N/mm}^1$ <i>Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen</i> <table><tr><th>Situatie 1^e en 2^e jaar</th><th>Conclusie:</th><th>Situatie na 2 jaar</th><th>Conclusie:</th></tr><tr><td>$Q_k = 3,93 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td><td>$Q_n = 2,06 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td></tr><tr><td>$Q_v = 3,61 \text{ N/mm}^1$</td></tr><tr><td>$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$</td></tr><tr><td>$\Sigma = 7,56 \text{ N/mm}^1$</td></tr></table>			Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:	$Q_k = 3,93 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 2,06 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_v = 3,61 \text{ N/mm}^1$	$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$	$\Sigma = 7,56 \text{ N/mm}^1$
Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:										
$Q_k = 3,93 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 2,06 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig										
$Q_v = 3,61 \text{ N/mm}^1$													
$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$													
$\Sigma = 7,56 \text{ N/mm}^1$													
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)													
<i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i> $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,178 \cdot (3,93 + 3,61) \cdot 52,90$ $M_q = 70,95 \text{ Nmm/mm}^1$ <i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 0,43 \cdot (70,95 + 0,16) / 2,94 = 10,50 \text{ N/mm}^2$		<i>Moment t.g.v. Q_d</i> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,02 \cdot 52,90$ $M_{qd} = 0,16 \text{ Nmm/mm}^1$											
		20-09-2017 22:06:06											

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,178 \cdot (2,06 + 3,61) \cdot 52,90$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,08 \cdot 52,90$
$M_q = 53,34 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,51 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 0,43 \cdot (53,34 + 0,51) / 2,94 = 7,95 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000698 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{4,2}} = 0,03 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000698 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{4,2}} = 0,09 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$		
$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00008 \cdot 3000 = 2,40 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 3000 \cdot \frac{6,17}{105,8^3} = 0,0156 \text{ N/mm}^2 = 15,64 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 3.000,00 \cdot 6,17}{105,80^3} = 0,29 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 1.500,00 \cdot 6,17}{105,80^3} = 0,07 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 7,25 m grondwater boven de leiding		
		20-09-2017 22:06:07

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (2,06 + 3,61) - 0,083 \cdot (1 - \sin(17,5^\circ)) \cdot (2,06 + 3,61) + 0,048 \cdot 0,08) \cdot 52,90^3}{1500 \cdot 6,17} = 2,86 \text{ mm (= 2,71\%)}$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 105,80 = 6,35 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1 ^e en 2 ^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 10,50 = 7,87 \text{ N/mm}^2$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 3,73 + 0,75 \cdot 0,03 + 2,40 = 6,15 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = 9,38 \text{ N/mm}^2$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 7,95 = 5,96 \text{ N/mm}^2$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 3,73 + 0,75 \cdot 0,09 + 2,40 = 6,20 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = 9,38 \text{ N/mm}^2$	
	20-09-2017 22:06:07

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Aanpassing drinkwaternet WML t.p.v. Meers/Elsloo			
Projectonderdeel : PVC-U Ø 63 mm evenwijdig aan Dijkweg			
Importantiefactor S : 0,75			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PVC		
Kwaliteit:	PVC-U		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 25	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 2	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 12,50	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 3.000	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 1.500	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 8,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,75	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 63,00	mm
Wanddikte	d _n	= 2,4	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p _d	= 0,8	N/mm²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m³
Temperatuurverschil	Δt	= 10	°
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 10	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,1	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 2	m
		20-09-2017 22:03:35	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Grondmechanische gegevens			
Grondsoort		= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 17	kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	φ	= 17,5	°
Effectieve cohesie	c'	= 5	kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 50	kN/m ²
E-modulus sleufmateriaal	E_1	= 10	MN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,016	N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,024	N/mm ³
Niet rekenen met horizontale steundruk			
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Verkeersbelasting			
Grafiek II:		Fatigue Load Model 2, Lorry 4	
Rekenen met ontlastende invloed wegdek:		Tweelagen structuur	
Dikte deklaag	H_1	= 200	mm
Elast. mod. deklaag	E_1	= 500	MPa
Elast. mod. ondergrond	E_3	= 100	MPa
20-09-2017 22:03:35			

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2016 1.4 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 58,20	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 60,60	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	$r_i = D_i / 2$	= 29,10	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 30,30	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 210.072,71	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 6.668,98	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 1,15	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 0,96	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m ⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt: $H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{800.000}{1.000 \cdot 9,81} = 81,55 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 81,55^3 \cdot 0,06^5 = 0,36 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{81,55^3 \cdot 0,06^5} = 7,05 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 2,00 + 7,05 = 15,05 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 60,60/2,40 = 25,25 \rightarrow D_g/d_n > 20 \rightarrow$ Dunwandige leiding $\sigma_p = \frac{p_d \cdot D_g}{2 \cdot d_n}$ $\sigma_p = \frac{0,8 \cdot 60,6}{2 \cdot 2,4} = 10,10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 10,10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,37 \cdot 10,10 = 3,74 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = 9,38 \text{ N/mm}^2$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$ $f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 30,3^3 \cdot 0,102}{3000 \cdot 1,15}) = 0,43$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1 = 18,70 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 18,70 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 1,18 \text{ N/mm}^1$			
			20-09-2017 22:03:35

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p		
$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o} \right)$ $q_p = 18,70 \cdot \left(1 + 0,1 \cdot \frac{1}{0,063} \right) = 48,38 \text{ kN/m}^2$ $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 48,38 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 3,05 \text{ N/mm}^1$		
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k		
$z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{0,063}{10^{1,5} \cdot \sqrt{1/0,063}} = 0,00013 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$ $q_k = 18,70 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,063}{0,00013} \cdot (48,38 - 18,70)}{1 + \frac{48,38 - 18,70}{0,00013 \cdot 0,0160 \cdot 10^6}} = 37,59 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 37,59 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 2,37 \text{ N/mm}^1$		
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17		
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Tweelagen structuur $H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H - H_1$ $H_{eq} = 307,80 + 1000 - 200 = 1.107,80 \text{ mm} = 1,11 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 32,84 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 32,84 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 2,07 \text{ N/mm}^1$		
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ		
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{63 \cdot 0,024}{4 \cdot 3000 \cdot 210.072,71}} = 0,0049 \text{ mm}^{-1}$		
		20-09-2017 22:03:35

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©																				
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)																						
Zettingslengte L = 40.000 mm $\lambda \cdot L = 0,0049 \cdot 40.000 = 197,95$ i = 0,990 (= 99,0 % inklemming) B_z = 0,0000000601 (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,0000000601 \cdot 10 \cdot 63 \cdot 0,024 = 0,00000091 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,00000091 \cdot 0,0049 \cdot 40.000 \cdot (0,990 + \frac{0,990 \cdot 0,0049 \cdot 40.000}{6}) = 0,01 \text{ N/mm}^1$																						
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)																						
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,0000000601 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot 63 \cdot 0,024 = 0,0000030 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,0000030 \cdot 0,0049 \cdot 40.000 \cdot (0,990 + \frac{0,990 \cdot 0,0049 \cdot 40.000}{6}) = 0,02 \text{ N/mm}^1$																						
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen																						
<i>Berekening evenwichtsdraagvermogen</i> B = D_o = 0,06 m B/L = 0,1 Z = h + D_o / 2 = 1,00 + 0,06 / 2 = 1,03 m S_c = 0,2 · B/L = 0,02 d_c = 0,4 · tan⁻¹(Z/B) = 0,4 · tan⁻¹(1,03/0,06) = 0,60 P_{we} = 0,85 · c_u · (π + 2) · (1 + S_c + d_c) P_{we} = 0,85 · 50 · (π + 2) · (1 + 0,02 + 0,60) P_{we} = 354,85 kN/m² = 0,35 N/mm² P_{weDo} = P_{we} · D_o = 0,35 · 63,00 = 22,36 N/mm¹ <i>Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen</i> <table><tr><td><i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td><td><i>Situatie na 2 jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td></tr><tr><td>Q_k = 2,37 N/mm¹</td><td>Geen aanpassing</td><td>Q_n = 1,18 N/mm¹</td><td>Geen aanpassing</td></tr><tr><td>Q_v = 2,07 N/mm¹</td><td>van Q_d nodig</td><td>Q_v = 2,07 N/mm¹</td><td>van Q_d nodig</td></tr><tr><td>Q_d = 0,01 N/mm¹ +</td><td></td><td>Q_d = 0,02 N/mm¹ +</td><td></td></tr><tr><td>Σ = 4,44 N/mm¹</td><td></td><td>Σ = 3,27 N/mm¹</td><td></td></tr></table>			<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	Q _k = 2,37 N/mm ¹	Geen aanpassing	Q _n = 1,18 N/mm ¹	Geen aanpassing	Q _v = 2,07 N/mm ¹	van Q _d nodig	Q _v = 2,07 N/mm ¹	van Q _d nodig	Q _d = 0,01 N/mm ¹ +		Q _d = 0,02 N/mm ¹ +		Σ = 4,44 N/mm ¹		Σ = 3,27 N/mm ¹	
<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>																			
Q _k = 2,37 N/mm ¹	Geen aanpassing	Q _n = 1,18 N/mm ¹	Geen aanpassing																			
Q _v = 2,07 N/mm ¹	van Q _d nodig	Q _v = 2,07 N/mm ¹	van Q _d nodig																			
Q _d = 0,01 N/mm ¹ +		Q _d = 0,02 N/mm ¹ +																				
Σ = 4,44 N/mm ¹		Σ = 3,27 N/mm ¹																				
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)																						
<i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i> M_q = K_b · (Q_k + Q_v) · r_g M_q = 0,178 · (2,37 + 2,07) · 30,30 M_q = 23,93 Nmm/mm¹ <i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> σ_q = f_{rr} · (M_q + M_{qd}) / W_w σ_q = 0,43 · (23,93 + 0,02) / 0,96 = 10,78 N/mm²	<i>Moment t.g.v. Q_d</i> M_{qd} = K_{b,ind} · Q_d · r_g M_{qd} = 0,122 · 0,01 · 30,30 M_{qd} = 0,02 Nmm/mm¹																					
		20-09-2017 22:03:36																				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,178 \cdot (1,18 + 2,07) \cdot 30,30$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,02 \cdot 30,30$
$M_q = 17,51 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,07 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 0,43 \cdot (17,51 + 0,07) / 0,96 = 7,92 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000310 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{2,4}} = 0,02 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000310 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{2,4}} = 0,06 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$		
$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00008 \cdot 3000 = 2,40 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 3000 \cdot \frac{1,15}{60,6^3} = 0,0155 \text{ N/mm}^2 = 15,53 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 3.000,00 \cdot 1,15}{60,60^3} = 0,29 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 1.500,00 \cdot 1,15}{60,60^3} = 0,07 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 7,20 m grondwater boven de leiding		
		20-09-2017 22:03:36

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie		
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{nh} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (1,18 + 2,07) - 0,083 \cdot (1 - \sin(17,5^\circ)) \cdot (1,18 + 2,07) + 0,048 \cdot 0,02) \cdot 30,30^3}{1500 \cdot 1,15} = 1,63 \text{ mm (= 2,70\%)}$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 60,60 = 3,64 mm		
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1 ^e en 2 ^e jaar)		
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 10,78 = \mathbf{8,09 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 3,74 + 0,75 \cdot 0,02 + 2,40 = \mathbf{6,15 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = \mathbf{9,38 \text{ N/mm}^2}$		
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)		
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 7,92 = \mathbf{5,94 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 3,74 + 0,75 \cdot 0,06 + 2,40 = \mathbf{6,18 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = \mathbf{9,38 \text{ N/mm}^2}$		
		20-09-2017 22:03:36

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Aanpassing drinkwaternet WML t.p.v. Meers/Elsloo			
Projectonderdeel : PVC-U Ø 40 mm evenwijdig aan Dijkweg			
Importatiefactor S : 0,75			
Materiaalgegevens			
Materiaal soort:	PVC		
Kwaliteit:	PVC-U		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 25	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 2	-
Toelaatbare langeduur spanning	σ_t	= 12,50	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 3.000	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 1.500	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 8,0 · 10 ⁻⁵	mm/(mm · K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,75	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 40,00	mm
Wanddikte	d _n	= 3	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p _d	= 0,8	N/mm²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m³
Temperatuurverschil	Δt	= 10	°
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 10	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,1	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 2	m
		20-09-2017 22:04:57	

© Adviesbureau Schrijvers BV Hellevoetsluis

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2016 1.4 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 34,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 37,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 40,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 20,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 17,00	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 18,50	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 60.066,47	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 3.003,32	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 2,25	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 1,50	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m ⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt: $H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{800.000}{1.000 \cdot 9,81} = 81,55 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 81,55^3 \cdot 0,03^5 = 0,025 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{81,55^3 \cdot 0,03^5} = 5,04 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 2,00 + 5,04 = 13,04 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 37,00/3,00 = 12,33 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow$ Dikwandige leiding $\sigma_p = \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} \cdot p_d$ $\sigma_p = \frac{20,00^2 + 17,00^2}{20,00^2 - 17,00^2} \cdot 0,8 = 4,97 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 4,97 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,37 \cdot 4,97 = 1,84 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = 9,38 \text{ N/mm}^2$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$ $f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 18,5^3 \cdot 0,102}{3000 \cdot 2,25}) = 0,87$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1 = 18,70 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 18,70 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = 0,75 \text{ N/mm}^1$			
			20-09-2017 22:04:57

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p		
$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o} \right)$ $q_p = 18,70 \cdot \left(1 + 0,1 \cdot \frac{1}{0,04} \right) = 65,45 \text{ kN/m}^2$ $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 65,45 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = 2,62 \text{ N/mm}^1$		
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k		
$z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{0,04}{10^{1,5} \cdot \sqrt{1/0,04}} = 0,000063 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$ $q_k = 18,70 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,04}{0,000063} \cdot (65,45 - 18,70)}{1 + \frac{65,45 - 18,70}{0,000063 \cdot 0,0160 \cdot 10^6}} = 31,23 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 31,23 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = 1,25 \text{ N/mm}^1$		
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17		
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Tweelagen structuur $H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H - H_1$ $H_{eq} = 307,80 + 1000 - 200 = 1.107,80 \text{ mm} = 1,11 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 32,85 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 32,85 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = 1,31 \text{ N/mm}^1$		
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ		
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{40 \cdot 0,024}{4 \cdot 3000 \cdot 60.066,47}} = 0,0060 \text{ mm}^{-1}$		
		20-09-2017 22:04:57

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©											
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)													
Zettingslengte $L = 40.000 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,0060 \cdot 40.000 = 241,64$ $i = 0,992$ (= 99,2 % inklemming) $B_z = 0,0000000273$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$ $Q_z = 0,0000000273 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 0,024 = 0,00000026 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,00000026 \cdot 0,0060 \cdot 40.000 \cdot (0,992 + \frac{0,992 \cdot 0,0060 \cdot 40.000}{6}) = 0,00 \text{ N/mm}^1$													
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)													
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$ $Q_z = 0,0000000273 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot 40 \cdot 0,024 = 0,00000085 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,00000085 \cdot 0,0060 \cdot 40.000 \cdot (0,992 + \frac{0,992 \cdot 0,0060 \cdot 40.000}{6}) = 0,01 \text{ N/mm}^1$													
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen													
<i>Berekening evenwichtsdraagvermogen</i> $B = D_o = 0,04 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 1,00 + 0,04 / 2 = 1,02 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(1,02/0,04) = 0,61$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 50 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,61)$ $P_{we} = 356,76 \text{ kN/m}^2 = 0,36 \text{ N/mm}^2$ $P_{weDo} = P_{we} \cdot D_o = 0,36 \cdot 40,00 = 14,27 \text{ N/mm}^1$ <i>Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen</i> <table><tr><th>Situatie 1^e en 2^e jaar</th><th>Conclusie:</th><th>Situatie na 2 jaar</th><th>Conclusie:</th></tr><tr><td>$Q_k = 1,25 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td><td>$Q_n = 0,75 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td></tr><tr><td>$Q_v = 1,31 \text{ N/mm}^1$</td></tr><tr><td>$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1 +$</td></tr><tr><td>$\Sigma = 2,57 \text{ N/mm}^1$</td></tr></table>			Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:	$Q_k = 1,25 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 0,75 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_v = 1,31 \text{ N/mm}^1$	$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1 +$	$\Sigma = 2,57 \text{ N/mm}^1$
Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:										
$Q_k = 1,25 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 0,75 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig										
$Q_v = 1,31 \text{ N/mm}^1$													
$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1 +$													
$\Sigma = 2,57 \text{ N/mm}^1$													
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)													
<i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i> $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,178 \cdot (1,25 + 1,31) \cdot 18,50$ $M_q = 8,44 \text{ Nmm/mm}^1$ <i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 0,87 \cdot (8,44 + 0,01) / 1,50 = 4,88 \text{ N/mm}^2$		<i>Moment t.g.v. Q_d</i> $M_{qd} = K_{b, \text{ind}} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,00 \cdot 18,50$ $M_{qd} = 0,01 \text{ Nmm/mm}^1$											
20-09-2017 22:04:57													

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,178 \cdot (0,75 + 1,31) \cdot 18,50$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,01 \cdot 18,50$
$M_q = 6,79 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,02 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 0,87 \cdot (6,79 + 0,02) / 1,50 = 3,94 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000210 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{3}} = 0,01 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000210 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{3000 \cdot 0,024}{3}} = 0,03 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$		
$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00008 \cdot 3000 = 2,40 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 3000 \cdot \frac{2,25}{37^3} = 0,133 \text{ N/mm}^2 = 133,26 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 3.000,00 \cdot 2,25}{37,00^3} = 2,47 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 1.500,00 \cdot 2,25}{37,00^3} = 0,62 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 61,76 m grondwater boven de leiding		
		20-09-2017 22:04:57

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (0,75 + 1,31) - 0,083 \cdot (1 - \sin(17,5^\circ)) \cdot (0,75 + 1,31) + 0,048 \cdot 0,01) \cdot 18,50^3}{1500 \cdot 2,25} = 0,12 \text{ mm (= 0,33\%)}$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 37,00 = 2,22 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1 ^e en 2 ^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 4,88 = \mathbf{3,66 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 1,84 + 0,75 \cdot 0,01 + 2,40 = \mathbf{4,25 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = \mathbf{9,38 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 3,94 = \mathbf{2,95 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 1,84 + 0,75 \cdot 0,03 + 2,40 = \mathbf{4,26 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 12,50 \cdot 0,75 = \mathbf{9,38 \text{ N/mm}^2}$	
	20-09-2017 22:04:57

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Aanpassing drinkwaternet WML t.p.v. Meers/Elsloo		
Projectonderdeel	: Nodulair gietijzer Ø 60 mm evenwijdig aan Dijkweg		
Importantiefactor S	: 0,75		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	Nodulair gietijzer		
Kwaliteit:	NEN-EN 545		
Minimum waarde treksterkte	R _m	= 270	N/mm ²
Materiaalfactor	γ _M	= 2,5	-
Toelaatbare langeduur spanning	σ _t	= 108,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	E	= 170000	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α _g	= 1,2·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel	α _{σ,tan}	= 0,556	-
Alfa Axiaal	α _{σ,ax}	= 0,77	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 3	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 77,00	mm
Wanddikte	d _n	= 4,4	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p _d	= 0,8	N/mm ²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m ³
Temperatuurverschil	Δt	= 10	°
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 10	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,1	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 2	m
		20-09-2017 22:09:36	

© Adviesbureau Schrijvers BV Hellevoetsluis

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2016 1.4 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 68,20	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 72,60	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 77,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 38,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 34,10	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 36,30	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 663.612,73	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 17.236,69	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 7,10	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 3,23	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m ⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt: $H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{800.000}{1.000 \cdot 9,81} = 81,55 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 81,55^3 \cdot 0,07^5 = 0,80 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{81,55^3 \cdot 0,07^5} = 7,78 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 2,00 + 7,78 = 15,78 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 72,60/4,40 = 16,50 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow$ Dikwandige leiding $\sigma_p = \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} \cdot p_d$ $\sigma_p = \frac{38,50^2 + 34,10^2}{38,50^2 - 34,10^2} \cdot 0,8 = 6,62 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 6,62 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,28 \cdot 6,62 = 1,85 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 108,00 \cdot 0,75 = \mathbf{81,00 \text{ N/mm}^2}$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$ $f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 36,3^3 \cdot 0,102}{170000 \cdot 7,10}) = 0,99$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1 = 18,70 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 18,70 \cdot 10^{-3} \cdot 77,0 = 1,44 \text{ N/mm}^1$			
			20-09-2017 22:09:36

1.4.0.0/07-2016/

© Adviesbureau Schrijvers BV Hellevoetsluis

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p	
$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o} \right)$ $q_p = 18,70 \cdot \left(1 + 0,1 \cdot \frac{1}{0,077} \right) = 42,99 \text{ kN/m}^2$ $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 42,99 \cdot 10^{-3} \cdot 77,0 = 3,31 \text{ N/mm}^1$	
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\max} = 0,25 \cdot \frac{0,077}{10^{1,5} \cdot \sqrt{1/0,077}} = 0,00017 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}{0,02 \cdot 0,077} \cdot (42,99 - 18,70)}$ $q_k = 18,70 + \frac{0,00017 \cdot (42,99 - 18,70)}{1 + \frac{0,00017 \cdot 0,0160 \cdot 10^6}{0,02 \cdot 0,077} \cdot (42,99 - 18,70)} = 40,87 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 40,87 \cdot 10^{-3} \cdot 77,0 = 3,15 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Tweelagen structuur $H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H - H_1$ $H_{eq} = 307,80 + 1000 - 200 = 1.107,80 \text{ mm} = 1,11 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 32,83 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 32,83 \cdot 10^{-3} \cdot 77,0 = 2,53 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{77,0 \cdot 0,024}{4 \cdot 170000 \cdot 663.612,73}} = 0,0014 \text{ mm}^{-1}$	
	20-09-2017 22:09:36

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©														
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)																
Zettingslengte L = 40.000 mm $\lambda \cdot L = 0,0014 \cdot 40.000 = 56,90$ i = 0,964 (= 96,4 % inklemming) B_z = 0,00000801 (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) Q_z = B_z · f_v · D_o · k_{v,gem} Q_z = 0,00000801 · 10 · 77,0 · 0,024 = 0,00015 N/mm¹ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,00015 \cdot 0,0014 \cdot 40.000 \cdot (0,964 + \frac{0,964 \cdot 0,0014 \cdot 40.000}{6}) = 0,09 \text{ N/mm}^1$																
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)																
Q_z = B_z · (f_v + 1,5 · f_z) · D_o · k_{v,gem} Q_z = 0,00000801 · (10 + 1,5 · 15,0) · 77,0 · 0,024 = 0,00048 N/mm¹ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,00048 \cdot 0,0014 \cdot 40.000 \cdot (0,964 + \frac{0,964 \cdot 0,0014 \cdot 40.000}{6}) = 0,28 \text{ N/mm}^1$																
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen																
<i>Berekening evenwichtsdraagvermogen</i> B = D_o = 0,08 m B/L = 0,1 Z = h + D_o / 2 = 1,00 + 0,08 / 2 = 1,04 m S_c = 0,2 · B/L = 0,02 d_c = 0,4 · tan⁻¹(Z/B) = 0,4 · tan⁻¹(1,04/0,08) = 0,60 P_{we} = 0,85 · c_u · (π + 2) · (1 + S_c + d_c) P_{we} = 0,85 · 50 · (π + 2) · (1 + 0,02 + 0,60) P_{we} = 353,72 kN/m² = 0,35 N/mm² P_{weD_o} = P_{we} · D_o = 0,35 · 77,00 = 27,24 N/mm¹ <i>Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen</i> <table><tr><td><i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td><td><i>Situatie na 2 jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td></tr><tr><td>Q_k = 3,15 N/mm¹</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td><td>Q_n = 1,44 N/mm¹</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td></tr><tr><td>Q_v = 2,53 N/mm¹</td><td>Q_v = 2,53 N/mm¹</td></tr><tr><td>Q_d = 0,09 N/mm¹ +</td><td>Q_d = 0,28 N/mm¹ +</td></tr><tr><td>Σ = 5,76 N/mm¹</td><td>Σ = 4,24 N/mm¹</td></tr></table>			<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	Q _k = 3,15 N/mm ¹	Geen aanpassing van Q _d nodig	Q _n = 1,44 N/mm ¹	Geen aanpassing van Q _d nodig	Q _v = 2,53 N/mm ¹	Q _v = 2,53 N/mm ¹	Q _d = 0,09 N/mm ¹ +	Q _d = 0,28 N/mm ¹ +	Σ = 5,76 N/mm ¹	Σ = 4,24 N/mm ¹
<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>													
Q _k = 3,15 N/mm ¹	Geen aanpassing van Q _d nodig	Q _n = 1,44 N/mm ¹	Geen aanpassing van Q _d nodig													
Q _v = 2,53 N/mm ¹		Q _v = 2,53 N/mm ¹														
Q _d = 0,09 N/mm ¹ +		Q _d = 0,28 N/mm ¹ +														
Σ = 5,76 N/mm ¹		Σ = 4,24 N/mm ¹														
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)																
<i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i> M_q = K_b · (Q_k + Q_v) · r_g M_q = 0,178 · (3,15 + 2,53) · 36,30 M_q = 36,67 Nmm/mm¹ <i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> σ_q = f_{rr} · (M_q + M_{qd}) / W_w σ_q = 0,99 · (36,67 + 0,38) / 3,23 = 11,41 N/mm²	<i>Moment t.g.v. Q_d</i> M_{qd} = K_{b,ind} · Q_d · r_g M_{qd} = 0,122 · 0,09 · 36,30 M_{qd} = 0,38 Nmm/mm¹															
		20-09-2017 22:09:36														

1.4.0.0/07-2016/

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,178 \cdot (1,44 + 2,53) \cdot 36,30$ $M_q = 25,64 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,28 \cdot 36,30$ $M_{qd} = 1,23 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 0,99 \cdot (25,64 + 1,23) / 3,23 = 8,27 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,00334 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{170000 \cdot 0,024}{4,4}} = 1,02 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,00334 \cdot (10 + 1,5 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{170000 \cdot 0,024}{4,4}} = 3,30 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$ $\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,0000115 \cdot 170000 = 19,55 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt: $i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - v^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,28^2)} \cdot \frac{24 \cdot 170.000,00 \cdot 7,10}{72,60^3} = 54,75 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,28^2)} \cdot \frac{24 \cdot 170.000,00 \cdot 7,10}{72,60^3} = 27,38 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 2.737,56 m grondwater boven de leiding		
		20-09-2017 22:09:36

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
21. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (1,44 + 2,53) - 0,083 \cdot (1 - \sin(17,5^\circ)) \cdot (1,44 + 2,53) + 0,048 \cdot 0,28) \cdot 36,30^3}{170000 \cdot 7,10} = 0,01 \text{ mm (= 0,0074\%)}$ Toelaatbare deflectie = 3% · importantiefactor S · D_g = 0,03 · 0,75 · 72,60 = 1,63 mm	
22. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1 ^e en 2 ^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma,\tan} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,556 \cdot 11,41 = \mathbf{6,34 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_{\sigma,ax} \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 1,85 + 0,77 \cdot 1,02 + 19,55 = \mathbf{22,19 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 108,00 \cdot 0,75 = \mathbf{81,00 \text{ N/mm}^2}$	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma,\tan} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,556 \cdot 8,27 = \mathbf{4,60 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_{\sigma,ax} \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 1,85 + 0,77 \cdot 3,30 + 19,55 = \mathbf{23,95 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 108,00 \cdot 0,75 = \mathbf{81,00 \text{ N/mm}^2}$	
	20-09-2017 22:09:36

