



Prioritaire Dijkversterking gemeentes Bergen, Gennep, Mook en Middelaar

Achtergronddocument kabels en leidingen (dijkkring 54)

Waterschap Peel en Maasvallei

10 december 2015

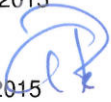
Definitief

9X4447-116-103

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
(024) 328 42 84 Telefoon
info@rhdhv.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Gooi-, Eem- en Flevoland 56515154 KvK

Documenttitel Prioritaire Dijkversterking gemeentes Bergen,
Gennep, Mook en Middelaar
Achtergronddocument kabels en leidingen
(dijkring 54)
Verkorte documenttitel Definitief Ontwerp DR54
Status Definitief
Datum 10 december 2015
Projectnaam Prioritaire Dijkversterkingen
Projectnummer 9X4447-116-103
Opdrachtgever Waterschap Peel en Maasvallei
Referentie RDCIP_9X4447-116-
103_R0002_903254_d02

Auteur(s) H. Snoeren
Collegiale toets R. Hoevers
Datum/paraaf 10 december 2015
Vrijgegeven door G. Peters
Datum/paraaf 10 december 2015



11/2/15

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Aanleiding	1
1.3 Waarom dijkversterking?	1
1.4 Dijkversterkingen Bergen, Gennep, Mook en Middelaar	2
1.5 Doel voorliggend document	2
1.6 Proces kabels en leidingen i.r.t. dijkversterking	3
1.7 Leeswijzer	3
2 UITGANGSPUNTEN	5
2.1 Referenties	5
2.2 Gebiedsbeschrijving	5
2.3 Versterkingsopgave	7
2.4 Situatie kabels en leidingen (terugblik)	7
2.5 Importantiefactor	7
2.6 Grondbeginselen toetsstappen	7
2.7 Onderscheid leidingen t.b.v. toetsingen	8
2.8 Onderscheid kabels t.b.v. toetsing	8
2.9 Uitgangspunten dijkontwerp	9
2.9.1 Bekleding waterkering	9
2.9.2 Klei-inkassing voorland	9
2.9.3 Vervangende waterkering / damwandscherm	9
2.10 Uitgangspunten / aannamen ontbrekende gegevens	9
2.10.1 Algemeen	9
2.10.2 Diepteligging	9
2.10.3 Inwendige drukken	9
2.10.4 Leidingdiameters	10
2.10.5 Leidingmaterialen	10
2.10.6 Conditie leiding	10
2.10.7 Overig	10
3 TOETSSTAPPEN KABELS & LEIDINGEN	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Ligging t.o.v. dijkversterking (B)	13
3.3 Ligging t.o.v. leggerzonering (C)	14
3.4 Ligging t.o.v. pipingzonering (D)	15
3.5 Ligging i.r.t. toekomstig beheer en onderhoud (E)	15
3.6 Ligging t.o.v. veiligheidszone (F)	15
3.7 Eenvoudige toetsing o.b.v. vuistregels (NEN3651 E.2.2.2) (G)	16
3.8 Toetsing o.b.v. sterkteberekeningen (NEN3651 E.2.2.6 en E.2.2.4.c)(H)	18
3.9 Gedetailleerde toetsing (I)	18
3.10 Geavanceerde toetsing (NEN3651 E.2.3)(J)	18
3.11 Conditiebepaling (K)	19
3.12 Overige eisen niet waterkerende objecten	19
3.12.1 Afsluitbaarheid	19
3.12.2 Noodzaak vervangende waterkering en kwelscherm:	19
3.12.3 Verlaten pijpleidingen en kabels	20

3.12.4	Duikers	20
3.12.5	Coupure	20
3.12.6	Beregeningsleidingen (hydrant)	20
3.12.7	Pomplocaties	20
4	INVENTARISATIE KABELS EN LEIDINGEN	21
4.1	Inventarisatie	21
4.2	Verwerking gegevens	21
5	TOETSING INCLUSIEF DEFINITIEF ONTWERP KABELS EN LEIDINGEN	23
5.1	Inleiding	23
5.1	Dijkvak 54a (vanaf dp 54.028 tot dp 54.030+30)	24
5.2	Dijkvak 54b (vanaf dp 54.032 + 40 tot dp 54.033 + 10 Nw)	26
5.3	Dijkvak 54c (vanaf dp 54.040 + 45 Nw tot dp 54.048 + 55 Nw)	27
5.4	Dijkvak 54d (vanaf dp 54.081 tot dp 54.091 + 25)	31
5.5	Dijkvak 54e1 (vanaf dp 54.091 + 25 tot dp 54.095 + 90 Nw)	33
5.6	Dijkvak 54e2 (vanaf dp 54.095 + 90 Nw tot dp 54.099 + 55 Nw)	36
5.7	Dijkvak 54e3 (vanaf dp 54.099 + 55 Nw tot dp 54.102 + 85 Nw)	36
5.8	Dijkvak 54f (vanaf dp 54.112 + 25 tot dp 54.114 + 25 Nw)	36
5.9	Dijkvak 54g (vanaf dp 54.115 Nw tot dp 54.122 + 80 Nw)	36
5.10	Dijkvak 54h1, variant 54-h1.1 (vanaf dp 54.169 tot dp 54.170 + 45 Nw)	37
5.11	Dijkvak 54h2 (vanaf dp 54.170 + 45 Nw tot dp 54.171 + 80 Nw)	39
5.12	Dijkvak 54k (vanaf dp 54.171+80 Nw tot dp 54.173 Nw)	41
5.13	Dijkvak 54-l1 (vanaf dp 54.173 Nw tot dp 54.174 Nw)	43
5.14	Dijkvak 54-l2 (vanaf dp 54.174 Nw tot dp 54.177 Nw)	43
5.15	Dijkvak 54m (vanaf dp 54.177 Nw tot dp 54.178 Nw)	47
5.16	Dijkvak 54-n (vanaf dp 54.178 Nw tot dp 54.181+50 Nw)	48
5.17	Dijkvak 54o (vanaf dp 54.181+50 Nw tot dp 54.183+50 Nw)	50
5.18	Dijkvak 54p1 (vanaf dp 54.183+50 Nw tot dp 54.184 +55 Nw)	52
5.19	Dijkvak 54p2 (vanaf dp 54.184 +55 Nw tot dp 54.186 Nw)	54
5.20	Dijkvak 54p3 (vanaf dp 54.186 Nw tot dp 54.187 +25 Nw)	57
6	LOCATIES KRUISENDE KABELS EN LEIDINGEN	61
7	AANVULLENDE STERKTEBEREKENINGEN	63
8	CONCLUSIES	64

BIJLAGEN:

1. Overzichtstekeningen kabels en leidingen
2. Database kabels en leidingen
3. Logboek kabel en leiding inventarisatie
4. Principe bepaling verstoringszone en noodzaak vervangende waterkering
5. Sterkteberekeningen

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) is verantwoordelijk voor de waterveiligheid binnen haar beheersgebied. Sinds 2005 vallen de waterkeringen langs de Maas onder de Wet op de waterkering, nu Waterwet, en zijn aangewezen als “primaire waterkering” of “dijk”, als onderdeel van dijkkringgebieden. In de Waterwet is het beschermingsniveau van de dijkkringgebieden vastgelegd op een overschrijdingskans van 1:250^{ste} per jaar. Op basis van de Waterwet heeft het waterschap bepaalde taken en verantwoordelijkheden.

Rijkswaterstaat Maaswerken heeft de opdracht om namens de Staat de hoogwaterbescherming voor de Limburgse Maas te realiseren, op een zodanige wijze dat de bevolking achter de dijken van de Maas een beschermingsniveau wordt geboden van 1:250^{ste} per jaar in 2015. Hierbij hoort een maatgevende afvoer van 3.275 m³/s. Om het toegezegde beschermingsniveau te bereiken worden rivierverruimende maatregelen uitgevoerd in combinatie met de aanleg en/of versterking van waterkeringen. Een deel van deze versterkingsopgave wordt opgepakt binnen het project “Sluitstukkaden”.

1.2 Aanleiding

Op 28 en 29 september 2010 is een ‘Bestuursovereenkomst inzake planstudie sluitstukkaden Maasdal’ ondertekend door de Staat der Nederlanden en Waterschap Peel en Maasvallei. Op basis van deze overeenkomst neemt het waterschap de realisatie van de dijkversterking over van RWS Maaswerken.

Dit betekent dat door het waterschap de komende jaren verschillende grotere dijkverbeteringsprojecten zullen worden opgepakt. Een groot aantal primaire waterkeringen dient te worden verbeterd om voor de eerste maal te voldoen aan de wettelijke veiligheid van 1:250^{ste} per jaar.

1.3 Waarom dijkversterking?

Zoals hiervoor aangegeven vallen de Maaskaden sinds 2005 onder de Waterwet en zijn aangewezen als “primaire waterkering” of “dijk”. Op dit moment hebben de waterkeringen een beschermingsniveau van rond de 1/50^{ste} per jaar. Het binnen de Waterwet vereiste beschermingsniveau binnen de dijkkringgebieden langs de Maas bedraagt 1:250^{ste} per jaar. De noodzaak van dijkversterking was reeds bekend vanuit het project Maaswerken en is recentelijk bevestigd via de 3^e ronde toetsing op veiligheid.

In de brief van 25 februari 2010 hebben de Limburgse waterschappen en de provincie Limburg een aantal dijkkringen, die nog niet voldoen aan het 1:250^{ste} beschermingsniveau, aangewezen als prioritaire dijkkringen. De aangewezen prioritaire dijkkringen zijn:

Tabel 1.1 Prioritaire dijkringen

Nr.	Gemeente	Dijkring	Dijkvak
1.	Mook en Middelaar	54	Mook, Milsbeek en Ven-Zelderheide
2.	Bergen	56	Afferden
3.		59	Eiland van Bergen
4.	Horst aan de Maas	66	Lottum
5.		67	Grubbenvorst
6.	Venlo	68	Gelissensingel
7.	Leudal	74	Neer

1.4 Dijkversterkingen Bergen, Gennep, Mook en Middelaar

Om invulling te geven aan de realisatie van de prioritaire dijkverbeteringsprojecten zal Waterschap Peel en Maasvallei planstudies verrichten. Hierbij wordt onder meer de wettelijke procedure conform het projectplan Waterwet doorlopen. Deze projectfase resulteert in beslisdocumenten, op basis waarvan afgewogen projectbesluiten kunnen worden genomen door de Staat, die de basis vormen voor de uitvoering van de verschillende dijktracés.

De planstudie is gericht op het op orde brengen van de veiligheid binnen de prioritaire dijkringen door aanpassingen en/of versterkingen van verschillende dijktracés vóór eind 2020.

Binnen het project Dijkversterking gemeentes Bergen, Gennep en Mook en Middelaar wordt de planstudie doorlopen voor drie prioritaire dijkringen. In Figuur 1.1 is een overzicht gegeven van de desbetreffende dijktracés.

1.5 Doel voorliggend document

Het voorliggende document maakt onderdeel uit van het ontwerp voor de dijkversterking Bergen (geotechnisch ontwerp en constructief ontwerp), zoals aangegeven op de tekeningen (zie bijlage 1). Het doel van deze rapportage is om inzicht te geven in de aanwezige kabels en leidingen in relatie tot de geplande dijkversterking. Op basis van het Definitieve Ontwerp van de dijkversterking is beoordeeld hoe om te gaan met de aanwezige kabels en leidingen. Dit heeft geresulteerd in een aanbeveling per kabel/leiding waarbij is aangegeven of de kabel/leiding:

- a) kan blijven liggen zonder aanvullende maatregel;
- b) kan blijven liggen met aanvullende maatregel of;
- c) moet worden verlegd.

Aan de hand van dit document kunnen verleggingsplannen voor specifieke kabels en leidingen worden opgesteld en kunnen maatregelen ter behoud van de ligging van de kabels en leidingen worden ontworpen.

1.6 Proces kabels en leidingen i.r.t. dijkversterking

Tabel 1.2 geeft het gevolgde proces voor het beschouwen van de kabels en leidingen weer.

Tabel 1.2: Proces kabels en leidingen i.r.t. dijkversterking

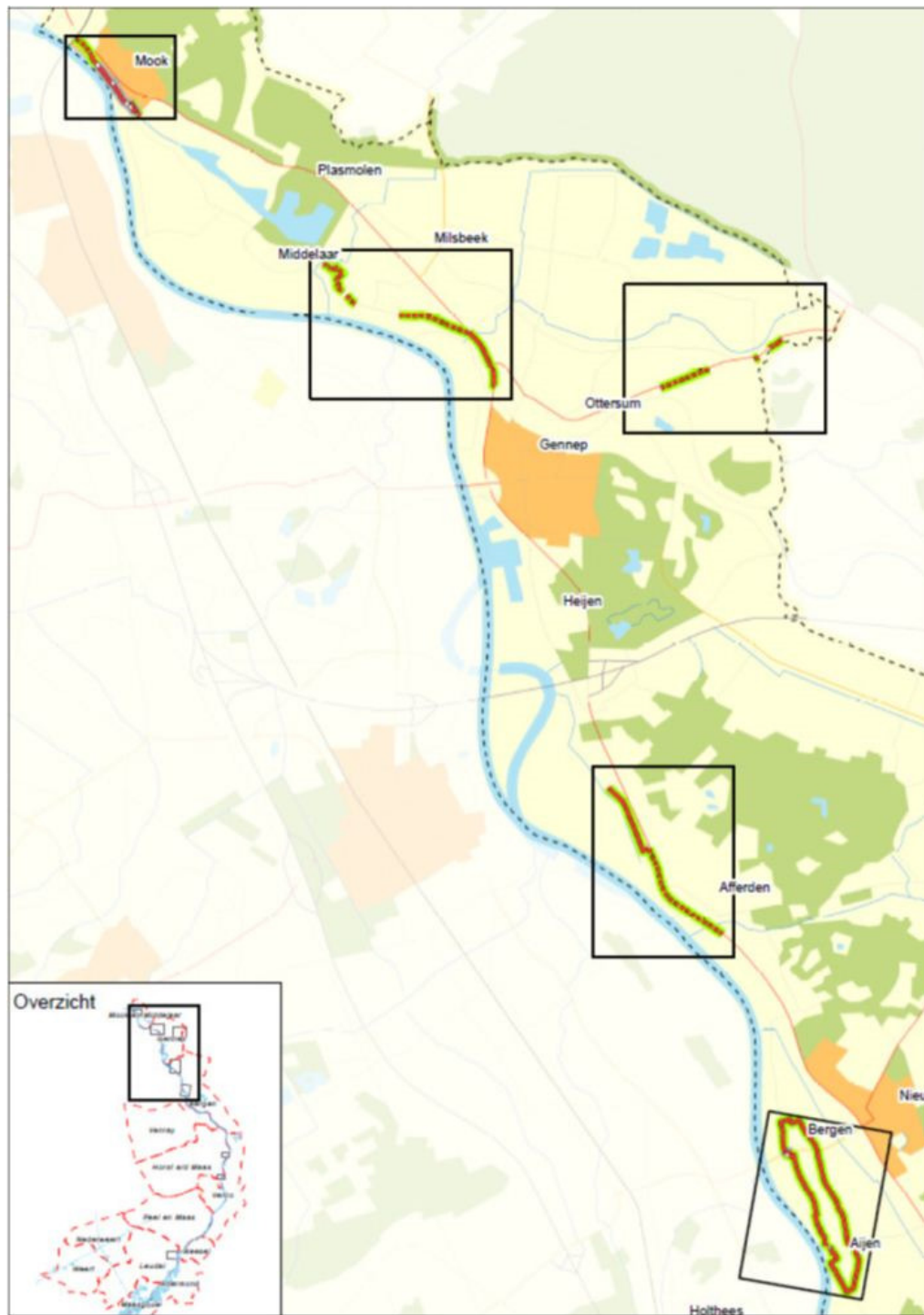
Nr. [-]	Activiteit [-]	Uitvoering door [-]
1	Opstellen varianten dijkversterking. ⁽¹⁾	RHDHV
2	Opvragen gegevens kabels en leidingen. ⁽²⁾	RHDHV
3	Aanleveren gegevens kabels en leidingen. ⁽²⁾	Nutsbeheerders
4	Optimalisatie varianten dijkversterking en keuze voorkeursvariant. ⁽¹⁾	RHDHV
5	Toetsing kabels en leiding o.b.v. toetsstappen uit hoofdstuk 3. ⁽²⁾ Is verlegging k&l noodzakelijk vanuit ontwerp dijkversterking? Is verlegging of aanpassing k&l noodzakelijk vanuit eisen / uitgangspunten (VTV, NEN3651 en beleid WPM)? ⁽²⁾ Een conditiebepaling van de kabels en leidingen is niet inbegrepen in deze werkzaamheden.	RHDHV
6	Verzoek tot verlegging specifieke kabels en leidingen bij nutsbeheerders. Verleggingsplannen opstellen.	WPM Nutsbeheerders

- (1) Bij het opstellen van het dijkontwerp zijn voor specifieke dijkvakken meerdere dijkversterkingsvarianten beschouwd. De keuze van de definitieve dijkversterking is daarbij onder andere gebaseerd op de aanwezige kabels en leidingen. De doelstelling daarbij was, om te komen tot een sober en doelmatig dijkversterkingsontwerp dat vanuit kosten oogpunt het meest aantrekkelijk is. Een nadere toelichting is gegeven in paragraaf 2.3.
- (2) Om het toetsproces te versnellen zijn de toetsstappen in eerste instantie uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens en waar nodig aannamen aangaande de kabel en leidinggegevens. Aannamen zijn later geverifieerd op basis van extra ontvangen gegevens.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten gegeven. In hoofdstuk 3 zijn de toetsstappen voor de beschouwing van de kabels en leidingen gegeven. Deze toetsstappen zijn door Royal HaskoningDHV opgesteld waarbij gebruik is gemaakt van het Voorschrift Toetsen Veiligheid Primaire waterkeringen (VTV) en de eisen uit de NEN3651. Tevens is rekening gehouden met de beleidsregels van het Waterschap Peel en Maasvallei in relatie tot vergunningaanvragen ten behoeve van de aanleg kabels en leidingen bij waterkeringen. In hoofdstuk 4 is inzage gegeven in de uitgevoerde kabel en leiding inventarisatie. In hoofdstuk 5 zijn de kabels en leidingen getoetst op basis van toetsstappen. Daarbij is inzage gegeven in de te verleggen kabels en leidingen en welke mogen blijven liggen.

Tevens is aangegeven of er op grond van de NEN3651 vervangende waterkeringen zijn benodigd. De locaties van de kruisende kabels en leidingen inclusief noodzaak en ontwerp vervangende waterkeringen zijn gegeven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk (5) zijn de resultaten opgenomen van de uitgevoerde leidingsterkteberekeningen. In hoofdstuk ☐ zijn de conclusies opgenomen.



Figuur 1.1 Plangebied dijkversterkingen Bergen, Gennep, Mook en Middelaar

2 UITGANGSPUNTEN

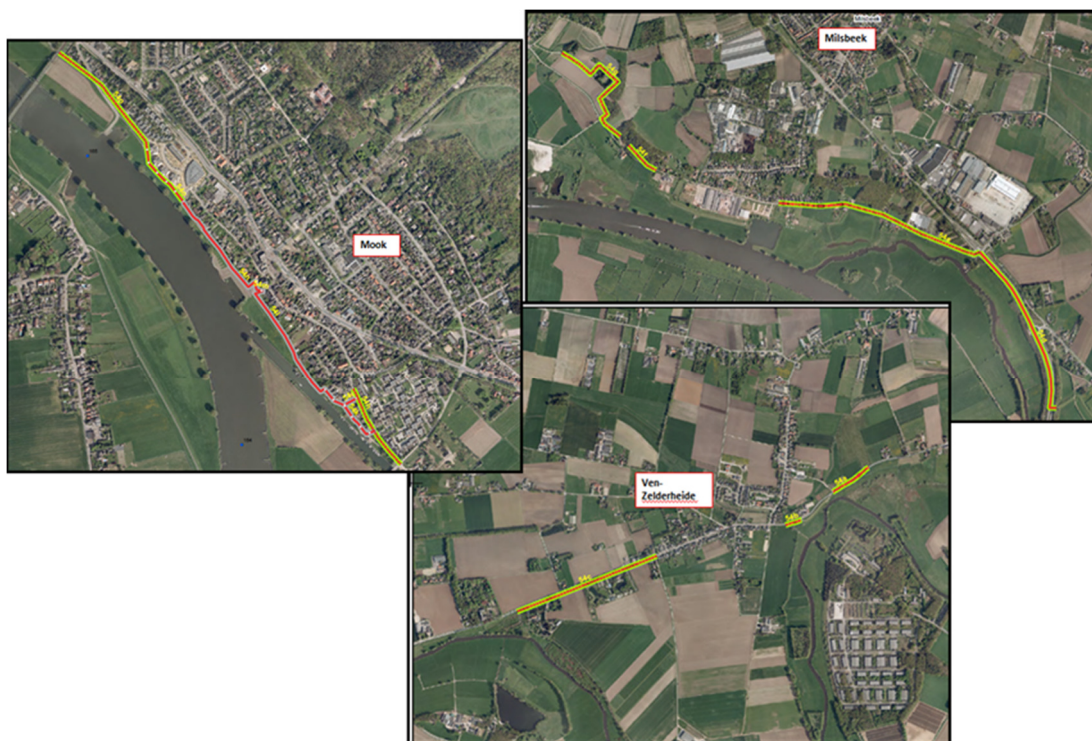
2.1 Referenties

Voor het opstellen van dit document is gebruik gemaakt van de volgende referenties:

- [Ref. 1] NEN3651, aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken, d.d. juni 2012.
- [Ref. 2] Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire waterkeringen (VTV), Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007.
- [Ref. 3] Beleidsregel waterkering, Kabels en leidingen in en nabij waterkeringen, Waterschap Peel en Maasvallei, d.d. 01-01-2014.
- [Ref. 4] Tekeningen kabels en leidingen en dijkontwerp (zie bijlage 1).
- [Ref. 5] Achtergronddocument Geotechniek (d.d. 30-09-2015)
- [Ref. 6] Achtergronddocument Constructies (d.d. 30-09-2015)

2.2 Gebiedsbeschrijving

Dijkring 54 is gelegen in de kernen van Mook, Milsbeek en Ottersum. De keringen in de kern van Ottersum (54a t/m c) en in de kern van Milsbeek (54d t/m g) betreffen groene keringen in het landelijk gebied. De keringen in de kern van Mook (54h t/m p) betreffen grotendeels harde keringen in de vorm van een keermuur (54 h t/m n) en groene keringen (54 o en p). De keringen bij Mook zijn gelegen in een stedelijk gebied. Figuur 2.1 geeft een weergave van dijkkring 54.



Figuur 2.1 Weergave dijkkring 54

In bijlage 1 zijn tekeningen opgenomen met de aanwezige Kabels en Leidingen, de bestaande leggerzonering en het Definitieve ontwerp van de dijkversterking.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de dijkvakken in Dijkkring 54 met de oude en de nieuwe dijkpaalnummering.

Dijkvak ⁽¹⁾	Oude Dijkpaalnummering		Nieuwe Dijkpaalnummering	
	beginpunt ⁽²⁾	eindpunt ⁽²⁾	beginpunt ⁽²⁾	eindpunt ⁽²⁾
54a	54.028	54.030+30	54.028	54.030+30
54b	54.032 + 40	54.033 + 10 ⁽⁴⁾	54.032 + 40	54.033 + 10 Nw
54c	54.040 + 45 ⁽⁴⁾	54.048 + 55 ⁽⁴⁾	54.040 + 45 Nw	54.048 + 55 Nw
54c2 ⁽³⁾	54.040 + 45 ⁽⁴⁾	54.042 + 15 ⁽⁴⁾	54.040 + 30 Nw	54.042 + 15 Nw
54c1	54.042 + 15 ⁽⁴⁾	54.048 + 55 ⁽⁴⁾	54.042 + 15 Nw	54.048+55 Nw
54d	54.081	54.091 + 25	54.081	54.091 + 25
54d1	54.081	54.091 + 25	54.081	54.091 + 25
54e	54.091 + 25	54.102 + 85 Nw	54.091 + 25	54.102 + 85 Nw
54 e1	54.091 + 25	54.095 + 90 ⁽⁴⁾	54.091 + 25	54.095 + 90 Nw
54 e2	54.095 + 90 ⁽⁴⁾	54.099 + 55 ⁽⁴⁾	54.095 + 90 Nw	54.099 + 55 Nw
54 e3	54.099 + 55 ⁽⁴⁾	54.102 + 85 ⁽⁴⁾	54.099 + 55 Nw	54.102 + 85 Nw
54f	54.112 + 25	54.114 + 25 ⁽⁴⁾	54.112 + 25	54.114 + 25 Nw
54g	54.115 ⁽⁴⁾	54.122 + 80 ⁽⁴⁾	54.115 Nw	54.122 + 80 Nw
54h	54.169	54.170 + 170	54.169	54.171 + 80 Nw
54h1	54.169	54.170 + 35	54.169	54.170 + 45 Nw
54h2	54.170 + 35	54.170 + 170	54.170 + 45 Nw	54.171 + 80 Nw
54k	54.170 + 170	54.173 + 3	54.171+80 Nw	54.173 Nw
54l	54.173 + 3	54.177 + 15	54.173 Nw	54.177 Nw
54l1	54.173 + 3	54.174 + 15	54.173 Nw	54.174 Nw
54l2	54.174 + 15	54.177 + 15	54.174 Nw	54.177 Nw
54m	54.177 + 15	54.177 + 40	54.177 Nw	54.178 Nw
54n	54.177 + 40	54.180 + 85	54.178 Nw	54.181+50 Nw
54o	54.180 + 85	54.183 ⁽⁴⁾	54.181+50 Nw	54.183+50 Nw
54p	54.183 ⁽⁴⁾	54.186 + 72 ⁽⁴⁾	54.183+50 Nw	54.187+25 Nw
54p1	54.183 ⁽⁴⁾	54.184 + 5 ⁽⁴⁾	54.183+50 Nw	54.184 + 55 Nw
54p2	54.184 + 5 ⁽⁴⁾	54.185 + 45 ⁽⁴⁾	54.184 + 55 Nw	54.186 Nw
54p3	54.185 + 45 ⁽⁴⁾	54.186 + 72 ⁽⁴⁾	54.186 Nw	54.187 + 25 Nw

Tabel 2.1 Dijkvakken inclusief dijkpaalnummering

- (1) Voor het ontwerp van de waterkering wordt ter oriëntatie gebruik gemaakt van een indeling in dijkvakken.
- (2) Voor het begin- en eindpunt van de dijkvakken is een benadering van de dijkpaalnummering gebruikt.
- (3) De verdere onderverdeling van de dijkvakken volgt uit de Variantenafweging.
- (4) Bestaande "informele" dijkpaalnummering in database van WPM maar geen onderdeel van de huidige legger.

2.3 Versterkingsopgave

Wanneer de waterkeringen worden versterkt tot een beschermingsniveau van 1/250^{ste} per jaar, dient het ontwerp op diverse aspecten te worden beoordeeld. Vanzelfsprekend dienen de keringen voldoende hoog te zijn, maar daarnaast dienen ze ook kerend en standzeker te zijn. In het Definitief Ontwerp dijkversterking [Ref. 5] is een overzicht van de beoordelingssporen die beschouwd zijn om de dijken op hoogte en standzekerheid te beoordelen gegeven.

Bij het opstellen van het dijkontwerp zijn voor specifieke dijkvakken meerdere dijkversterkingsvarianten beschouwd. De keuze van de definitieve dijkversterking is daarbij onder andere gebaseerd op de aanwezige kabels en leidingen. De doelstelling daarbij was, om te komen tot een sober en doelmatig dijkversterkingsontwerp waarbij de kosten worden beperkt.

De dijkversterkingen bestaan in hoofdzaak uit:

- Ophoging kruin;
- Aanbrengen binnen- en/of buitendijkse kleibekleding.
- Aanbrengen damwandconstructie.

In onderliggend document zijn de kabels en leidingen beschouwd ten opzichte van het definitief gekozen dijkversterkingsontwerp. De eerder uitgevoerde kabel en leiding beschouwingen ten behoeve van de variantenanalyse zijn hier niet opgenomen.

2.4 Situatie kabels en leidingen (terugblik)

Voorheen waren deze gebieden niet aangewezen als waterkering. Er ontbrak in het verleden dan ook een beleid waarbij kabels en leidingen in deze gebieden werden geweerd. Het gevolg is dat er diverse kabels en leidingen in het dijktracé aanwezig zijn welke nu als primaire waterkering is aangewezen.

2.5 Importantiefactor

Het betreft hier een primaire waterkering. In overeenstemming met de NEN3651 dient bij de beoordeling van leidingen binnen de invloedssfeer (veiligheidszone) van een waterkering rekening te worden gehouden met een importantiefactor. Het betreft hier een reductiefactor bij de bepaling van de toelaatbare spanningen en vervormingen, gebaseerd op het belang van het waterstaatswerk.

Er is een importantiefactor aangehouden van 0,80. Deze importantiefactor is door WPM afgeleid uit de NEN3651. Daarbij is uitgegaan van een factor B (levensgevaar voor enkele mensen) voor het personele risico. Voor wat betreft het materiële risico is voor dijkkring 54 van een factor F (schade door inundatie aan belangrijke bebouwing veel industrie, schade aan primaire waterkering, ernstige verstoring waterhuishouding).

2.6 Grondbeginselen toetsstappen

- Kabels en leidingen worden overeenkomstig de VTV beschouwd als niet waterkerend object.
- De toetsstappen uit hoofdstuk 3 zijn geldig voor zowel parallelle als kruisende kabels en leidingen.
- De toetsstappen uit hoofdstuk 3 zijn voor de groene en harde waterkeringen vergelijkbaar. Harde waterkeringen zijn o.a. keermuren, demontabele wanden en

damwandschermen. Groene waterkeringen zijn met name opgebouwd uit grond met een groene (gras) bekleding.

- Te handhaven kabels en leidingen dienen minimaal voldoende te scoren op basis van de VTV toets.
- De kabels en leidingen dienen na verlegging dusdanig te zijn ontworpen dat ze voldoen aan de VTV.
- Kruisingen met de waterkering dienen tot een minimum beperkt te worden en de kruisingen dienen haaks uitgevoerd te worden.
- Meerdere doorsnijdingen dienen te worden gebundeld in leidingsstraten. In overleg met nutsbeheerders dient in het uitvoeringsontwerp te worden beschouwd wat mogelijk is ten aanzien van bundeling.
- Te verleggen kabels en leidingen dienen in afstemming met kabel en leidingbeheerders bij voorkeur buiten de leggerzonering te worden gelegd. Op de tekeningen in bijlage 1 zijn de contouren van deze leggerzonering gegeven.
- Op basis van de beschikbare data heeft Royal HaskoningDHV geconstateerd dat voor het opstellen van het Definitief Ontwerp geen proefsleuven noodzakelijk zijn om te komen tot een sober en doelmatig ontwerp. Tijdens het uitvoeringsontwerp wordt beoordeeld waar en of het graven van proefsleuven nuttig en noodzakelijk is om de (exacte) locatie en eigenschappen van kabels en leidingen vast te stellen.
- Afsluiters en overige leidingappendages zijn hier niet specifiek getoetst.

2.7 Onderscheid leidingen t.b.v. toetsingen

Het volgende onderscheid is gemaakt voor de leidingen:

- Drukleidingen staal:
 - Lage druk <10 bar, (1 MPa = 100 meter water kolom);
 - Hoge druk >10 bar;
- Drukleidingen niet-staal:
 - Lage druk <10 bar. In de regel zullen hieronder onder andere de rioleringen worden ingedeeld;
 - Hoge druk >10 bar;
- Bij drukleidingen wordt verder nog onderscheid gemaakt tussen kleine (<125 mm) en grote (>125 mm) drukleidingen;
- Mantelbuizen waarin een kabel (bijvoorbeeld glasvezelkabel) of bundel aan kabels zijn gelegd. Dergelijke mantelbuizen dienen te worden getoetst als drukloze leidingen;
- Mantelbuizen waarin drukleidingen of een bundel aan drukleidingen zijn gelegd. Dergelijke mantelbuizen dienen als drukleiding te worden getoetst indien hierin een druk kan ontstaan (afgesloten mantelbuizen met bijvoorbeeld manchetten).

2.8 Onderscheid kabels t.b.v. toetsing

Het volgende onderscheid is gemaakt voor de kabels:

- Signaal en telecommunicatie-kabels, (bijvoorbeeld Ziggo, KPN);
- Spanningskabels / elektriciteitskabels. (bijvoorbeeld Enexis):
 - Laagspanning, (LS): van 0 kV tot 1 kV;
 - Middenspanning, (MS): van 1 kV tot 50 kV;
 - Hoogspanning, (HS): van 50 kV tot meer kV.

Glasvezelkabels vallen niet onder kabels omdat deze altijd in een mantelbuis worden gelegd. Glasvezelkabels worden daarom als kleine drukloze leiding beoordeeld. Gelet dient te worden op de afsluitvoorzieningen zoals van toepassing bij mantelbuizen.

2.9 Uitgangspunten dijkontwerp

2.9.1 Bekleding waterkering

De bekleding van de waterkering bestaat uit een kleibekleding (dikte 1,0 m) met daar bovenop een leeflaag (dikte 0,3 m). Deze bekleding loopt vanaf 2,0 m vóór de buitenteenlijn via buitentalud, kruin en binnentalud tot 2,5 m voorbij de binnenteenlijn. Op diverse locaties bestaat de dijkversterking uit een damwandconstructie in plaats van een kleibekleding.

2.9.2 Klei-inkassing voorland

- De klei-inkassing in het voorland hebben een standaard dikte van 1,0 m. Op deze klei-inkassing komt een leeflaag met een dikte van 0,5 m. De ontgraving reikt derhalve tot minimaal 1,5 m beneden maaiveld.

2.9.3 Vervangende waterkering / damwandscherm

In het kader van het doelmatig en sober ontwerp is beoordeeld in hoeverre een vervangende waterkering kostentechnisch interessant is ten opzichte van een bredere dijk met voor- en of achterland bij parallel gelegen leidingen. Op basis van de uitgevoerde beschouwing is het uitgangspunt om niet over te gaan tot het plaatsen van vervangende waterkeringen bij parallel gelegen leidingen.

Voor het ontwerp van een vervangende waterkering is uitgegaan van de maximale drukhoogte danwel maximale bedrijfsdruk.

2.10 Uitgangspunten / aannamen ontbrekende gegevens

2.10.1 Algemeen

Indien Kabel- en Leidinggegevens van een nutsbeheerder bekend zijn dan zijn die gebruikt. Indien gegevens niet beschikbaar waren zijn op basis van expert judgement aannamen gedaan. Deze aannamen zijn geverifieerd met K&L-adviseur van het Waterschap. Hierbij zijn de aannamen ook teruggekoppeld met de Nutsbeheerders.

2.10.2 Diepteligging

Wanneer de diepteligging van kabels en leidingen onbekend is wordt uitgegaan van een gronddekking van:

- 0,6 m bij kabels;
- 1,0 m bij hoge druk gasleidingen;
- 0,9 m bij lage druk gasleidingen;
- 1,1 m bij waterleidingen;
- 1,2 m bij overige leidingen zoals bijvoorbeeld de gemeentelijke riolen en WBL leidingen.

2.10.3 Inwendige drukken

Indien de inwendige druk van een leiding onbekend is, zijn de volgende drukken aangenomen:

- Vrijverval leiding: circa 4 mwk. Dit varieert per situatie en is dan ook per situatie ingeschat;
- Persriool: 4 bar
- Waterleiding: 6 bar;
- Gasleiding Enexis: 8000 mbar (8 bar)

Deze drukken zijn gebaseerd op expert judgement en de ervaringen uit het gebied. Het betreft hier aangenomen ontwerpdrukken.

2.10.4 Leidingdiameters

Indien een leidingdiameter ontbreekt is deze ingeschat op basis van de overige leidingen van deze beheerder of leidingen verderop. Per situatie is een afweging gemaakt.

2.10.5 Leidingmaterialen

Asbest cement leidingen (AC)

- AC-leidingen zijn gevoelig voor extra boven belastingen door bijvoorbeeld grond en/of verkeer.
- Leidingmateriaal is gevoelig voor verticale en horizontale vervormingen.
- Ophogingen van de waterkering die resulteren in verticale en horizontale vervormingen ter plaatse van deze AC-leidingen zijn niet acceptabel.

Koperen kabels (moffen)

- Koper kabels en dan in het bijzonder de moffen zijn gevoelig voor verschilzettingen.
- Ophogingen van de waterkering die resulteren in verschilzettingen ter plaatse van deze moffen zijn niet acceptabel.

2.10.6 Conditie leiding

Voor enkele leidingen is een sterkteberekening uitgevoerd. Bij deze sterkteberekeningen is als uitgangspunt aangenomen dat de leiding in een goede staat verkeerd oftewel nieuwstaat. Indien op basis van de nieuwstaat, de leiding als onvoldoende is beoordeeld, dan is nader onderzoek niet noodzakelijk. Als uit de beoordeling volgt dat de leiding voldoet, dan is nader onderzoek naar de actuele sterkte benodigd.

2.10.7 Overig

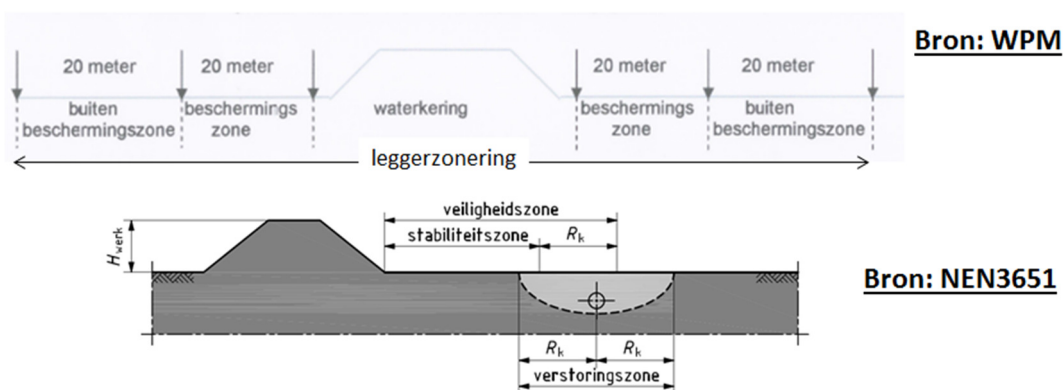
Informatie aangaande afsluiters, overige appendages en hulpstukken, inspecties, kathodische bescherming en zettingen zijn niet tot nauwelijks aangeleverd door nutsbeheerders. Waar deze voor het kunnen doorlopen van de toetsing essentieel zijn is een aanname gedaan. Deze aannamen zijn in hoofdstuk 5 opgenomen.

3 TOETSSTAPPEN KABELS & LEIDINGEN

3.1 Inleiding

Het huidige project “prioritaire dijkversterkingen Perceel 1 (prio1)” heeft tot doel de primaire waterkering aan te passen zodat deze voldoet aan de gestelde normen.

Het beleid van het Waterschap (en het landelijke beleid) is er op gericht om kabels en leidingen binnen de kern- en beschermingszones (leggerzonering, zie Figuur 3.1) van waterkeringen te weren. Het landelijke beleid zoals vastgelegd in de VTV en NEN3651 is er op gericht om kabels en leidingen binnen de technische zones zoals de veiligheidszone (zie Figuur 3.1) of het beoordelingsprofiel te weren.



Figuur 3.1 Leggerzonering WPM en technische zones NEN3651

Voor dit project “prio1” zijn de toetsstappen gegeven hoe de kabels en leidingen in relatie tot de aan te passen en nieuwe waterkeringen zijn beschouwd. Een toelichting van deze toetsstappen is in dit hoofdstuk gegeven. Getracht is om zoveel mogelijk aan te sluiten bij het beleid zoals opgenomen in de VTV, NEN3651 en de beleidsstukken van WPM.

Waar de aangehouden toetsstappen afwijken van het eerder genoemde landelijke beleid is een onderbouwing van de door Royal HaskoningDHV aangehouden methode gegeven.

Toelichting situatie “prio1” in relatie tot NEN3651:

De NEN3651 heeft feitelijk betrekking op de situaties 1 en 2 (zie verderop in dit kader). Het project “prio1” sluit hier niet direct op aan omdat de bestaande waterkering aangepast wordt. Situatie 3 en 4 hebben meer betrekking op de situatie bij “prio1”.

NEN3651:

1. *Bestaande waterkering → aanleg nieuwe kabel / leiding
(nieuwe kabel of leiding ontwerpen zodat deze voldoet aan NEN3651)*
2. *Bestaande waterkering → risico bestaande kabel / leiding
(bestaande kabel of leiding toetsen o.b.v. regels uit NEN3651 bijlage E)*

PRIO1:

3. *Aanpassing afgekeurde waterkering → risico bestaande kabel / leiding
(bestaande kabel of leiding toetsen waar nodig verleggen?)*

4. *Nieuwe waterkering → risico bestaande kabel / leiding
(bestaande kabel of leiding toetsen waar nodig verleggen?)*

Opmerking: Voor Prio1 is niet als uitgangspunt gekozen om de bestaande kabels en leidingen te beoordelen ten opzichte van de ontwerpeisen die gelden voor nieuwe kabels en leidingen onder bestaande waterkeringen. De waterkering wordt wel volgens de vigerende eisen ontworpen.

Een voorlopig advies uit de Studiegroep Pijpleidingen (maart 2014) was dat zowel de waterkering moet worden ontworpen conform de vigerende norm maar tevens ook de kabels en leidingen moeten worden ontworpen conform de vigerende norm als het ware het is een nieuwe kabel of leiding.

Doelstelling: komen tot een gedragen oplossing welke zoveel als mogelijk het landelijke beleid en het beleid van WPM aangaande kabels en leidingen volgt en is beschouwd vanuit de lange termijn visie.

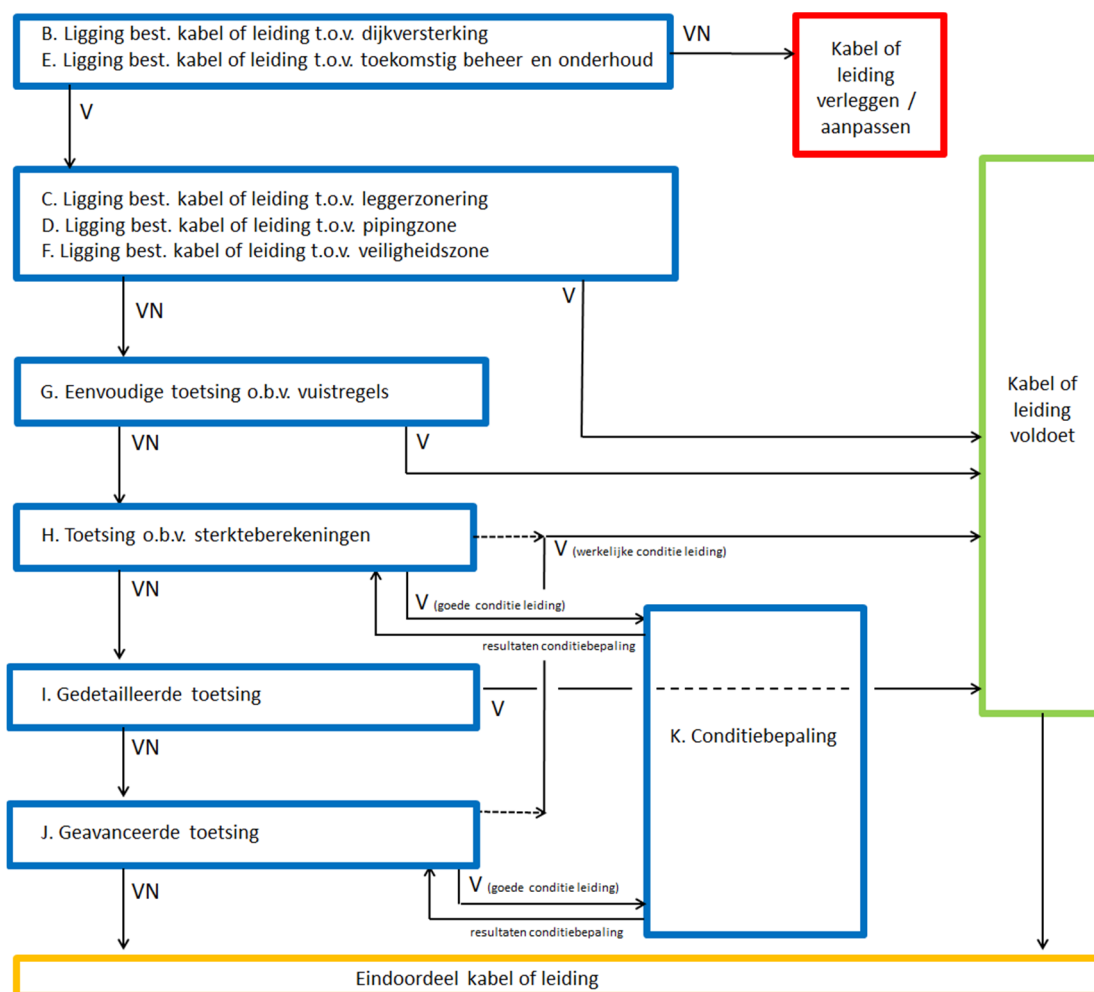
In dit hoofdstuk is een totaal overzicht gegeven van de in onze ogen mogelijk te doorlopen toetsstappen. Op basis van de situatie ter plekke dient te worden overwogen of een toetsstap noodzakelijk is of dat een bepaalde toetsstap in eerste instantie, kan worden overgeslagen.

In figuur 3.2 is een stroomschema gegeven met daarin de relaties tussen de verschillende toetsstappen. De in de hierna volgende paragraaf kopjes aangegeven letteraanduiding zijn eveneens in het stroomschema opgenomen.

Voorafgaand aan de daadwerkelijke keuze van de Voorkeursvariant zijn in de Variantenafweging meerdere dijkversterkingsvarianten beschouwd. Daarbij is per variant beoordeeld, welke kabels en leidingen moeten worden verlegd op grond van de in Figuur 3.2 gegeven toetsstappen. Mede op grond van kosten is uiteindelijk de Voorkeursvariant vastgesteld.

In hoofdstuk 5 zijn de kabels en leidingen getoetst op basis van het Definitief Ontwerp. Toetsstap B “Ligging bestaande kabel of leiding ten opzichte van dijkversterking” lijkt in Figuur 3.2 de eerste toetsstap maar in werkelijkheid zijn er dus al diverse processtappen en afwegingen aan voorafgegaan.

Op het moment dat een kabel of leiding niet voldoet op grond van toetsstap B “Ligging bestaande kabel of leiding ten opzichte van dijkversterking” is een verdere toetsing niet uitgevoerd.



Figuur 3.2 Stroomschema verschillende toetsstappen (beknopte weergave)

Toelichting:

V = voldoet

VN = voldoet niet

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten voor de doorlopen toetsingen gegeven.

3.2 Ligging t.o.v. dijkversterking (B)

Redenen voor kabel en leidingverleggingen zijn ondermeer:

1. De ontgraving voor het aanbrengen van de kleibekleding raakt fysiek de leiding.
2. De ontgraving voor het aanbrengen van een verdiepte klei-inkassing in het voorland raakt de leiding.
3. Daar waar de leiding niet fysiek wordt geraakt door het aanbrengen van de klei-inkassing zal worden beoordeeld wat de risico's voor de integriteit van de leiding zijn in relatie tot de uitvoeringsaspecten. Het aanbrengen van klei-inkassing en/of kleibermen zal gepaard gaan met ontgravingswerkzaamheden maar ook aanvul- en verdichtingswerkzaamheden. Indien deze uitvoeringswerkzaamheden risicovol zijn voor de leiding zal een verlegging noodzakelijk zijn. Het ontgraven en aanvullen zal worden uitgevoerd door zwaar materieel. De integriteit van de leiding mag hierdoor niet in het geding komen. In specifieke gevallen zal worden beoordeeld of

mitigerende maatregelen mogelijk zijn om kabel of leidingverleggingen te voorkomen. Gedacht wordt aan bijvoorbeeld het gebruik van ontlastende draglineschotten.

4. De werkelijke gronddekking op kabels en leidingen is opgevraagd bij nutsbeheerders. Ontbrekende gegevens zijn waar nodig aangenomen (zie paragraaf 2.10).
5. Daar waar een ophoging van het huidige maaiveld ter plaatse van de leiding is gepland is beoordeeld in hoeverre dit acceptabel is voor de desbetreffende kabel of leiding. Beoordelingsaspecten daarbij zijn: werkelijk aan te brengen ophoging, resulterende toename kruinbelasting, resulterende zettingen, leidingmateriaal, leidingintegriteit, leidingsterkte etc.
6. Te grote horizontale vervorming door aangebrachte ophogingen. Beoordelingsaspect hierbij is vooral het type leidingmateriaal.
7. Leiding ligt fysiek binnen de invloedssfeer van het kunstwerk en de daarbij vereiste ingreep. Bijvoorbeeld wanneer de ingreep bestaat uit het aanbrengen van een damwand ter plaatse van een bestaande leiding.
8. Aangezien de klei-inkassingen / bekleding tot 1,3 a 1,5 m beneden maaiveld worden doorgezet zullen de kabels en leidingen bij de gegeven gronddekkingen fysiek worden geraakt.
9. Indien parallel aan de waterkering gelegen kabels fysiek worden geraakt door bijvoorbeeld een klei-inkassing is het uitgangspunt dat deze moeten worden verlegd in een ander tracé. Tijdens het uitvoeringsontwerp kan in overleg met de kabelbeheerder worden besloten of de kabel alsnog kan blijven liggen in hetzelfde tracé maar dan op een dieper niveau omdat er mogelijk voldoende rek / speling in de kabel aanwezig is.

3.3 Ligging t.o.v. leggerzonering (C)

Voor dijkversterkingsprojecten waarvoor de leggerzoneringen nog niet inzichtelijk zijn kunnen de stappen ten opzichte van de ligging van deze leggerzoneringen nog niet worden beschouwd. Er wordt doorgegaan met de volgende toetsstap (D).

Wanneer de leggerzonering wel bekend is geldt het volgende:

1. Leidingen gelegen buiten de buitenbeschermingszone worden niet getoetst. Deze leidingen vallen buiten het beheergebied van het waterschap. Indien de verstoringszone van een leiding tot in de buitenbeschermingszone reikt, is dit acceptabel verondersteld wanneer de leiding zelf buiten de buitenbeschermingszone ligt. De veronderstelling is, dat er voldoende veiligheid / ruimte aanwezig blijft tussen de waterkering en de leiding.
2. Lage drukleidingen (<10 bar) die in de buitenbeschermingszone liggen niet verder toetsen.
3. Hoge drukleidingen (>10 bar) die in de buitenbeschermingszone liggen dienen op het risico ten aanzien van piping te worden getoetst.
4. Leidingen die in de beschermingszone en/of in de kernzone zijn gelegen dienen verder te worden getoetst.

3.4 Ligging t.o.v. pipingzonerings (D)

1. Bestaande parallelle leidingen die in de pipingzone zijn gelegen moeten verder worden getoetst.
2. Bestaande parallelle leidingen waarvan de verstoringszone de pipingzone snijdt moeten verder worden getoetst.
3. Voor bestaande kruisende leidingen zal de pipingzone te allen tijden worden beïnvloed indien een verstoringszone optreedt. Verdere toetsing is hiervoor vereist.
4. Voor de bepaling van de verstoringszone zie sectie "Ligging t.o.v. veiligheidszone".
5. De pipingzone wordt begrensd door de berm / klei-inkassing in het voorland en/of achterland. Deze pipingzone is hier gelijk gesteld aan de kernzone.

Toelichting: Als de verstoringszone de pipingzone snijdt dan kan geen voldoende worden gescoord bij deze toetsstap. Als de pipingzone gedetailleerd is bepaald (zoals binnen dit project, waarbij de pipingberm of voorland inkassing zijn bepaald op basis van gedetailleerde piping berekeningen (zie [ref. 5]) dan kan alleen een vereenvoudigde toetsing (toetsstap G), sterkteberekening (toetsstap I) of geavanceerde toetsing met faalkansen (toetsstap J) nog uitkomst bieden. Een gedetailleerde toetsing waarbij het restprofiel in geval van piping wordt getoetst aan het toetspeil zal hier niet resulteren in een voldoende score, omdat door de ontgrondingskuil de vereiste pipingzone negatief wordt beïnvloedt.

3.5 Ligging i.r.t. toekomstig beheer en onderhoud (E)

Opgemerkt moet worden dat leidingen in het dijklichaam vaak minder gewenst zijn omdat onderhoud of het verleggen van leidingen leiden tot graafwerkzaamheden in de kernzone van het dijklichaam waardoor de veiligheid van het achterland in gevaar komt. Aandachtspunten hierbij zijn dat met het juiste materiaal wordt aangevuld en goed wordt verdicht.

Beheer en onderhoud aan leidingen kan niet worden uitgesloten. De volgende eisen worden gehanteerd ten aanzien van beheer en onderhoud:

1. Toekomstig beheer en onderhoud aan kabels en leidingen binnen de kernzone is acceptabel zolang uitkomend materiaal conform nader te definiëren eisen wordt teruggebracht.
2. Het ontgraven van een groot deel van de waterkering ten behoeve van onderhoud aan bestaande kruisende kabels of leidingen wordt geaccepteerd.
3. Indien om onderhoud te kunnen plegen aan een bestaande parallelle kabel of leiding een groot deel van de waterkering moet worden vergraven is een verlegging noodzakelijk. Dit speelt met name bij leidingen waarbij de gronddekking groot is.

3.6 Ligging t.o.v. veiligheidszone (F)

De veiligheidszone rondom een waterkering wordt bepaald door: de stabiliteitszone van de waterkering en de verstoringszone van de leiding bij elkaar op te tellen.

Leidingen welke buiten de veiligheidszone liggen hoeven niet verder te worden getoetst.

Leidingen waarvoor een verdere toetsing noodzakelijk is wordt verwezen naar de "Eenvoudige toetsing o.b.v. vuistregels" (zie paragraaf 3.7).

Stabiliteitszone (F.1):

1. De breedte van de stabiliteitszone wordt indicatief begrensd door $4 \times H$ (= $4 \times$ kerende hoogte). Dit is in overeenstemming met de NEN3651. De stabiliteitszone wordt gerekend vanaf de teen van de waterkering of vanaf de teen van de berm van de waterkering.
2. De bepaling van de grootte van de stabiliteitszone in het voorland is gelijk aan die in het achterland.

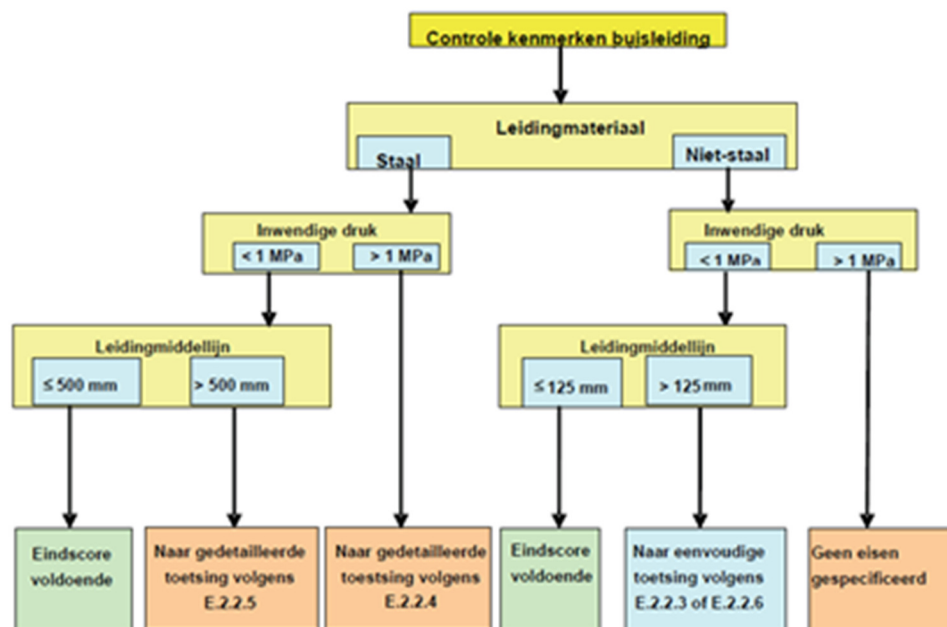
Verstoringszone (F.2):

1. De verstoringszone mag de stabiliteitszone niet doorsnijden.
2. De breedte van de verstoringszone wordt voor vloeistofleidingen in eerste instantie gebaseerd op de eenvoudige vuistregel uit de NEN3651.
3. Als de met eenvoudige vuistregels bepaalde verstoringszone de stabiliteitszone kruist, is voor specifieke situaties de verstoringszone bepaald op basis van de meer gedetailleerde vuistregels uit de NEN3651.
4. De meer gedetailleerde vuistregel resulteert in de regel in kleinere verstoringszones.
5. De bepaling van de verstoringszone voor gasleidingen is eveneens gebaseerd op de NEN3651.

3.7 Eenvoudige toetsing o.b.v. vuistregels (NEN3651 E.2.2.2) (G)

Bij de vereenvoudigde toetsing dient in eerste instantie het stroomschema zoals gegeven in Figuur 3.3 te worden doorlopen. Via dit schema wordt sturing gegeven over de verder te doorlopen toetsingen. Voor de achtergronden wordt verwezen naar de NEN3651. Enkele kenmerken per toetsing zijn hierna gegeven.

Overeenkomstig de VTV wordt geacht dat kabels van weinig invloed zijn op de veiligheid van waterkeringen. Kabels hoeven in principe niet te worden getoetst. Dit geldt niet voor de mantelbuizen waarin de kabel of kabelbundels zijn gelegd. Deze dienen te worden getoetst als drukloze leidingen conform § 4.4.1 van de VTV. Ondanks dat kabels feitelijk niet getoetst hoeven te worden is er in toetsstap G een oordeel gegeven over deze desbetreffende kabels.

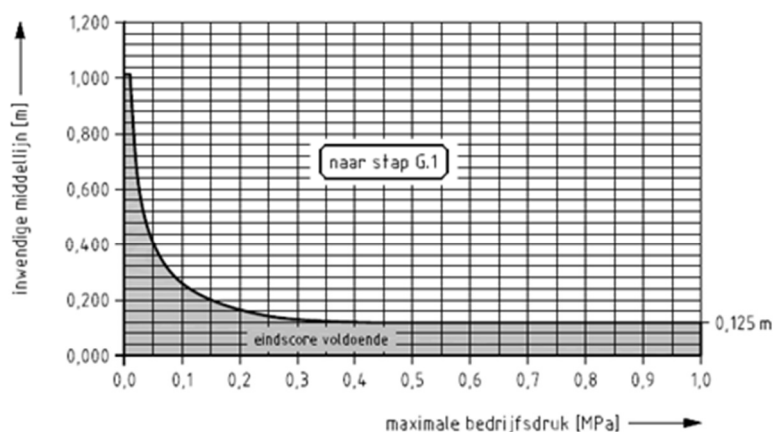


Figuur E.1 — Schema vaststelling risiconiveau en noodzaak vervolfbeoordeling [42]

Figuur 3.3 Schema vaststelling risiconiveau en noodzaak vervolfbeoordeling (bron: NEN3651)

Eenvoudige toetsing niet-stalen lage drukleidingen (NEN3651 E.2.2.3)(G.1)

Voor niet-stalen lage drukleidingen wordt aan de hand van de diameter-druk verhouding (zie Figuur 3.4) beoordeeld of de leiding voldoende scoort of onvoldoende en een vervoltoetsing is benodigd.



Figuur E.2 — Beoordeling middellijn-drukcombinatie van niet-stalen lagedrukleidingen

Figuur 3.4 Beoordeling middellijn – drukcombinatie van niet-stalen lage drukleidingen

Eenvoudige toetsing niet-stalen hoge drukleidingen (G.2)

Voor niet-stalen hoge drukleidingen (>10 bar) zijn in de NEN3651 geen eisen gespecificeerd. Dergelijke type leidingen komen zijn in de beschouwde dijkvakken niet aangetroffen. Een nadere toelichting is daarom niet gegeven.

Eenvoudige toetsing stalen lage drukleidingen (NEN3651 E.2.2.5)(G.3)

1. Stalen lage drukleidingen (<10 bar) met een diameter <500 mm is geen verdere toetsing benodigd. Deze leidingen worden als voldoende getoetst.
2. Stalen lage drukleidingen (<10 bar) met een diameter >500 mm moet een eenvoudige toetsing worden uitgevoerd waarbij de volgende leidinggegevens benodigd zijn:
 - Inwendige diameter;
 - Wanddikte;
 - Gegarandeerde minimum rekgrens;
 - Ontwerpdruk;
 - Tevens is voor deze toetsing de importantiefactor van belang.

Eenvoudige toetsing stalen hoge drukleidingen (NEN3651 E.2.2.4)(G.4)

Stalen hoge drukleidingen (>10 bar) worden op een vergelijkbare manier zoals aangegeven in de NEN3651 getoetst als stalen lage drukleidingen.

3.8 Toetsing o.b.v. sterkteberekeningen (NEN3651 E.2.2.6 en E.2.2.4.c)(H)

1. Afweging vereenvoudigde sterkteberekeningen of uitgebreide sterkteberekening. Deze afweging is afhankelijk van het type leiding en de situatie. Voor een toelichting hieromtrent wordt verwezen naar de NEN3651.
2. Indien een grote hoeveelheid aan leidingen getoetst moet worden dan kan worden overwogen om een gedetailleerde toetsing (zie paragraaf 3.9) of een geavanceerde toetsing (zie paragraaf 3.10) uit te voeren. Het uitvoeren van dergelijke toetsingen is minder tijdrovend dan het uitvoeren van een sterkteberekening.
3. Voor het kunnen uitvoeren van leidingsterkteberekeningen dienen vele gegevens beschikbaar te zijn van de situatie en de leiding. Daar waar gegevens ontbreken zijn aannamen gedaan (zie paragraaf 2.10).
4. Voor deze toetsing is de importantiefactor van belang.
5. Een definitief oordeel of een leiding sterk genoeg is kan door middel van sterkteberekeningen worden bepaald. Een definitief eindoordeel dient te worden gegeven door de leidingbeheerder.

3.9 Gedetailleerde toetsing (I)

In de gedetailleerde toetsing wordt ervan uitgegaan dat de leiding faalt. Gecontroleerd wordt of er nog een voldoende groot en stabiel restprofiel van de waterkering overblijft na het falen van de leiding (ontgrondingskuil). De grote en stabiliteit van het restprofiel is ingeschat op basis van het dijkontwerp.

De afweging om gedetailleerde toetsing uit te voeren is gebaseerd op de specifieke situatie. Wanneer een leiding op basis van deze gedetailleerde toetsing niet kan worden goedgekeurd is voor de desbetreffende leiding een sterkteberekening uitgevoerd.

3.10 Geavanceerde toetsing (NEN3651 E.2.3)(J)

In de memo van Royal HaskoningDHV "Discussie-notitie m.b.t. aanpak geavanceerde toetsing van leidingen in de nabijheid van waterkeringen volgens de restprofiel/

faalkansanalyse, opdrachtgever: Waterschap Roer en Overmaas en Waterschap Peel en Maasvallei, ref.: BC1054-100/N0001/AWI/MJANS/Nijm, d.d. 25 juni 2013” is de geavanceerde toetsmethodiek nader beschreven. Omdat de opgenomen toetsmethodiek vooralsnog niet gevalideerd is door ENW, is door Royal HaskoningDHV besloten om de geavanceerde toetsmethode hier niet uit te voeren.

Toelichting geavanceerde toetsing:

De geavanceerde toetsing bestaat uit een globale faalkansanalyse, waarbij de kans op het falen van de leiding wordt gecombineerd met de kans op falen van de kerende hoogte of de kans op afschuiving. Het totaal wordt getoetst aan een taakstellende eis. Deze taakstellende eis volgt uit een beschouwing van de gehele dijkkring met alle faalmechanismen van de dijken met de daarin aanwezige kunstwerken en niet-waterkerende objecten.

De verdeling van de faalkansruimte dient in overleg met het Waterschap te worden bepaald. Dit resulteert vervolgens in een taakstellende eis per leiding (uitgedrukt als de toelaatbare faalkans van de waterkering bij falen van de leiding in de desbetreffende dijkkring).

3.11 Conditiebepaling (K)

Afhankelijk van de toetsresultaten uit de eerder uitgevoerde toetsing o.b.v. sterkteberekeningen (H) en de geavanceerde toetsing (J) is beoordeeld of een conditiebepaling is benodigd. De volgende toetsvragen zijn hierbij doorlopen:

1. Uitspraak over conditie leiding is vereist indien het resultaat o.b.v. sterkteberekening is, dat de leiding voldoet wanneer deze in een goede conditie verkeerd.
2. Uitspraak over conditie leiding is vereist indien het resultaat o.b.v. geavanceerde toetsing is, dat de leiding voldoet wanneer deze in een goede conditie verkeerd.
3. De leidingbeheerder is gevraagd om uitspraak te doen over de conditie van de leiding.

3.12 Overige eisen niet waterkerende objecten

3.12.1 Afsluitbaarheid

1. Leidingen dienen binnen de veiligheidszone drukloos te kunnen worden gesteld.
2. Tijdens hoogwater of inundatie dienen de hiervoor genoemde afsluiters eveneens bedienbaar te zijn.
3. Overeenkomstig de NEN3651 bestaat er geen noodzaak afsluiters direct ter weerszijden van de veiligheidszones te plaatsen. Afsluitvoorzieningen ter plaatse van een verderop gelegen gemaal kunnen voldoende zijn.
4. Overstortleidingen dienen dubbelkerend te worden uitgevoerd (terugslagklep, schuifafsluiter).

3.12.2 Noodzaak vervangende waterkering en kwelscherm:

1. De noodzaak tot het aanbrengen van een vervangende waterkering bij bestaande kruisende leidingen dient te worden beoordeeld als zijnde het is een nieuwe kruisende leiding. De NEN3651 paragraaf 8.1.7.1.1. is hiervoor van toepassing.
2. Voor nieuwe kruisende leidingen dient een vervangende waterkering te worden toegepast indien dit vereist is o.b.v. NEN3651 paragraaf 8.1.7.1.1.

3. Indien bij een bestaande of nieuwe kruisende leiding geen vervangende waterkering is benodigd blijft een kwelscherm een vereiste.
4. Voor bestaande en nieuwe kruisende kabels dient geen vervangende waterkering of kwelscherm te worden aangebracht.

3.12.3 Verlaten pijpleidingen en kabels

1. Oude pijpleidingen en kabels die niet meer in gebruik zijn, dienen uit de waterkering te zijn verwijderd, dan wel te zijn dichtgezet met cementklei, cement-bentoniet of dämmer.
2. Bij kruisende verlaten leidingen dient een kwelscherm aanwezig te zijn.
3. Bij de beoordeling van de kabels en leidingen in hoofdstuk 5 zijn hiervoor genoemde eisen beschouwd in toetsstap "Ligging i.r.t. toekomstig beheer en onderhoud (E)".

3.12.4 Duikers

Op een enkele locatie wordt de waterkering gekruist door een duiker. Deze duiker is separaat beschouwd in paragraaf 7.2 van het Achtergronddocument Constructies (zie [ref. 6]).

3.12.5 Coupure

Alle huidige coupure (3 stuks) komen te vervallen. Ter plaatse van het Violenstraatje komt een nieuwe coupure terug. Het ontwerp van deze coupure staat beschreven in het Achtergronddocument Constructies (zie [ref. 6]).

3.12.6 Beregeningsleidingen (hydrant)

In dijkkring 54 zijn in de huidige en toekomstige situatie geen beregeningsleidingen aanwezig.

3.12.7 Pomplocaties

In dijkkring 54 zijn in de huidige en toekomstige situatie geen pomplocaties aanwezig.

4 INVENTARISATIE KABELS EN LEIDINGEN

4.1 Inventarisatie

In december 2012 zijn KLIC-oriëntatiemeldingen uitgevoerd. Vanwege de omvang van het gebied zijn er meerdere meldingen gedaan.

Na beoordeling van de aangeleverde producten door het kadaster is de data (pdf met aangeleverde data) omgezet naar AutoCAD bestanden.

Aan de hand van een toets op de ontvangen gegevens is gebleken dat relevante informatie ontbrak (bijvoorbeeld mantelbuizen en / of materiaalgegevens van leidingen). Voor de aanvullende gegevens is contact opgenomen met de nutsbeheerders om de informatie op te vragen en de inventarisatie compleet te maken. Deze actie is uitgevoerd in het voorjaar van 2014.

In de zomer van 2014 heeft een bijeenkomst plaatsgevonden waarbij vrijwel alle nutsbeheerders en WPM aanwezig waren. Tijdens dit overleg is ingegaan op de doelstelling binnen dit project en de rol van de nutsbeheerders. Na dit overleg is er wederom een verzoek gedaan om op basis van aangeleverde documenten ontbrekende gegevens aan te leveren. In bijlage 3 is een verwijzing opgenomen naar een logboek met daarin de mailconversaties.

4.2 Verwerking gegevens

De verkregen informatie is verwerkt op overzichtstekeningen zie bijlage 1. De verzamelde gegevens zijn tevens verwerkt in een database. Per dijkvak zijn de aangetroffen kabels en leidingen inzichtelijk gemaakt.

Voor kabels en leidingen zijn de volgende aspecten inzichtelijk gemaakt in de database (zie bijlage 2);

- Dijkkring;
- Dijkvak;
- Positie leiding t.o.v. waterkering;
- ID-nummer kabel of leiding;
- Soort kabel of leiding;
- Beheerder kabel of leiding;
- Materiaal;
- Diameter;
- Bedrijfsdruk;
- Wanddikte;
- Diepteligging;
- Informatie afsluiters, overige appendages en hulpstukken, inspecties, kathodische bescherming, zettingen;
- Jaar van aanleg.

De ID-nummers zijn tevens op de tekeningen in bijlage 1 aangegeven. Afhankelijk van de ligging (kruising of parallel) van de kabels en leidingen ten opzichte van de waterkering zijn deze opgedeeld in trajecten. Een kabel of leiding kan daardoor meerdere keren in de database naar voren komen met een ander ID-nummer. Daarnaast zijn op sommige locaties kabelbundels aanwezig.

In Tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de reeks aan kabels en leidingen die zijn onderscheiden.

Tabel 4.1 Overzicht situatie kabels en leidingen

Betreft	Aantal
Aantal dijkvakken	21
Totaal aantal beschouwde k&l	Circa 226 ⁽¹⁾

(1) In werkelijkheid betreft het hier minder kabels en leidingen vanwege de opdeling in trajecten

5 TOETSING INCLUSIEF DEFINITIEF ONTWERP KABELS EN LEIDINGEN

5.1 Inleiding

Per dijkvak zijn de kabels en leidingen getoetst. In dit hoofdstuk zijn de resultaten opgenomen van deze toetsing gebaseerd op de toetsstappen en de bijbehorende eisen zoals opgenomen in hoofdstuk 3.

Op basis van het resultaat van deze toetsingen is inzichtelijk in hoeverre een kabel of leiding verlegd dient te worden of kan worden gehandhaafd. Indien een kabel of leiding wordt verlegd dient deze in overeenstemming te zijn met de ontwerpeisen uit de NEN3651. Waar kabel en leiding verleggingen nodig zijn is een indicatie gegeven hoe dit kabel- en leidingontwerp er uit kan zien.

Indien vervangende waterkeringen noodzakelijk zijn conform de NEN3651 is dit aangegeven. Het ontwerp van deze vervangende waterkeringen is gegeven in hoofdstuk 7.

In bijlage 1 zijn tekeningen opgenomen met daarop de dijkkring, dijkvakken, dijkversterkingscontouren en kabel en leidingen inclusief ID. In bijlage 1 is het ontwerp van de waterkeringen gegeven.

In bijlage 2 is de database gegeven met daarin de kabels en leidinggegevens inclusief resultaten toetsing. In bijlage 4 zijn berekeningen opgenomen ter bepaling van de noodzaak vervangende waterkering en afmeting verstoringszone.

Ter plaatse van dijkvak 54-l1 zijn geen kabels en leidingen aanwezig. Dit dijkvak komt daarom niet terug in het toetsingsoverzicht.

Tevens zijn er enkele dijkvakken waar gebruik wordt gemaakt van de aanwezige “lokale hoogtes”. Hier heeft geen beschouwing van de kabels en leidingen plaats gevonden. Het betreft de dijkvakken:

- Dijkvak 54e2;
- Dijkvak 54e3;
- Dijkvak 54-f;
- Dijkvak 54g.

In hoofdstuk 2.10 zijn de voornaamste aannamen toegelicht. Specifieke aannamen zijn hierna bij de betreffende kabels en leidingen gegeven.

De beschouwingen zijn uitgevoerd op basis van de NEN3651. Voor achtergronden van bepaalde uitgangspunten wordt verwezen naar deze NEN.

5.1 Dijkvak 54a (vanaf dp 54.028 tot dp 54.030+30)

Aan de noordzijde is recent een fietspad (ongebonden verharding) aangebracht. De oude berm is hier enigszins opgehoogd. Het merendeel van de kabels en leidingen ligt in de berm tussen het fietspad en de weg. Aan de buitendijkse zijde wordt een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) aangebracht

Beoordeling

Tabel 5.1 Dijkvak 54-a kabels en leidingen

K&I id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-a01	Persriool	Geodan (gemeente Gennep)	P	Nee (1)	-	-	-	VN (1)	VN (1)	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-a02	LD Gas	Enexis	P	Nee (2)	-	-	-	V (2)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a03	Waterleiding	WML	P	Nee (3)	-	-	-	V (3)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a04	Waterleiding	WML	P	Nee (3)	-	-	-	V (3)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a05	Kabel LS	Enexis	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a06	Kabel MS	Enexis	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a07	Kabel (coax)	Ziggo	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-a08	Kabel	Kpn	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering

P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering

K = kruisende kabel of leiding met waterkering

Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing

VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-a01: Het persriool ligt niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding en wordt niet fysiek geraakt door de ingreep. Het leidingmateriaal en de diameter van dit persriool zijn niet bekend. Wanneer wordt uitgegaan van een 160 mm PVC leiding met een druk van 4 bar voldoet deze leiding niet o.b.v. de eenvoudige toetsing (druk/diameter-verhouding) (toetsstap G1). De verstoringzone is 10,1 m (zie bijlage 4) indien wordt uitgegaan van de vereenvoudigde berekeningswijze. Deze zone doorsnijdt daarmee de kleibekleding. Aan de hand van een sterkteberekening is beoordeeld in hoeverre de leiding voldoet. Op basis van de sterkteberekening (zie hoofdstuk 7) is de conclusie dat de leiding niet voldoet en moet worden verlegd.
- (2) 54-a02: De lage druk gasleiding is in de veiligheidszone gelegen. Het betreft hier een (PVC) DN160, SDR41 leidingen met een gronddekking van 0,9 m. De druk is 0,1 bar. Deze leiding wordt niet beïnvloed door de dijkversterking ervan uitgaande dat deze leiding tussen de weg en het fietspad ligt. Op basis van de eenvoudige toetsing scoort deze leiding voldoende (toetsstap G1).
- (3) 54-a03 en 54-a04: De waterleidingen liggen in de veiligheidszone. Het betreft hier (PVC) DN110 leidingen met een gronddekking van 1,1 m. De veronderstelling is dat de druk kleiner is dan 10 bar. De leidingen worden niet beïnvloed door de dijkversterking ervan uitgaande dat deze leidingen tussen de weg en het fietspad liggen. Op basis van de eenvoudige toetsing scoren deze leidingen voldoende (toetsstap G1).
- (4) 54-a05, 54-a06 en 54-a07 en 54-a08: Verlegging van de kabels is niet benodigd aangezien ze niet fysiek worden geraakt ervan uitgaande dat deze kabels tussen de weg en het fietspad liggen.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- Op basis van de sterkteberekening is de conclusie dat de leiding 54-a01 moet worden verlegd.
- Aanbevolen wordt om in het uitvoeringsontwerp een proefsleuf te graven ter verificatie van de aannamen.

5.2 Dijkvak 54b (vanaf dp 54.032 + 40 tot dp 54.033 + 10 Nw)

De dijkversterking bestaat uit het ophogen van de Hamsebrugweg over een lengte van circa 25 m. Het bestaande maaiveld komt daarbij circa 1,0 m hoger te liggen. Deze aanvulling sluit aan op de hoge grond. De kabels en leidingen die in deze hoge grond liggen zijn niet beschouwd omdat het risico voor de waterkering niet wordt beïnvloedt. De kabels en leidingen ter plaatse van deze ophoging zijn wel apart beschouwd.

Beoordeling

Tabel 5.2 Dijkvak 54-b kabels en leidingen

K&I id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonerings	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-b12	Vrijval riool	Geodan VdB gemeente Gennep	K	Nee (7)	-	-	-	V (7)	VN (7)	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering

P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering

K = kruisende kabel of leiding met waterkering

Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing

VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-b05: Het persriool wordt niet geraakt door de grondaanvulling en is niet beschouwd.
- (2) 54-b12: Het vrijval riool ligt ter plaatse van de aan te brengen ophoging (1,0 m) van de Hamsebrugweg. Het leidingmateriaal en de diameter van dit riool zijn niet bekend. Wanneer wordt uitgegaan van een 160 mm PVC leiding met een druk van 4 mwk voldoet deze leiding o.b.v. de eenvoudige toetsing(druk diameter verhouding) (toetsstap G1). De veronderstelling is dat de leiding de grondaanvulling van 1 m niet kan dragen (zie sterkteberekening 54-a01 in hoofdstuk 7). Uitgangspunt is dat de leiding moet worden verlegd.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- Op basis van de sterkteberekening van 54-a01 is de conclusie dat de leidingen 54-b12 moeten worden verlegd.
- De aanbeveling is om in het uitvoeringsontwerp een proefsleuf te graven ter verificatie van de aannamen.

5.3 Dijkvak 54c (vanaf dp 54.040 + 45 Nw tot dp 54.048 + 55 Nw)

Bij dijkvak 54c volgt de waterkering voornamelijk de “lokale hoogtes”. Enkel ter plaatse van dijkpaal 54.046 NW (circa 70 m) en 54.048 NW (circa 50 m) wordt ten zuiden van de Kleefseweg de waterkering verbreed. Vanaf de rand van de verharding tot en met 7,5 m afstand van deze rand verharding wordt enkel een aanvulling aangebracht. Vanaf 7,5 m vanaf de rand van de verharding wordt een kleibekleding aangebracht. De kabels en leidingen ter hoogte van deze dijkversterking zijn hier beschouwd.

Ter plaatse van de “lokale hoogtes” zijn geen aanpassingen aan de kabels en leidingen voorzien.

De aan te brengen kleibekleding heeft een minimale dikte van 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde. Daar waar kabels of leidingen moeten worden verlegd heeft dit enkel betrekking op de locaties waar de dijkversterking wordt uitgevoerd.

Beoordeling

Tabel 5.3 Dijkvak 54c kabels en leidingen

K&I id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-c1-01	HD Gas	Enexis	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-02	HD Gas	Enexis	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-03	Kabel LS	Enexis	P	nee ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-03a	Kabel LS in mantelbuis	Enexis	K	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V ⁽³⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-03b	Kabel LS	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&I id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-c1-03c	Kabel LS	Enexis	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-03d	Kabel LS	Enexis	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-03e	Kabel LS	Enexis	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-04	Kabel MS	Enexis	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-04a	Kabel MS 2x	Enexis	K	Nee (5)	-	-	-	V (5)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-04b	Kabel MS	Enexis	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-04c	Kabel MS (buiten bedrijf)	Enexis	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-05	Data	KPN	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-06	Data	KPN	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-09	Data (glasvezel)	Ziggo	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-11	Data (coax)	Ziggo	P	Nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-12	Data (coax)	Ziggo	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-13	Waterleiding	WML	P	nee (9)	-	-	-	VN (9)	-	V ⁽⁹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&I id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-c1-14	Waterleiding	WML	K	nee ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-15	Waterleiding	WML	K	nee ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-16	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	P	ja ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-c1-19	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	K	nee ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-20	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	P	nee ⁽¹²⁾	-	-	-	VN ⁽¹²⁾	-	V ⁽¹²⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-c1-21	Rioolpersleiding	WBL	P	ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 K = kruisende kabel of leiding met waterkering
 Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
 VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing
 VdB = Geodan van de Berg

- (1) 54-c1-01: De HD gasleiding (DN89 mm aanname) ligt ter plaatse van de aan te brengen ophoging. Aangezien de ophoging hier nihil is wordt de leiding hierdoor niet beïnvloed. Op basis van een eenvoudige toetsing voldoet de leiding, omdat de aangenomen diameter kleiner is dan 125 mm en de druk lager zal zijn dan 1 MPa.
- (2) 54-c1-02: De gronddekking op de leiding is circa 1,0 m. De HD gasleiding (DN89 mm aanname) ligt ter plaatse van de aan te brengen ophoging. Aangezien de ophoging hier nihil is wordt de leiding hierdoor niet beïnvloed. Op basis van een eenvoudige toetsing voldoet de leiding, omdat de aangenomen diameter kleiner is dan 125 mm en de druk lager zal zijn dan 1 MPa. Een vervangende waterkering is hier niet noodzakelijk.
- (3) 54-c1-3a: De kabel kruist de weg. Ter plaatse van de kabel is enkel een zeer beperkte ophoging gepland die niet van invloed zal zijn op de kabel. Op basis van een eenvoudige toetsing kan de kabel blijven liggen.
- (4) 54-c1-03b, 54-c1-04, 54-c1-04b, 54-c1-04c, 54-c1-06, 54-c1-11: Ter plaatse van deze kabels is enkel een zeer beperkte ophoging gepland die niet van invloed zal zijn op deze kabels. Op basis van een eenvoudige toetsing kunnen de

kabels blijven liggen. De kabel 54-c1-04c is vervallen. Vanuit beheer en onderhoud is het advies deze kabel te verwijderen. Echter vanuit het oogpunt sober en doelmatig kan deze kabel blijven liggen. De kabel vormt namelijk geen gevaar voor de waterkering.

- (5) 54-c1-04a: Deze kabels kruist de weg. Ter plaatse van deze kabel zijn geen aanpassingen aan de waterkering gepland. De kabel kan blijven liggen op grond van een eenvoudige toetsing.
- (6) 54-c1-03c, 54-c1-03e, 54-c1-12: Deze kruisende kabels liggen niet ter plaatse van de dijkversterking en kunnen daarom blijven liggen
- (7) 54-c1-03, 54-c1-03d, 54-c1-05, 54-c1-09: De kabels liggen onder de noordelijke berm van de weg en zullen niet worden geraakt door de dijkversterking. De kabels kunnen blijven liggen.
- (8) 54-c1-21: Ten zuiden van de weg is deze rioolpersleiding gelegen (gronddekking 1,2 m). Deze leiding wordt fysiek geraakt door de dijkversterking en moet worden verlegd..
- (9) 54-c1-13: Deze waterleiding (gietijzer DN150) (aansluiting) ligt in de berm tussen de weg en het fietspad. De gronddekking is 1,1 m. De leiding wordt niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing scoort de leiding onvoldoende bij een aangenomen druk van 4 bar. De verstoringzone heeft een breedte van 10 m (uitgaande van de vereenvoudigde berekeningsmethode, zie bijlage 4). De afstand tot de kleibekleding is dusdanig dat deze niet wordt geraakt. Er blijft derhalve voldoende restprofiel over waardoor de leiding mag blijven liggen.
- (10) 54-c1-14, 54-c1-15: Deze waterleidingen (AC DN100) kruisen de weg en sluiten aan op 54-c1-13. De gronddekking is 1,0 m. Ter plaatse van deze leidingen wordt geen dijkversterking uitgevoerd. De leidingen hoeven niet te worden verwijderd.
- (11) 54-c1-16: Deze rioolpersleiding met een aangenomen diameter van 160 mm ligt ter plaatse van DP54.045 Nw + 65m parallel met de weg. Hier wordt leiding niet fysiek geraakt door de dijkversterking, er komt enkel een beperkte ophoging op die geen tot zeer geringe invloed heeft op de leiding. Op basis van de eenvoudige toetsing scoort de leiding onvoldoende bij een aangenomen druk van 4 bar. De verstoringzone heeft een breedte van 10,1 m (uitgaande van de vereenvoudigde berekeningsmethode). Op basis van de uitgebreide berekeningsmethode is de breedte van de verstoringzone 6 m (zie bijlage 4). Ten gevolge van deze verstoring wordt de kleibekleding aangetast. Op grond hiervan is het advies om de leiding te verwijderen. Op basis van een sterkteberekening kan ten behoeve van het uitvoeringsontwerp worden besloten om de leiding toch te laten liggen. Het uitvoeren van een sterkteberekening is hier niet uitgevoerd aangezien de gegevens van de leiding ontbreken, waaronder materiaal, diameter en druk.
Ter plaatse van de DP54.045 Nw +48 wordt deze leiding wel fysiek geraakt door de aan te brengen kleibekleding en moet daarom daar worden verwijderd. In bovenstaande tabel is ervan uitgegaan dat de gehele leiding ter plaatse van de dijkversterking wordt verwijderd.
- (12) 54-c1-19, 54-c1-20: Deze rioolpersleidingen met een aangenomen diameter van 160 mm kruisen danwel liggen parallel met de weg. De leidingen worden niet fysiek geraakt door de dijkversterking. Leiding 54-c1-19 ligt niet ter plaatse van de dijkversterking. Op basis van de eenvoudige toetsing scoort de leiding 54-c1-20 onvoldoende bij een aangenomen druk van 4 bar. De verstoringzone heeft een breedte van 10,1 m (uitgaande van de vereenvoudigde berekeningsmethode). Op basis van de uitgebreide berekeningsmethode is de breedte van de verstoringzone 6 m (zie bijlage 4). De afstand tot de

kleibekleding is dusdanig dat deze niet wordt geraakt. Er blijft voldoende restprofiel over waardoor de leiding mag blijven liggen.

De leidingen 54-c1-07, 54-c1-08, 54-c1-17a, 54-c1-17b en 54-c1-18 zijn niet beschouwd omdat deze buiten invloedsgebied liggen.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.4 Dijkvak 54d (vanaf dp 54.081 tot dp 54.091 + 25)

Bij dijkvak 54d wordt aan de buitendijkse zijde een kleibekleding aangebracht. Het bestaande fietspad wordt opgehoogd (circa 0,5 m). Aan weerszijden van dit fietspad komt een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde).

Beoordeling

Tabel 5.4 Dijkvak 54d kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-d-01	Kabel LS (vervallen)	Enexis	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-d-02	Kabel LS	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-03	Kabel LS	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-04	Kabel MS (3x)	Enexis	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V ⁽³⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-05	Kabel MS	Enexis	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-d-06	Data	Kpn	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-07	Data	Kpn	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V ⁽³⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-08	Data (koper)	Ziggo	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V ⁽³⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-d-09	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging deels noodzakelijk
54-d-10	Data	Ziggo	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-d-11	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-d-12	Duiker	Provincie	K	Nee ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54-d-13	Duiker	Provincie	K	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V ⁽⁶⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-d-14	Duiker	Provincie	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering

P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering

K = kruisende kabel of leiding met waterkering

Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing

VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-d01, 54-d05, 54-d10, 54-d11: De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding van 1,0 m zal de kabels fysiek raken waardoor ze moeten worden verlegd.
- (2) 54-d02, 54-d03, 54-d06: Kabels liggen binnendijs en worden niet fysiek geraakt en kunnen blijven liggen.
- (3) 54-d04, 54-d07, 54-d08: Kabels liggen buitendijs en worden niet fysiek geraakt en kunnen blijven liggen.
- (4) 54-d09: Deze kabel ligt deels ter plaatse van de dijkversterking. Voor dit deel zal de kabel fysiek worden geraakt en moet deze worden verlegd. De gronddekking op de kabel is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding is namelijk 1,3 m. Voor het overige deel ligt de kabel verder buitendijs en wordt niet fysiek geraakt.
- (5) 54-d12, 54-d14: Duikers 54-d12 is behandeld in het achtergronddocument constructies [ref. 6]. Duiker 54-d14 wordt fysiek geraakt door de aan te brengen kleibekleding die eveneens in de greppel wordt doorgezet. Deze duiker loopt niet volledig onder de waterkering door. De duiker moet worden verwijderd.
- (6) 54-d13: Ter plaatse van duiker 54-d13 zijn geen werkzaamheden gepland in verband met de dijkversterking. Het betreft een duiker die niet volledig de waterkering kruist. Wanneer een diameter van 200 mm wordt aangenomen en een

druk van 4 mwk voldoet deze leiding op basis van de vereenvoudigde toetsing (toetsstap G1). De duiker hoeft niet verlegd te worden.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen kabels dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzoning.
- In het uitvoeringsontwerp dient te worden geverifieerd of de duiker 54-d12 de waterkering al dan niet volledig kruist. Indien deze duiker teruggebracht moet worden dienen afsluitvoorzieningen te worden aangebracht.

5.5 Dijkvak 54e1 (vanaf dp 54.091 + 25 tot dp 54.095 + 90 Nw)

In dijkvak 54-e1 wordt buitendijks een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) en ophoging (maximaal circa 2,0 m) aangebracht op het talud. De kleibekleding sluit aan op de asfaltverharding van de weg.

Beoordeling

Tabel 5.5 Dijkvak 54e1 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiëbepaling	
54-e1-2	Pers- leiding	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-e1-4	Rioolpers- leiding	WBL	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-5	LD Gas	Enexis	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-6	Kabel LS	Enexis	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-7	Kabel LS	Enexis	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-8	Kabel LS	Enexis	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-9	Kabel LS	Enexis	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-e1-9a	Kabel LS	Enexis	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-9b	Kabel LS	-	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-10	Data	Kpn	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-e1-10a	Data	Kpn	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-11	Data	Kpn	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-e1-11a	Data	Kpn	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-12	Data	Kpn	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-13	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-13a	Data	Ziggo	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-13b	Data (koper)	Ziggo	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-13c	Data (glasvezel)	Ziggo	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-e1-14	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-e1-15	Waterleiding	WML	P	Nee ⁽⁹⁾	-	-	-	V ⁽⁹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

(1) 54-e1-2: De rioolpersleiding ligt parallel met de weg en wordt niet fysiek geraakt door de dijkversterking. De eenvoudige toetsing levert een onvoldoende score op uitgaande van een aangenomen druk groter dan 2 bar en een aangenomen diameter van 160 mm. Een druk lager dan 2 bar zal een voldoende score opleveren. Een eventuele erosiekrater zal de kleibekleding niet beïnvloeden omdat de wegverharding tussen de leiding en de kleibekleding ligt waardoor de leiding kan worden goedgekeurd. Het restprofiel van de waterkering is nog voldoende groot. Bij een aangenomen inwendige druk van 4 bar en aangenomen leidingdiameter van 160 mm is de straal van de verstoringzone 6 m (gedetailleerde berekening verstoringzone)(zie bijlage 4).

- (2) 54-e1-9, 54-e1-11, 54-e1-14: Kabels liggen buiten invloedsgebied dijkversterking en worden niet fysiek geraakt waardoor ze kunnen blijven liggen.
- (3) 54-e1-4: De leiding ligt ter plaatse van de dijkversterking waar een kleibekleding van 1,3 m komt. De gronddekking op de leiding is circa 1,0 m (conform tekening). De aan te brengen kleibekleding van 1,3 m zal de leiding fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd. Omdat het hier een AC DN500 leiding betreft is een ophoging van circa 2,0 m waarschijnlijk niet toelaatbaar in verband met het overschrijden van de toelaatbare spanning.
- (4) 54-e1-6, 54-e1-12, 54-e1-13: De kabels liggen ter plaatse van de dijkversterking waar een kleibekleding van 1,3 m komt. De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding van 1,3 m zal de kabels fysiek raken waardoor ze moeten worden verlegd.
- (5) 54-e1-5: Deze leiding ligt haaks op de dijkversterking danwel onder de dijkversterking. De huidige gronddekking op deze kabel is 0,9 m. Omdat de kleibekleding een dikte van 1,3 m (ingraving) heeft wordt deze leiding fysiek geraakt. De leiding moet daarom worden verwijderd.
- (6) 54-e1-7, 54-e1-13a, 54-e1-13b, 54-e1-13c: Deze kabels kruisen de weg in een mantelbuis. De huidige gronddekking op deze kabels is 0,6 m. Omdat kleibekleding een dikte van 1,3 m (ingraving) heeft worden deze kabels fysiek geraakt. De kabels inclusief mantelbuizen moeten daarom worden verwijderd. De weg wordt nauwelijks aangepast waardoor de mantelbuis zou kunnen blijven liggen. Echter wordt de aansluitende kleibekleding dieper doorgezet aan de rand van de weg waardoor de kabels fysiek worden geraakt.
- (7) 54-e1-8, 54-e1-9a, 54-e1-9b, 54-e1-10a, 54-e1-11a: Deze kabels liggen haaks op de dijkversterking. De huidige gronddekking op deze kabels is 0,6 m. Omdat kleibekleding een dikte van 1,3 m (ingraving) heeft worden deze kabels fysiek geraakt. De kabels moeten daarom worden verwijderd. De beheerder van kabel 54-e1-9b is voornamelijk onbekend (hoogstwaarschijnlijk Enexis).
- (8) 54-e1-10: Deze kabel ligt haaks op de dijkversterking danwel onder de dijkversterking. De huidige gronddekking op deze kabel is 0,6 m. Omdat de kleibekleding een dikte van 1,3 m (ingraving) heeft wordt deze kabel fysiek geraakt. De kabel moet daarom worden verwijderd.
- (9) 54-e1-15: Deze waterleiding ligt parallel met de weg en wordt niet fysiek geraakt door de dijkversterking. De eenvoudige toetsing levert een voldoende score op wanneer wordt uitgegaan van AC DN100, omdat de leiding kleiner is dan 125 mm. De diameter en het materiaal is aangenomen op basis van wel beschikbare leidinggegevens.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

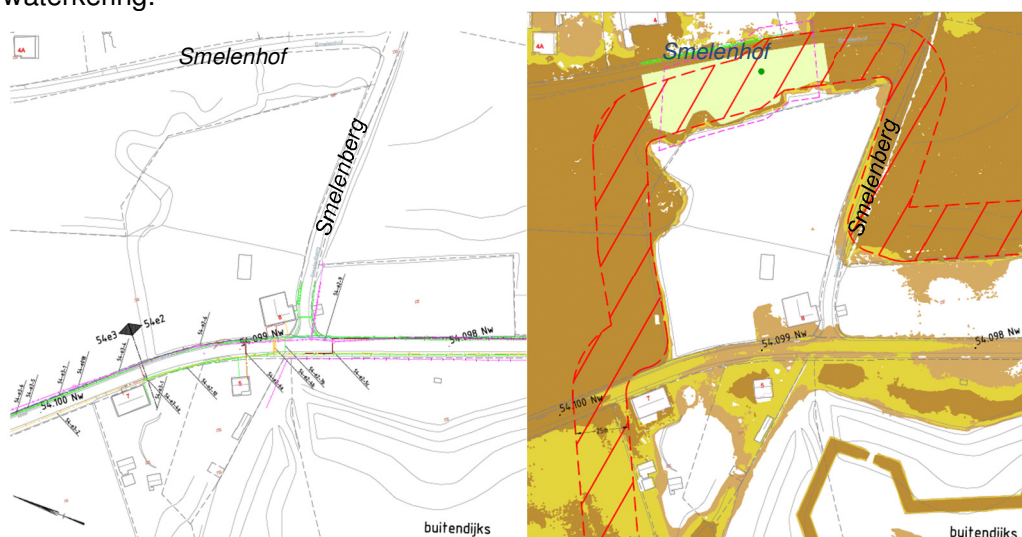
- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.6 Dijkvak 54e2 (vanaf dp 54.095 + 90 Nw tot dp 54.099 + 55 Nw)

In dijkvak 54-e2. wordt gebruik gemaakt van de “lokale hoogtes”. Ter plaatse van de hoge gronden zijn aanwezige kabels en leidingen niet beschouwd.

Ter plaatse van dp 54.098+80Nw is de lokale hoogte smal (= 25m) en vindt er een ingreep (kappen bomen) plaats. Het gaat om het verwijderen van bomen langs de straat Smelenhof. Daarom is een korte beschouwing van deze locatie gemaakt. Voorafgaand aan de uitvoering dient er een KLIC-melding plaats te vinden, om de exacte ligging te verifiëren.

De bekende kabels en leidingen die de lokale hoogte kruisen op deze locatie zijn een datakabel (groen) en een vrij verval riool (roze). De datakabel ligt aan de linkerkant van de weg Smelenberg. Deze heeft geen invloed op de waterkering. De kruisende rioolleiding kruist de lokale hoogte aan de rechter kant van de weg Smelenberg. Daarmee kruist de leiding de lokale hoogte op een breed stuk (ca. 5x25m), omdat de hoogte contour hier een knik maakt. Hiermee vormt de leiding geen gevaar voor de waterkering.



Figuur 5.1 Kruising lokale hoogte nabij Smelenberg

5.7 Dijkvak 54e3 (vanaf dp 54.099 + 55 Nw tot dp 54.102 + 85 Nw)

Variant 54-e3 zal over de hoge grond lopen. Ter plaatse van de hoge gronden zijn aanwezige kabels en leidingen niet beschouwd.

5.8 Dijkvak 54f (vanaf dp 54.112 + 25 tot dp 54.114 + 25 Nw)

Variant 54-f zal over de hoge grond lopen. Ter plaatse van de hoge gronden zijn aanwezige kabels en leidingen niet beschouwd.

5.9 Dijkvak 54g (vanaf dp 54.115 Nw tot dp 54.122 + 80 Nw)

Variant 54-g zal over de hoge grond lopen. Ter plaatse van de hoge gronden zijn aanwezige kabels en leidingen niet beschouwd.

5.10 Dijkvak 54h1, variant 54-h1.1 (vanaf dp 54.169 tot dp 54.170 + 45 Nw)

In dijkvak54-h1 wordt aan de buitendijkse zijde een verankerde damwand aangebracht. Voor het aanbrengen van de damwanden dient een strook van 2 m vrij te zijn van kabels en leidingen. Kabels en leidingen die daarbinnen liggen danwel de damwand kruisen moeten worden verwijderd.

Beoordeling

Tabel 5.6 Dijkvak 54h1 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-h1-1	Pers- leiding	WML	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-2	Pers- leiding	WML	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-3	Laag- spanning	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-3a	Laag- spanning	Enexis	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-3b	Laag- spanning	Enexis	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-4	Midden- spanning (2x)	Enexis	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V ⁽⁶⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-4a	Midden- spanning	Enexis	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-5	Midden- spanning	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-5a	Midden- spanning (2x)	Enexis	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-6	Data	KPN	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-6a	Data	KPN	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-7	Data	KPN	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V ⁽⁶⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-h1-7a	Data	KPN	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
													noodzakelijk
54-h1-8	Data	WML	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-9	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h1-10	Data (glas- vezel)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

Ter plaatse van dijkvak 54h1 ligt een kolkleiding en een mantelbuis van de gemeente welke niet naar voren gekomen zijn uit de KLIC. De KLIC tekeningen wijken af van de tekeningen van de gemeente (moederbestand tekening, zie digitaal logboek bijlage 3). De technische uitwerking van de leiding wordt nog uitgevoerd. Het is de verwachting dat dit geen noemenswaardige implicaties heeft op het ontwerp en kostenraming van de dijkversterking. Verlegging van de leiding kan mogelijk wel nodig zijn. Op de tekeningen in bijlage 1 zijn de kabels en leidingen gegeven overeenkomstig deze zijn opgevraagd bij de KLIC. Bij het opstellen van het uitvoeringsontwerp is hier specifieke aandacht vereist.

- (1) 54-h1-1: De persleiding ligt parallel aan de noordzijde van de weg en wordt niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing scoort de leiding voldoende wanneer het volgende wordt aangenomen AC DN100. De leiding is namelijk kleiner dan 125 mm.
- (2) 54-h1-2, 54-h1-8: De leidingen liggen aan de zuidzijde van de weg en ter plaatse van de aan te brengen damwand. De leidingen worden fysiek geraakt waardoor deze moeten worden verlegd.
- (3) 54-h1-3, 54-h1-5, 54-h1-6, 54-h1-9, 54-h1-10: De kabels liggen aan de zuidzijde van de weg ter plaatse van de aan te brengen damwand. De kabels worden fysiek geraakt waardoor deze moeten worden verlegd.
- (4) 54-h1-3a, 54-h1-4a, , 54-h1-6a, 54-h1-7a: Deze kabels liggen haaks op de dijkversterking maar worden niet fysiek geraakt door de aan te brengen damwand en kunnen daarom blijven liggen.
- (5) 54-h1-3b, 54-h1-5a: Deze kabels liggen haaks op de dijkversterking en worden fysiek geraakt door de aan te brengen damwand. De kabels moeten daarom worden verwijderd.

- (6) 54-h1-4, 54-h1-7: De kabels liggen aan de noordzijde van de weg waar geen dijkversterking wordt uitgevoerd.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.11 Dijkvak 54h2 (vanaf dp 54.170 + 45 Nw tot dp 54.171 + 80 Nw)

In dijkvak 54-h2 wordt buitendijks een onverankerde damwand aangebracht. Deze damwand komt op de perceelgrens. Tevens wordt binnendijks een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) aangebracht. De kleibekleding sluit aan op de asfaltverharding van de weg. Voor het aanbrengen van de damwanden dient een strook van 2 m vrij te zijn van kabels en leidingen. Kabels en leidingen die daarbinnen liggen danwel de damwand kruisen moeten worden verwijderd.

Beoordeling

Tabel 5.7 Dijkvak 54h2 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-h2-1	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-1a	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-2	LD Gas	Enexis	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-3	Persleiding	WML	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-4	Persleiding	WML	P	ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-5	LD Gas	Enexis	P	ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-6	Laagspanning	Enexis	P	ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-7	Laagspanning	Enexis	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-8	Middenspanning (4x)	Enexis	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-h2-9	Data	KPN	P	ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-10	Data	KPN	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-11	Data	WML	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-12	Data	UPC	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-13	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-14	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-15	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-h2-16	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V (6)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 K = kruisende kabel of leiding met waterkering
 Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
 VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-h2-1, 54-h2-2, 54-h2-3: De leidingen liggen aan de zuidzijde van de weg en ter plaatse van de aan te brengen damwand. De leidingen moeten worden verlegd.
- (2) 54-h2-1a: De leiding kruist aan de zuidzijde de aan te brengen damwand. De leiding zal daarom moeten worden verlegd / aangepast.
- (3) 54-h2-4, 54-h2-5, 54-h2-15: De persleidingen liggen parallel aan de noordzijde van de weg en worden fysiek geraakt door de aan te brengen kleibekleding en moeten daarom worden verwijderd
- (4) 54-h2-6, 54-h2-9: De kabels liggen aan de noordzijde van de weg waar een kleibekleding komt en moeten daarom worden verlegd.
- (5) 54-h2-7, 54-h2-8, 54-h2-10, 54-h2-11, 54-h2-12, 54-h2-13, 54-h2-14: De kabels liggen aan de zuidzijde van de weg ter plaatse van de aan te brengen damwand. De kabels moeten worden verlegd.

- (6) 54-h2-16: De vrijverval leiding (beton DN300) wordt niet fysiek geraakt en ligt op een grotere afstand noordelijk van de weg. Deze leiding scoort eveneens voldoende op basis van de eenvoudige toetsing.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.12 Dijkvak 54k (vanaf dp 54.171+80 Nw tot dp 54.173 Nw)

In dijkvak 54-k wordt gedeeltelijk een onverankerde damwand aangebracht. Deze damwand komt op de perceelgrens.

Beoordeling

Tabel 5.8 Dijkvak 54k kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkte- berekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-k-1	LD Gas	Enexis	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-2	LD Gas	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-3	Laag- spanning	Enexis	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-4	Laagspanning	Enexis	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-5	Laagspanning	Enexis	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-6	Middenspanning (4x)	Enexis	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-7	Middenspanning	Enexis	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-8	Data	KPN	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkte- berekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-k-9	Data	KPN	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-10	Data	WML	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-11	Data	UPC	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-12	Data	UPC	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-13	Data mantelbuis	UPC	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-14	Data (glasvezel)	Ziggo	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-15	Data (koper)	Ziggo	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-16	Waterleiding	WML	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-17	Waterleiding	WML	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-18	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-k-19	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 K = kruisende kabel of leiding met waterkering
 Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
 VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-k-1, 54-k-10, 54-k-17: Er is geen dijkversterking gepland ter plaatse van deze kabels en leidingen. Op basis van de eenvoudige toetsing scoren deze leidingen voldoende. De diameter voor de leidingen is aangenomen en wordt kleiner dan 125 mm geacht. De leidingen en kabel kunnen blijven liggen.
- (2) 54-k-2, 54-k-16, 54-k-18, 54-k-19: De leidingen worden niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing scoren de leidingen voldoende. Bij de vrijval leidingen 54-k-18 (DN250) en 54-k-19 (DN200) zal de druk lager zijn dan 1 bar. Bij de leidingen 54-k-2 en 54-k-16 is de diameter kleiner dan 125 mm, namelijk 100 mm waardoor deze voldoende scoren.
- (3) 54-k-3, 54-k-6, 54-k-8, 54-k-13, 54-k-14, 54-k-15: De kabels worden niet fysiek geraakt en kunnen blijven liggen.
- (4) 54-k-4, 54-k-5, 54-k-7, 54-k-9, 54-k-11, 54-k-12: De kabels worden niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing scoren de kabels voldoende.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- 54-k-1, 54-k-10, 54-k-17: Voor deze leidingen dienen damwand doorvoeren te worden gerealiseerd;
- 54-k-3, 54-k-6, 54-k-8, 54-k-13, 54-k-14, 54-k-15: Voor deze kabels dienen damwand doorvoeren te worden gerealiseerd.

5.13 Dijkvak 54-I1 (vanaf dp 54.173 Nw tot dp 54.174 Nw)

De kabels en leidingen ter plaatse van het Violenstraatje zijn in dijkvak 54-I2 beschouwd. De kabels en leidingen waaronder lage druk gasleiding, elektra kabels en data kabels dienen verlegd te worden in verband met de aan te brengen damwand ter plaatse van de coupure.

5.14 Dijkvak 54-I2 (vanaf dp 54.174 Nw tot dp 54.177 Nw)

In dijkvak 54-I2 wordt een damwand aangebracht. Voor het aanbrengen van de damwanden dient een strook van 2 m vrij te zijn van kabels en leidingen. Kabels en leidingen die daarbinnen liggen danwel de damwand kruisen moeten worden verwijderd.

Beoordeling

Tabel 5.9 Dijkvak 54I2 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-I2-1	Rioolper leiding	wbl	P	nee (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-2	Persleidi ng	WML	P	nee (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-2a	Waterlei ding	WML	K	ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	verlegging noodzakelijk
54-I2-3	LD Gas	Enexis	P	Nee (5)	-	-	-	V (5)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-4	Laagspa nning	Enexis	P	nee (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-4a	Laagspa nning	Enexis	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-4b	Laagspa nning	Enexis	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-4c	Laagspa nning	Enexis	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-4d	Laagspa nning	Enexis	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-4e	Laagspa nning	Enexis	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-4f	Laagspa nning	Enexis	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-5	Middens panning (2x)	Enexis	P	Nee (7)	-	-	-	V (7)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-5a	Middens panning (2x)	Enexis	K	Nee (10)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-6	Data	UPC	P	Ja ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-I2-7	Data (koper)	Ziggo	P	Nee (7)	-	-	-	V (7)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-8	Waterlei	WML	P	Nee	-	-	-	V	-	-	-	-	Verlegging

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
	ding			(5)				(5)					niet noodzakelijk
54-I2-9	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee (5)	-	-	-	V (5)	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-I2-10	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	K	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

Ter plaatse van dijkvak 54m en net daarbuiten liggen diverse leidingen van de gemeente. De tekeningen uit de KLIC wijken af van de tekeningen van de gemeente (moederbestand tekening, zie digitaal logboek bijlage 3). De technische uitwerking van de leiding wordt nog uitgevoerd. Het is de verwachting dat dit geen noemenswaardige implicaties heeft op het ontwerp en kostenraming van de dijkversterking. Verlegging van de leiding kan mogelijk wel nodig zijn. Op de tekening in bijlage 1 zijn de kabels en leidingen uit de KLIC gegeven. Tijdens het uitvoeringsontwerp is specifieke aandacht vereist.

- (1) 54-I2-1: Het persriool (AC DN300) ligt aan de zuidzijde van de aan te brengen keermuur. Het persriool ligt enkele meters vanaf de aan te brengen keerwand. De leiding hoeft niet verlegd te worden. Een eventuele erosiekrater zal worden afgewend door de damwand.
- (2) 54-I2-2: De waterleiding (NGIJ DN250, aanname) ligt aan de zuidzijde van de aan te brengen keermuur. De waterleiding ligt enkele meters vanaf de aan te brengen keerwand. De leiding hoeft niet verlegd te worden. Een eventuele erosiekrater zal worden afgewend door de damwand..
- (3) 54-I2-2a: De waterleiding (NGIJ DN250, aanname) kruist de aan te brengen keerwand. Een damwanddoorvoer is benodigd. Op basis van eenvoudige

- toetsing voldoet deze leiding niet echter wordt een erosiekrater afgewend door de damwand.
- (4) 54-I2-10: Het vrijvervalriool (DN1200) wordt fysiek geraakt door de aan te brengen keerwand. Deze zal daarom aangepast moeten worden.
 - (5) 54-I2-3, 54-I2-8, 54-I2-9: Deze leidingen liggen ten noorden van de keerwand en worden niet fysiek geraakt. Een eventuele ontgronding zal niet van invloed zijn op de keerwand. Op basis van een eenvoudige toetsing scoren deze leidingen voldoende, indien het leidingen betreft met een aangenomen diameter kleiner dan 100 mm . De leidingen kunnen blijven liggen.
 - (6) 54-I2-4, 54-I2-4f: Deze kabels liggen net ten zuiden of ten westen van de aan te brengen keerwand. Vooralsnog is het uitgangspunt dat deze kabels kunnen blijven liggen.
 - (7) 54-I2-5, 54-I2-7: Deze kabels liggen op circa 4 m afstand ten zuiden van de aan te brengen keerwand en zullen niet fysiek worden geraakt. Deze kunnen derhalve blijven liggen.
 - (8) 54-I2-4a t/m 54-I2-4e: Deze kabels kruisen de aan te brengen keerwand en moeten daarom worden verlegd.
 - (9) 54-I2-6: Deze kabel ligt ten noorden van de aan te brengen damwand maar kruist deze ook. Een verlegging is daarom benodigd. De kabel dient eventueel door de damwand te worden geleid.
 - (10) 54-I2-5a: Deze kabels kruisen de aan te brengen keerwand en moeten daarom worden verlegd.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- 54-I2-2a: Overwogen dient te worden om deze leiding te verleggen zodanig dat deze ter plaatse van de kerk naar het achterland (noordelijke richting) komt te liggen. Hiermee wordt een damwanddoorvoer vermeden. Indien nodig dient voor deze leiding een damwand doorvoer te worden gerealiseerd. Wanneer wordt uitgegaan van een druk van 6 bar en een diameter van 250 mm is een vervangende waterkering noodzakelijk;
- 54-I2-4a t/m 54-I2-4e: Voor deze kabels dienen damwand doorvoeren te worden gerealiseerd;
- 54-I2-6: Voor deze kabels dienen damwand doorvoeren te worden gerealiseerd;
- 54-I2-10: Deze leiding kan eventueel worden omgelegd zodanig dat deze de keerwand (damwand) niet kruist. Het plaatsen van een vervangende waterkering is conform de NEN3651 vereist (zie bijlage 4) echter zal er bij een eventuele erosiekrater voldoende restprofiel overblijven. De waterkering sluit hier aan op de hoge grond waardoor een robuust geheel overblijft. De veiligheid van de waterkering komt hier niet in gevaar. Tijdens het uitvoeringsontwerp moet worden onderzocht in hoeverre de leiding afsluitbaar is;
- De te verleggen leidingen dienen bij voorkeur te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.15 Dijkvak 54m (vanaf dp 54.177 Nw tot dp 54.178 Nw)

Bij deze variant worden damwanden aangebracht. Voor het aanbrengen van de damwanden dient een strook van 2 m vrij te zijn van kabels en leidingen. Kabels en leidingen die daarbinnen liggen danwel de damwand kruisen moeten worden verwijderd.

Beoordeling

Tabel 5.10 Dijkvak 54m kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-m02	Rioolper leiding	wbl	P	Nee (4)	-	-	-	VN (4)	-	V ⁽⁴⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-m03	Persleidi ng	WML	K	ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-m08	LS kabel	Enexis	K	nee (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-m11	Vrijverva lriool	Geodan VdB gemeente Mook	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-m12	LS kabel	Enexis	K	ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering

P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering

K = kruisende kabel of leiding met waterkering

Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing

VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

Ter plaatse van dijkvak 54m en net daarbuiten liggen diverse leidingen van de gemeente. De tekeningen uit de KLIC wijken af van de tekeningen van de gemeente (moederbestand tekening, zie digitaal logboek bijlage 3). De technische uitwerking van de leiding wordt nog uitgevoerd. Het is de verwachting dat dit geen noemenswaardige implicaties heeft op het ontwerp en kostenraming van de dijkversterking. Verlegging van de leiding kan mogelijk wel nodig zijn. Op de tekening in bijlage 1 zijn de kabels en leidingen uit de KLIC gegeven. Tijdens het uitvoeringsontwerp is specifieke aandacht vereist.

(1) 54-m03, 54-m12: De kabel en waterleiding ligt ter plaatse van de aan te brengen damwand en moet worden verwijderd.

(2) , 54-m08: De kabels worden niet fysiek geraakt en kunnen blijven liggen.

- (3) 54-m11: Deze vrijval leiding (DN1200) zal worden verlegd met betrekking tot dijkvak 54-l. In dit dijkvak is daarom ook een aanpassing vereist.
- (4) 54-m02: Deze rioolpersleiding van WBL (AC DN300) ligt in het verlengde van 54-n02. Deze leiding kan blijven liggen. Op basis van de eenvoudige toetsing kan deze leiding niet worden goedgekeurd (druk 6 bar, toetsstap G1). Op basis van de gedetailleerde toetsing (restprofiel) kan deze leiding blijven liggen. De damwand zal namelijk een eventuele erosiekrater afwenden. Tevens blijft er voldoende restprofiel over bij een eventuele erosiekrater (9,8 m bij gedetailleerde berekening).
- (5) Deze rioolpersleiding van WBL (AC DN300) ligt in het verlengde van 54-n02. Deze leiding kan blijven liggen. Op basis van de eenvoudige toetsing kan deze leiding niet worden goedgekeurd (druk 6 bar, toetsstap G1). Op basis van de gedetailleerde toetsing kan deze leiding blijven liggen. De damwand zal namelijk een eventuele erosiekrater afwenden. Tevens blijft er voldoende restprofiel over bij een eventuele erosiekrater (9 m bij gedetailleerde berekening).

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen bij voorkeur te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering. Een vervangende waterkering hoeft hier niet te worden geplaatst omdat een eventuele verstoringszone geen risico vormt voor de waterkering. Er wordt gebruik gemaakt van de hoge grond ter plaatse van de kerk. Het geheel is derhalve voldoende robuust.

5.16 Dijkvak 54-n (vanaf dp 54.178 Nw tot dp 54.181+50 Nw)

Bij deze variant worden damwanden aangebracht. Voor het aanbrengen van de damwanden dient een strook van 2 m vrij te zijn van kabels en leidingen. Kabels en leidingen die daarbinnen liggen danwel de damwand kruisen moeten worden verwijderd.

Beoordeling

Tabel 5.11 Dijkvak 54n kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-n01	Persleiding	WML	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-n01a	Persleiding	WML	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-n02	Rioolpersleiding	wbl	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-n03	Vrijval riool	Geodan VdB gemeente	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
		Mook											
54-n04	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-n05	LS kabel	Enexis	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-n05a	LS kabel	Enexis	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-n06	MS kabel	Enexis	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-n07	MS kabel (2x)	Enexis	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-n08	Data (glasvezel)	Ziggo	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-n09	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

- Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

Ter plaatse van dijkvak 54n en net daarbuiten liggen diverse leidingen van de gemeente. De tekeningen uit de KLIC wijken af van de tekeningen van de gemeente (moederbestand tekening, zie digitaal logboek bijlage 3). De technische uitwerking van de leiding wordt nog uitgevoerd. Het is de verwachting dat dit geen noemenswaardige implicaties heeft op het ontwerp en kostenraming van de dijkversterking. Verlegging van de leiding kan mogelijk wel nodig zijn. Op de tekening in bijlage 1 zijn de kabels en leidingen uit de KLIC gegeven. Tijdens het uitvoeringsontwerp is specifieke aandacht vereist.

- (1) 54-n01, 54-n02, 54-n03: De leidingen liggen ten zuiden (buitenzijde) van de keerwand en worden niet fysiek geraakt door de werkzaamheden. Op basis van de eenvoudige toetsing kunnen deze leidingen niet worden goedgekeurd. De druk zal

namelijk te hoog zijn. De druk zal namelijk te hoog zijn. Op basis van de gedetailleerde beoordeling waarbij een beoordeling plaatsvindt van het restprofiel kunnen deze leidingen blijven liggen. 54-n02 en 54-n03 liggen op circa 10 m afstand van de keermuur. 54-n02 betreft een persleiding AC300 met een druk van 6 bar. Een eventuele erosiekrater welke is bepaald met een uitgebreide methode resulteert in een krater van 9,8 m (zie bijlage 4). Dit reikt net tot aan de damwand en heeft daarom geen tot zeer beperkte invloed op deze damwand. De vrijval leiding 54-n03 betreft een PVC leiding DN250 en heeft een lagere druk en kleinere diameter dan de 54-n02 waarvoor een kleinere erosiekrater zal worden berekend en dus niet maatgevend is. 54-n01 betreft een waterleiding waarvan de diameter en druk onbekend zijn. Bij een aangenomen diameter van 200 mm en een druk van 6 bar wordt een erosiekrater van 8 m berekend (uitgebreide methode). De damwand komt op circa 2 m van deze waterleiding. Theoretisch kan de leiding zorgen voor verweking van de ondergrond dan wel een krater aan de Maaszijde van de damwand. De gronddekking op de leiding is 1,1 m. De diepte van de erosiekrater zal maximaal 1,5 m bedragen. Aangezien de damwand voorzien wordt van ankers en de erosiekrater lokaal optreedt zal er herverdeling plaatsvinden. Op basis van expert judgement kan worden verondersteld, dat de damwand een dergelijke krater zal afwenden.

- (2) 54-n04: Het vrijval riool DN800 zal de keermuur kruisen. Een damwand doorvoer is daarom benodigd.
- (3) 54-n05, 54-n06, 54-n08: Deze kabels liggen net ten zuiden van de aan te brengen keermuur. Deze kabels liggen wanneer passende maatregelen worden genomen voldoende ver weg. Vooralsnog is het uitgangspunt dat deze kabels niet hoeven te worden verlegd.
- (4) 54-n05a, 54-n07, 54-n09: Deze kabels liggen ter plaatse van de aan te brengen keermuur waardoor ze moeten worden verlegd.
- (5) 54-n01a: Deze leiding ligt ter plaatse van de aan te brengen keermuur waardoor deze moet worden verlegd

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- 54-n01 en 54-n02: Deze leidingen worden door de vervangende waterkering van 54-n04 geleid;
- 54-n04: Voor deze vrijval leiding dient een damwand doorvoer te worden gerealiseerd. Een vervangende waterkering is hier noodzakelijk. De breedte van deze vervangende waterkering is 9 m (zie bijlage 4). Omdat het hier een vrijval leiding betreft dienen hier afsluitvoorzieningen in de leiding te worden aangebracht;
- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.17 Dijkvak 54o (vanaf dp 54.181+50 Nw tot dp 54.183+50 Nw)

In dijkvak 54-o wordt een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) op het buitendijkse talud aangebracht in combinatie met een damwand. Het bestaande fietspad komt enkele decimeters hoger te liggen.

Beoordeling

Tabel 5.12 Dijkvak 54o kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-o01	Persleiding	WML	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o02	Rioolpersleiding	Wbl	P	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	VN ⁽⁴⁾	V ⁽⁴⁾	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-o03	LS kabel	Enexis	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o04	MS kabel	Enexis	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o05	MS kabel (2x)	Enexis	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o06	Data	Kpn	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o07	Data	Kpn	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o08	Data	Kpn	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o09	Data	Upc	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o10	Data	Upc	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o11	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o12	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o13	Data (glasvezel)	Ziggo	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-o14	Data	Eurofiber	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering

P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering

K = kruisende kabel of leiding met waterkering

Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap

V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing

VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-o01: De leidingen liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding van 1,3 m en damwand. De gronddekking op de leidingen is minimaal circa 1 m. De aan te brengen kleibekleding van 1,0 m zal de leidingen fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.
- (2) 54-o03, 54-o04, 54-o05, 54-o08, 54-o09, 54-o11, 54-o12, 54-o13: De kabels liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding van 1,3 m en damwand. De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding van 1,0 m zal de kabels fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.
- (3) 54-o06, 54-o07, 54-o10, 54-o14: Deze kabels liggen haaks op de dijkversterking. De huidige gronddekking op deze kabels is 0,6 m. Omdat kleibekleding een dikte van 1,3 m (ingraving) heeft worden deze kabels fysiek geraakt. De kabels moeten daarom worden verwijderd.
- (4) 54-o02: De AC300 leiding ligt buitendijks nabij de teen van het talud. De leiding wordt niet fysiek geraakt. De leiding scoort onvoldoende op basis van een eenvoudige toetsing. Aan de hand van een sterkteberekening moet worden beoordeeld of de leiding voldoet. Voor de sterkteberekening wordt verwezen naar hoofdstuk 7. Op basis van de uitgevoerde sterkteberekening hoeft de leiding niet te worden verlegd.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.18 Dijkvak 54p1 (vanaf dp 54.183+50 Nw tot dp 54.184 +55 Nw)

In dit dijkvak wordt er aan de buitendijkse en binnendijkse zijde een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) aangebracht.

Beoordeling

Tabel 5.13 Dijkvak 54p1 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-p1-01a	Persleiding	WML	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-01b	Persleiding	WML	K	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-01c	Persleiding	WML	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p1-02	Rioolpersleiding	WBL	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-03	LD gas	Enexis	P	Nee	-	-	-	V	-	-	-	-	Verlegging

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
				(2)				(2)					niet noodzakelijk
54-p1-04	Data (glas- vezel)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-05	Data	Upc	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-06	Kabel MS	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-07	Data	kpn	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-08	Kabel LS	Enexis	P/K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-09	Kabel MS	Enexis	P/K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p1-10	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p1-11	Kabel LS	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p1-12	Data	Upc	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p1-13	Data	Kpn	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p1-14	Data	Kpn	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk

- Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

(1) 54-p1-01a, 54-p1-01b, 54-p1-02: De leidingen liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding tot 1,3 m. De minimale gronddekking op de leidingen is circa 1,0 m. De aan te brengen kleibekleding zal de leidingen fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.

- (2) 54-p1-01c, 54-p1-03, 54-p1-10: De leidingen liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De leidingen worden niet fysiek geraakt. De waterleiding 54-p1-01c kan op basis van een eenvoudige toetsing blijven liggen vanwege de aangenomen diameter van 100 mm. De lage druk gasleiding 54-p1-03 kan eveneens blijven liggen vanwege de kleine diameter van 63 mm. Het vrijval riool met een diameter van 250 mm kan op basis van de eenvoudige toetsing blijven liggen. Bij een diameter van 250 mm is een druk van 0,8 bar (= 8 mwk) toelaatbaar conform (druk-diameterlijn, toetsstap G2). De veronderstelling is dat deze druk in dit vrijval riool niet zal optreden.
- (3) 54-p1-04, 54-p1-05, 54-p1-06, 54-p1-07, 54-p1-08, 54-p1-09, 54-p1-14: De kabels liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding tot 1,3 m. De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding zal de kabels fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.
- (4) 54-p1-11, 54-p1-12, 54-p1-13: Deze kabels liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De kabels worden niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing hoeven deze kabels niet verlegd te worden.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzoning.
- 54-p1-01b: Bij een aan aangenomen diameter van 160 mm en een aangenomen druk van 6 bar is een vervangende waterkering benodigd voor 54-p1-01b. De breedte van het scherm is 8,9 m (zie bijlage 4)

5.19 Dijkvak 54p2 (vanaf dp 54.184 +55 Nw tot dp 54.186 Nw)

In dit dijkvak wordt er aan de buitendijkse en binnendijkse zijde een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) aangebracht. De bestaande verharding onderaan het talud wordt niet gewijzigd. Het bestaande maaiveld wordt niet tot nauwelijks opgehoogd.

Beoordeling

Tabel 5.14 Dijkvak 54p2 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-p2-01	Pers-leiding	WML	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-02	Pers-leiding	WML	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-02a	Pers-leiding	WML	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-p2-03	LD gas	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-04	Data (glas- vezel)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-05	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-06	Data (vervallen)	Ziggo	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-06a	Data (vervallen)	Ziggo	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-07	Data	Upc	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-08	Data	Upc	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-08a	Data	Upc	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-09	Data	Upc	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-10	Data	kpn	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-11	Data	kpn	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-12	Data	kpn	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-12a	Data	kpn	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-13	MS kabel	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-14	MS kabel	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-15	MS kabel (2x)	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-15a	MS kabel (2x)	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pijpingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-p2-16	MS kabel (vervalle n)	Enexis	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-17	LS kabel	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-17a	LS kabel	Enexis	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V ⁽⁴⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p2-18	LS kabel	Enexis	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p2-19	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
 K = kruisende kabel of leiding met waterkering
 Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
 V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
 VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-p2-01: De leiding ligt ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding tot 1,3 m. De gronddekking op de leidingen is circa 1,1 m. De aan te brengen kleibekleding van 1,3 m zal de leiding fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.
- (2) 54-p2-02, 54-p2-02a, 54-p2-03, 54-p2-19: De leidingen liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De leidingen worden niet fysiek geraakt. De persleiding 54-p2-02 en 54-p2-02a kunnen op basis van een eenvoudige toetsing blijven liggen vanwege de kleine diameter van 100 mm. De lage druk gasleiding 54-p2-03 kan op basis van een eenvoudige toetsing blijven liggen vanwege de kleine diameter van 63 mm. Het vrijverval riool 54-p2-19 met een diameter van 200 mm kan op basis van de eenvoudige toetsing blijven liggen. Bij een diameter van 200 mm is een druk van 1,5 bar (= 15 mwk) toelaatbaar conform (druk-diameterlijn, toetsstap G2). De veronderstelling is dat deze druk in dit vrijverval riool niet zal optreden.
- (3) 54-p2-04, 54-p2-05, 54-p2-07, 54-p2-09, 54-p2-10, 54-p2-11, 54-p2-13, 54-p2-14, 54-p2-16, 54-p2-18: De kabels liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding tot 1,3 m. De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding zal de kabels fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd. Kabel 54-p2-16 is een vervallen leiding en dient eveneens vanwege beheer en onderhoud te worden verwijderd.

- (4) 54-p2-08, 54-p2-8a, 54-p2-12, 54-p2-12a, 54-p2-15, 54-p2-15a, 54-p2-17, 54-p2-17a: Deze kabels liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De kabels worden niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing hoeven deze kabels niet verlegd te worden.
- (5) 54-p2-06, 54-p2-06a: Deze kabels zijn vervallen en moeten worden verwijderd. Tevens worden ze fysiek geraakt door de aan te brengen kleibekleding.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

5.20 Dijkvak 54p3 (vanaf dp 54.186 Nw tot dp 54.187 +25 Nw)

In dijkvak 54-p3 wordt een kleibekleding (minimale dikte 1,0 m met daarop 0,3 m teelaarde) op het buitendijkse talud aangebracht.

Beoordeling

Tabel 5.15 Dijkvak 54p3 kabels en leidingen

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
54-p3-01	persleiding	WML	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-01a	persleiding	WML	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN ⁽¹⁾	-	V ⁽¹⁾	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-02	persleiding	WML	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-03	LD gas	Enexis	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-04	LS kabel	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-04a	LS kabel	Enexis	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-04b	LS kabel	Enexis	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-04c	LS kabel	Enexis	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
													noodzakelijk
54-p3-05	MS kabel (2x)	Enexis	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p3-05a	MS kabel (2x)	Enexis	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-06	MS kabel	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-06a	MS kabel	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-07	MS kabel (vervalle n)	Enexis	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-08	Data	Kpn	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-08a	Data	Kpn	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-09	Data	Kpn	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-10	Data	Kpn	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-11	Data	Upc	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-12	Data	Upc	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-13	Data (koper)	Ziggo	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-14	Data (glasvez el)	Ziggo	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk
54-p3-15	Data (lege)	Ziggo	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	-	-	-	-	Verlegging niet

K&L id	Betreft	Beheerder	Sit.	Stap									
				B	D	E	F	G	H	I	J	K	Eindscore
				Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzoning	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing	Geavanceerde toetsing	Conditiebepaling	
	geul)												noodzakelijk
54-p3-16	Data (koper)	Ziggo	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk
54-p3-17	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V ⁽¹⁾	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk

- Sit. = situatie kabel of leiding ten opzichte van waterkering
P = parallelle ligging kabel of leiding ten opzichte van waterkering
K = kruisende kabel of leiding met waterkering
Nee = geen verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
Ja = wel verlegging noodzakelijk vanuit toetsstap
V = voldoet o.b.v. eenvoudige toetsing
VN = voldoet niet o.b.v. eenvoudige toetsing

- (1) 54-p3-01, 54-p3-01a, 54-p3-02, 54-p3-03, 54-p3-17: De leidingen liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De leidingen worden niet fysiek geraakt. Op basis van een eenvoudige toetsing kan de persleiding 54-p3-01 en 54-p3-01a niet worden goedgekeurd. Bij de controle op de druk-diameter (toetsstap G1) mag de druk niet hoger zijn dan 1 bar. De veronderstelling is dat de druk hoger zal zijn dan 1 bar, omdat het hier een persleiding betreft (druk circa 4 bar). Op basis van de gedetailleerde toetsing kan de leiding wel blijven liggen. Een erosiekrater zal de waterkering namelijk niet nadelig beïnvloeden. De persleiding 54-p3-02 kan op basis van een eenvoudige toetsing blijven liggen vanwege de kleine diameter van 100 mm. De lage druk gasleiding zal eveneens kunnen blijven liggen op basis van de eenvoudige toetsing. Aangenomen is dat de diameter kleiner is dan 125 mm. Het vrijverval riool (DN250) zal eveneens kunnen blijven liggen. De druk zal namelijk niet hoger zijn dan 1 bar.
- (2) 54-p3-04, 54-p3-04a, 54-p3-04b, 54-p3-04c, 54-p3-05a, 54-p3-06, 54-p3-06a, 54-p3-07, 54-p3-08, 54-p3-08a, 54-p3-09, 54-p3-10, 54-p3-11, 54-p3-12, 54-p3-13, 54-p3-14, 54-p3-15: Deze kabels liggen niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De kabels worden niet fysiek geraakt. Op basis van de eenvoudige toetsing hoeven deze kabels niet verlegd te worden. Kabel 54-p3-07 is vervallen en zou vanwege beheer en onderhoud wel verwijderd moeten worden. Er is geen risico voor de waterkering wanneer deze kabel blijft liggen. De kabel hoeft daarom niet verwijderd te worden.
- (3) 54-p3-05, 54-p3-16: De kabels liggen ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding tot 1,3 m. De gronddekking op de kabels is circa 0,6 m. De aan te brengen kleibekleding zal de kabels fysiek raken waardoor deze moet worden verlegd.

Ontwerp

Het ontwerp kan als volgt worden uitgevoerd:

- De te verleggen leidingen dienen te worden verlegd naar een locatie buiten de leggerzonering.

6 LOCATIES KRUISENDE KABELS EN LEIDINGEN

In hoofdstuk 5 zijn alle kabels en leidingen binnen het invloedsgebied van de waterkering geanalyseerd. Op basis daarvan is inzichtelijk gemaakt welke kabels en leidingen moeten worden verlegd danwel mogen blijven liggen. Tevens is aangegeven of een vervangende waterkering is benodigd.

Ondanks dat een kabel of leiding moet worden verlegd zullen toch kruisingen met de waterkering moeten worden gerealiseerd. Dergelijke kruisingen kunnen als volgt worden uitgevoerd:

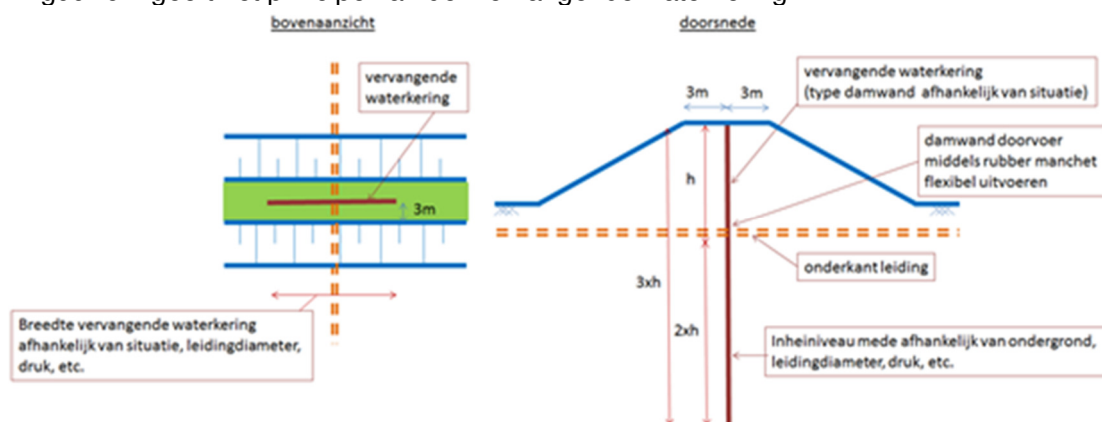
- In een normale gegraven sleuf of boven dijktafelhoogte (conform NEN3651);
- Met of zonder vervangende waterkering (afhankelijk van eisen uit NEN3651);
- Door middel van een gestuurde boring (HDD) onder de waterkering door. Eventueel een bundelboring.

Het uitgangspunt is om het aantal kruisingen te beperken. Waar mogelijk zijn kruisende kabels en leidingen gebundeld.

Op de tekeningen in bijlage 1 is aangegeven waar kruisende kabels en leidingen worden voorzien. De definitieve locaties worden vastgesteld na overeenstemming met kabel en leidingeigenaren.

De detaillering van de vervangende waterkering wordt in het uitvoeringsontwerp afgestemd met de verleggingsplannen van de kabel en leidingbeheerders.

Figuur 6.1 geeft het principe van de vervangende waterkering.



Figuur 6.1 Principe tekening vervangende waterkering

De navolgende tabel 6.1 geeft een overzicht van de kruisende Kabels met noodzaak vervangende waterkering plus afmetingen (breedte en hoogte).

Tabel 6.1 Kruisende kabels en leidingen en noodzaak vervangende waterkeringen

Dijkvak	Kabels	Leidingen	Vervangende waterkering [ja/nee]	Vervangende waterkering	
				Breedte [m]	Indic. hoogte [m]
54-c1	54-c1-03a 54-c1-04a	54-c1-02	Nee	Nvt	-
54-e1	-	54-e1-7 54-e1-8 54-e1-10a 54-e1-13a 54-e1-13b	Nee	Nvt	-
54-e1	54-e1-9a 54-e1-13c 54-e1-11a 54-e1-9b	-	Nee	Nvt	-
54-h1	Diverse kabels	54-h1-2	Ja	Nvt ⁽¹⁾	-
54-h2	Diverse kabels	54-h2-1a	Nee ⁽²⁾	Nvt	-
54-l2	Diverse kabels		Nee	Nvt	-
54-l2	54-l2-5a	54-l2-2a	ja	Nvt ⁽¹⁾	-
54-l2 en 54-m	-	54-l2-10 54-m11	Nee ⁽⁵⁾	Nvt	-
54-n	Diverse kabels	54-n04 54-n01 54-n02	Ja	8,8 ⁽³⁾	9
54-p1	Diverse kabels	54-p1-01b	Ja ⁽⁴⁾	8,9	6
54-p2	Diverse kabels waaronder 54-p2-18	-	Nee	Nvt	-

- (1) Kabels en leiding worden door geplande damwand geleid. De damwand dient een eventuele erosiekrater op te kunnen vangen. De dijkversterking bestaat hier uit een damwand parallel in de kruin van de waterkering, waardoor de breedte van de benodigde vervangende waterkering niet van toepassing is. Voor de hoogte van de damwand wordt verwezen naar [ref. 6].
- (2) Een vervangende waterkering is niet noodzakelijk voor het persriool DN63. Wel zal de leiding inclusief diverse kabels door het geplande damwandscherm geleid moeten worden.
- (3) Voor het vrijval riool (DN800) is een vervangende waterkering benodigd. Indien wordt uitgegaan van een maximale druk van 4 m bedraagt de breedte van de vervangende waterkering 8,8 m (zie bijlage 4). De damwand ten behoeve van de dijkversterking zal hier verder worden doorgezet (hoogte 9 m) zodanig dat de leiding hierdoorheen worden geleid. De waterleiding en enkele kabels dienen eveneens door deze damwand te worden geleid.
- (4) Bij een aan aangenomen diameter van 160 mm en een aangenomen druk van 6 bar is een vervangende waterkering benodigd voor 54-p1-01b. De breedte van het scherm is 8,9 m (zie bijlage 4).
- (5) Kabels en leiding worden door damwandscherm ten behoeve van kwel geleid. Het plaatsen van een vervangende waterkering is conform de NEN3651 vereist (zie bijlage 4) echter zal er bij een eventuele erosiekrater voldoende restprofiel overblijven. De waterkering sluit hier aan op de hoge grond waardoor een robuust geheel overblijft. De veiligheid van de waterkering komt hier niet in gevaar waardoor een vervangende waterkering achterwege kan blijven.

7 AANVULLENDE STERKTEBEREKENINGEN

In Tabel 7.1 is aangegeven voor welke leidingen een aanvullende sterkteberekening zinvol is. Hier zijn enkel de leidingen gegeven waarvan op basis van de eenvoudige toetsing en overige toetsstappen kon worden beoordeeld of de leiding kan blijven liggen. Leidingen die fysiek worden geraakt en moeten worden verlegd komen niet in aanmerking voor een sterkteberekening. Dit geldt eveneens voor de leidingen die op basis van een eenvoudige toetsing (toetstap G) voldoen.

Tabel 7.1 Toelichting noodzaak aanvullende sterkteberekeningen

Dijkring	ID-leiding	Parallel (P) of Kruisend (K)	Materiaal+ Diameter [mm]	Leiding-beheerder	Overweging
54	54-a01	P	-	Geodan Gemeente Gennep	Het persriool ligt onder de bestaande asfaltverharding van de Kleefseweg en niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding. De leiding wordt niet fysiek geraakt door de ingreep. Het leidingmateriaal en de diameter van dit persriool zijn niet bekend. Wanneer wordt uitgegaan van een 160 mm PVC leiding met een druk van 4 bar voldoet deze leiding niet o.b.v. de eenvoudige toetsing (toetsstap G). De verstoringzone reikt tot in de kleibekleding. Vervolgens is een sterkteberekening uitgevoerd.
54	54-o02	P	AC300	WBL	De AC300 leiding ligt buitendijks nabij de teen van het talud. De leiding wordt niet fysiek geraakt. De leiding scoort onvoldoende op basis van een eenvoudige toetsing. Vervolgens is een sterkteberekening uitgevoerd.

Resultaten sterkteberekeningen

In bijlage 5 zijn de sterkteberekeningen opgenomen.

Op basis van de aannames en de uitgevoerde beschouwingen wordt vooralsnog de conclusie getrokken dat:

1. leiding 54-a01 moet worden vervangen, omdat de spanningen en deflectie worden overschreden;
2. Leiding 54-o02 kan blijven liggen omdat er voldoende marge op de sterkte van de buizen aanwezig is.

Ad. 1 Het advies is om de eigenschappen van de leiding 54-a01 alsnog te bepalen, waaronder diameter, wanddikte, leidingmateriaal, etc. Op basis van nieuwe gegevens bepalen of een nieuwe sterkteberekening tot een ander oordeel leidt.

Ad. 2 Bij de controle van de sterkte is uitgegaan van onaangetaste buizen.

Het advies is om de AC leiding 54-o02 leiding te onderzoeken op opgetreden aantasting. Het gaat daarbij voornamelijk om:

- wanddikteafname door aantasting;
- reeds aanwezige hoekverdraaiingen

8 CONCLUSIES

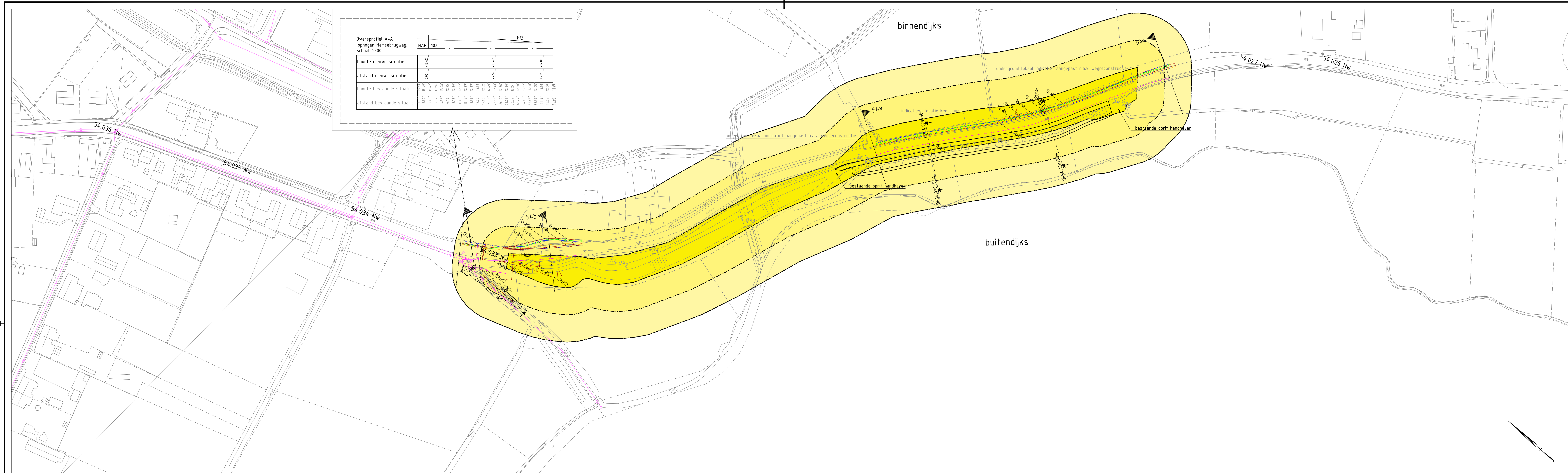
De kabels en leidingen in de nabijheid van dijkkring 54 zijn in voorgaande hoofdstukken beschouwd. De conclusie is dat een reeks aan kabels en leidingen verlegd dient te worden omdat ze fysiek worden geraakt door de dijkversterking. Kabels en leidingen die op grond van de uitgevoerde beschouwingen mogen blijven liggen of waarvoor voorzieningen moeten worden getroffen zijn eveneens inzichtelijk gemaakt in hoofdstuk 5. Van diverse leidingen is de diameter, het materiaal en de druk niet bekend. Voor de toetsing is gebruikt gemaakt van de aannamen / uitgangspunten zoals beschreven in paragraaf 2.10. Op basis van de uitgevoerde toetsingen is een goed beeld gecreëerd van de te treffen maatregelen. Ondanks dat veel gegevens niet beschikbaar waren.

Aan de hand van deze rapportage kunnen in overleg met de kabel en leidingbeheerders de vervolgstappen worden genomen, zoals bijvoorbeeld het opstellen van verleggingsplannen met daarbij de bepaling van de nieuwe tracés voor de te verleggen kabels en leidingen.

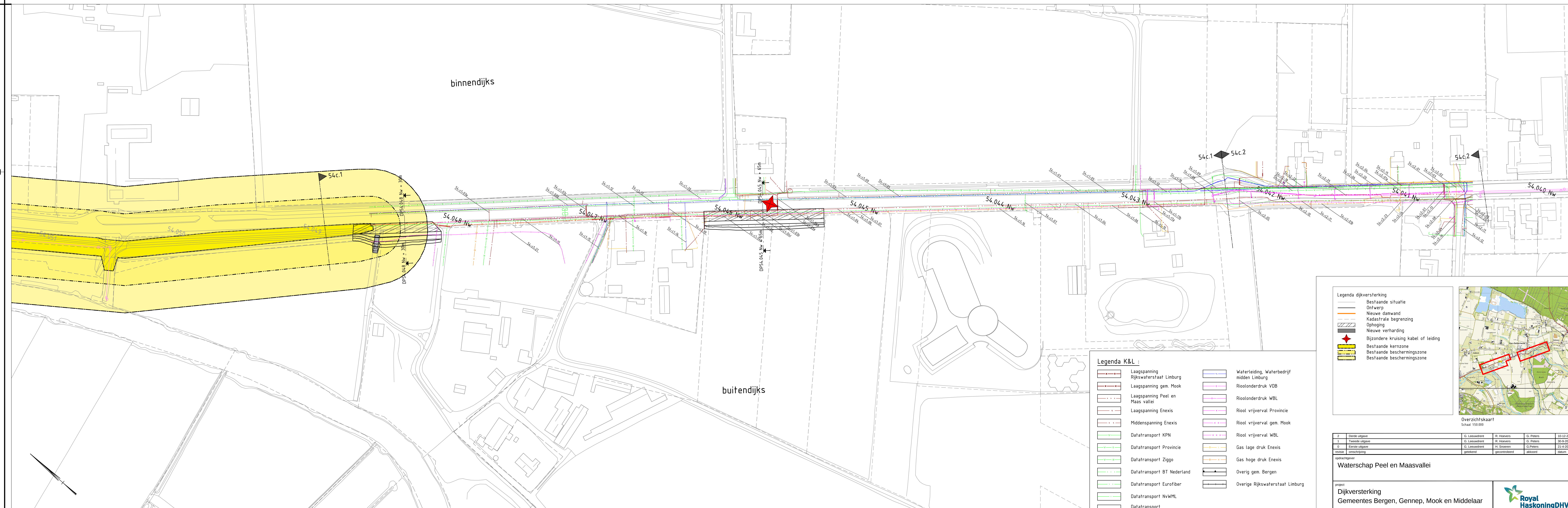
De aanbeveling is om ten behoeve van de verleggingsplannen met name de diameter van deze leidingen te verifiëren in afstemming met de Leidingbeheerder. Eventueel dienen proefsleuven te worden gegraven.

Bijlage 1

Overzichtstekeningen kabels en leidingen



Ven Zelderheide Oost



Ven Zelderheide West

Legenda K&L :	
Laagspanning	Waterleiding, Waterbedrijf
Rijkswaterstaat Limburg	midden Limburg
Laagspanning gem. Mook	Rioolonderdruk VDB
Laagspanning Peel en	Rioolonderdruk WBL
Maas vallei	Riool vrijerval Provincie
Laagspanning Enxsis	Riool vrijerval gen. Mook
Middenspanning Enxsis	Riool vrijerval WBL
Dataftransport KPN	Gas lage druk Enxsis
Dataftransport Provincie	Gas hoge druk Enxsis
Dataftransport Ziggo	Overig gen. Bergen
Dataftransport BT Nederland	Overige Rijkswaterstaat Limburg
Dataftransport Eurofiber	
Dataftransport NuWML	
Dataftransport	
Rijkswaterstaat Limburg	
Dataftransport UPC	
Dataftransport Waterschap	
Peel en Maas vallei	

Legenda dijkversterking

- Bestaande situatie
- Ontwerp
- Nieuwe damwand
- Kadastrale begrenzing
- Ophoging
- Nieuwe verharding
- Bijzondere kruising kabel of leiding
- Bestaande kernzone
- Bestaande beschermingszone
- Bestaande beschermingszone

Overzichtsk kaart
Schaal 1:50.000

2	Deel van de	G. Leuninger	R. Hoofters	G. P. P. P.	10-12-2025
3	Tweede aflevering	G. Leuninger	R. Hoofters	G. P. P. P.	20-12-2025
4	Derde aflevering	G. Leuninger	R. Hoofters	G. P. P. P.	20-12-2025
5	Verder	G. Leuninger	R. Hoofters	G. P. P. P.	20-12-2025

Waterschap Peel en Maasvallei

project:
Dijkversterking
Gemeentes Bergen, Gennep, Mook en Middelaar

ontwerp:
Kabels en leidingen dijkrijng 54
Ven-Zelderheide

documentatie:
Eindconcept
2

documentatie:
Eindconcept
2

documentatie:
Eindconcept
2

Verhaal
AO

Schaal
1:1.000

Formaat
DO

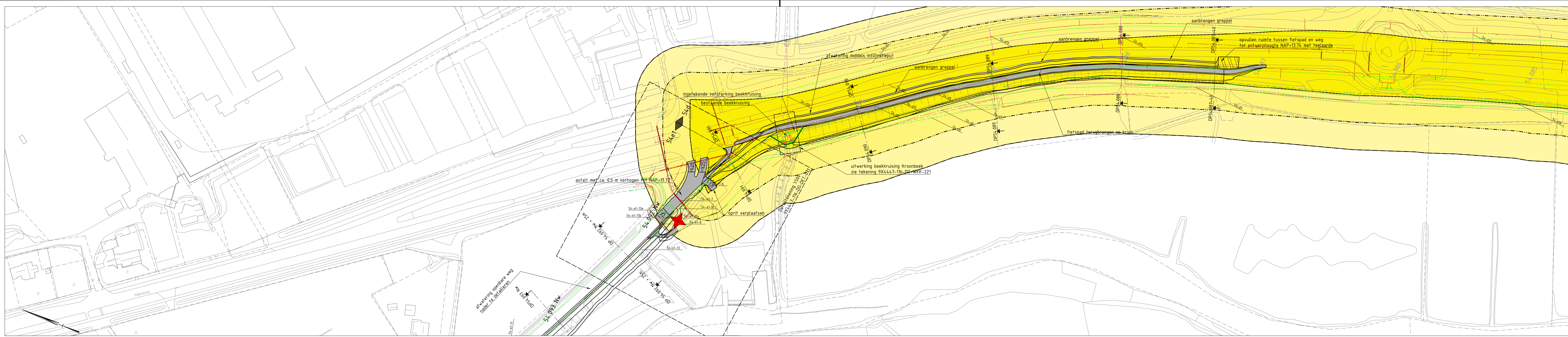
Bladzijde
1

Van
3

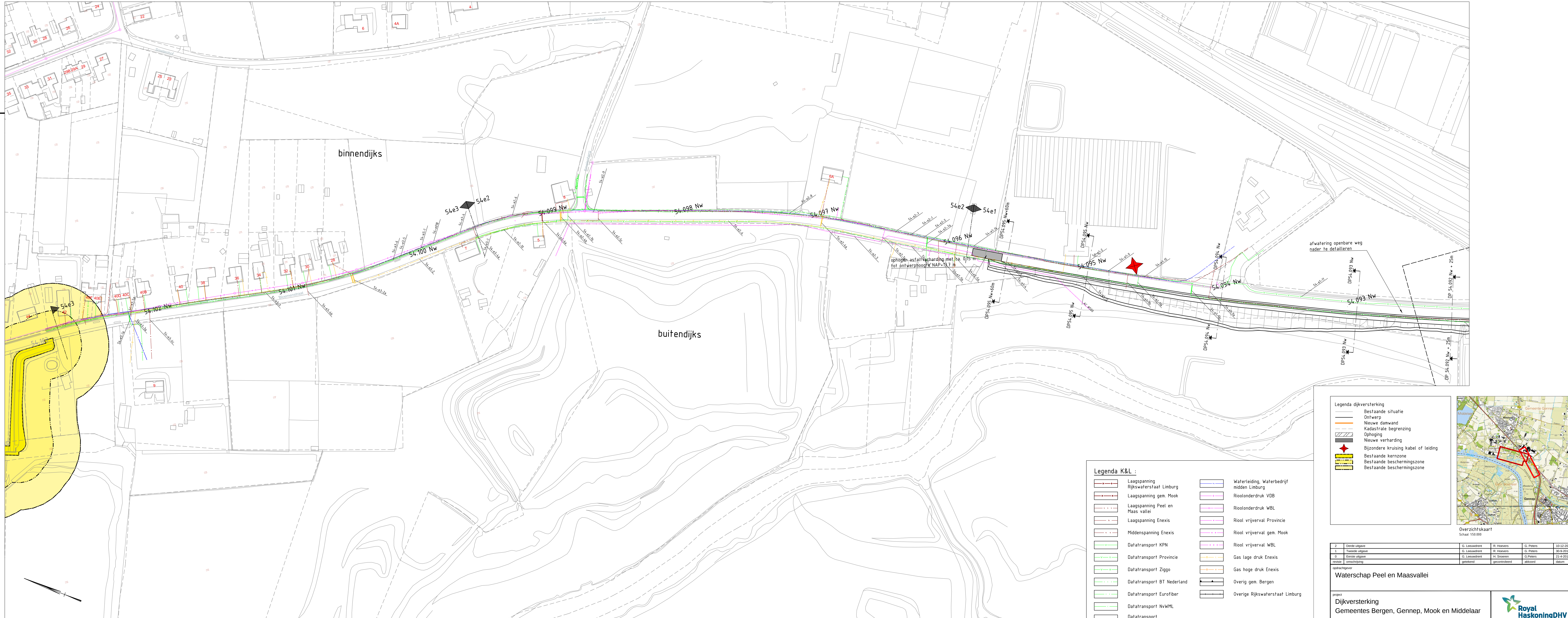
Projectnummer / Bestandsnummer
9X4447-116-KL-DR54-001

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HaskoningDHV Nederland B.V.
Rivers, Delta and Coasts



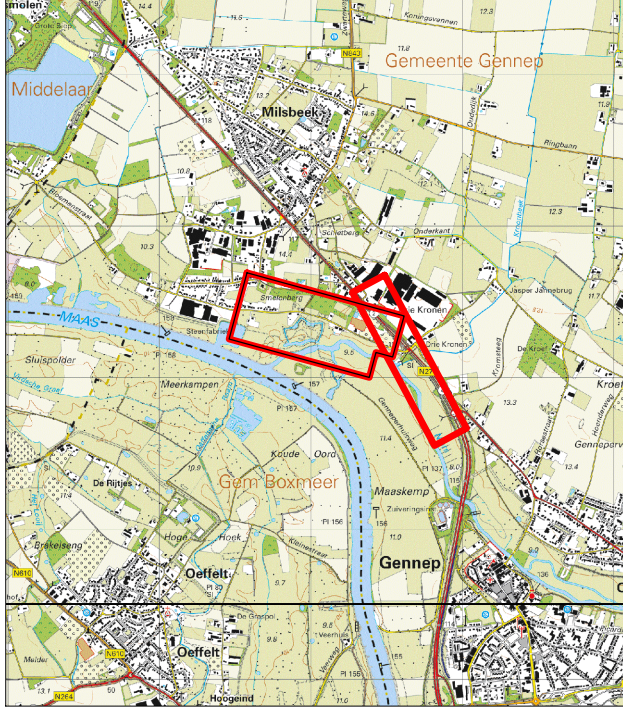
Milsbeek N271



Milsbeek Bloemenstraat

Legenda K&L :	
Laagspanning	Waterleiding, Waterbedrijf
Rijkswaterstaat Limburg	midden Limburg
Laagspanning gem. Mook	Rioolonderdruk VDB
Laagspanning Peel en	Rioolonderdruk WBL
Maas vallei	Riool vrijerval Provincie
Laagspanning Enxsis	Riool vrijerval gen. Mook
Middenspanning Enxsis	Riool vrijerval WBL
Dataftransport KPN	Gas lage druk Enxsis
Dataftransport Provincie	Gas hoge druk Enxsis
Dataftransport Ziggo	Overig gen. Bergen
Dataftransport BT Nederland	Overige Rijkswaterstaat Limburg
Dataftransport Eurofiber	
Dataftransport NvWML	
Dataftransport Rijkswaterstaat Limburg	
Dataftransport UPC	
Dataftransport Waterschap	
Peel en Maas vallei	

- Legenda dijkersterking
- Bestaande situatie
 - Ontwerp
 - Nieuwe damwand
 - Kadastrale begrenzing
 - Ophoging
 - Nieuwe verharding
 - Bijzondere kruising kabel of leiding
 - Bestaande kernzone
 - Bestaande beschermingszone
 - Bestaande beschermingszone

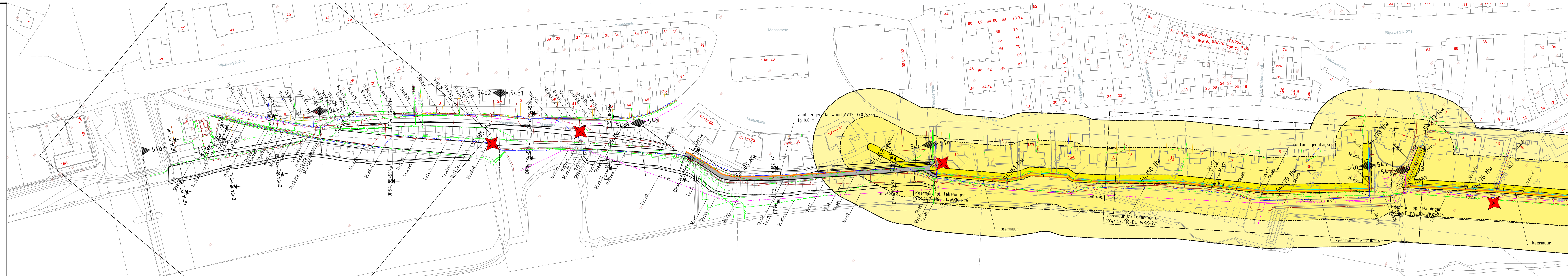


Deel van de		G. Leunenberg		R. Hooft		G. Piers		10-12-2025	
1	Tweede algem.	G. Leunenberg	R. Hooft	G. Piers	G. Piers	G. Piers	G. Piers	20-8-2025	
2	Tweede algem.	G. Leunenberg	R. Hooft	G. Piers	G. Piers	G. Piers	G. Piers	21-8-2025	
3	Tweede algem.	G. Leunenberg	R. Hooft	G. Piers	G. Piers	G. Piers	G. Piers	21-8-2025	
opdrachtgever:									
Waterschap Peel en Maasvallei									
project:									
Dijkversterking									
Gemeentes Bergen, Gennep, Mook en Middelaar									
ontwerp:									
Kabels en leidingen dijk 54									
Milsbeek									
documentatie:									
Eindconcept									
documentatie:									
9X4447-116-KL-DR54-002									





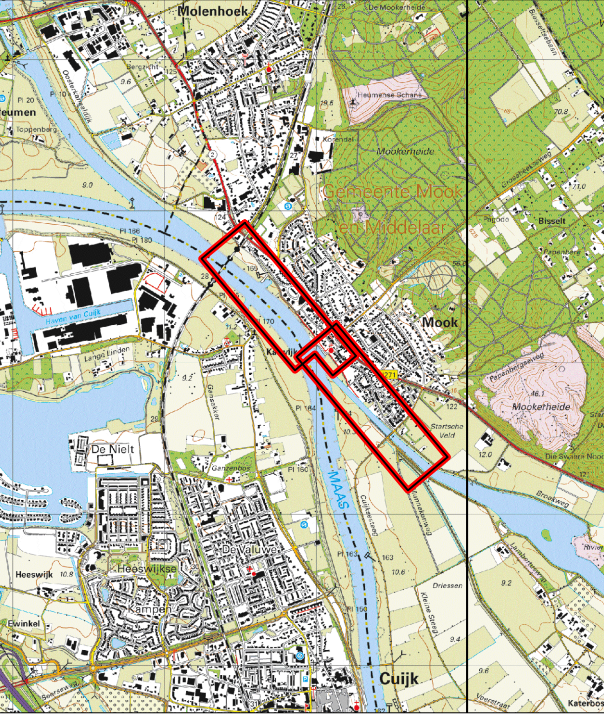
Mook Oost



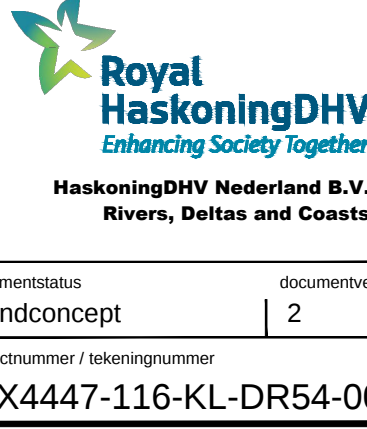
Mook West

Legenda K&L :	
Laagspanning	Waterleiding, Waterbedrijf
Rijkswaterstaat Limburg	midden Limburg
Laagspanning gem. Mook	Rioolonderdruk VDB
Laagspanning Peel en	Rioolonderdruk WBL
Maas vallei	Riool vrijverval Provincie
Laagspanning Enxsis	Riool vrijverval gen. Mook
Middenspanning Enxsis	Riool vrijverval WBL
Dataftransport KPN	Gas lage druk Enxsis
Dataftransport Provincie	Gas hoge druk Enxsis
Dataftransport Ziggo	Overig gen. Bergen
Dataftransport BT Nederland	Overige Rijkswaterstaat Limburg
Dataftransport Eurofiber	
Dataftransport NuWML	
Dataftransport	
Rijkswaterstaat Limburg	
Dataftransport UPC	
Dataftransport Waterschap	
Peel en Maas vallei	

Legenda dijkversterking	
Bestaande situatie	Ontwerp
Nieuwe damwand	Kadastrale begrenzing
Ophoging	Nieuwe verharding
Bijzondere kruising kabel of leiding	Bestaande kernzone
Bestaande kernzone	Bestaande beschermingszone



Overzichtsschaart	
Schaal 1:50.000	
Waterschap Peel en Maasvallei	
Dijkversterking Gemeentes Bergen, Gennep, Mook en Middelaar	
Kabels en leidingen dijkring 54 Mook	
Projectnummer / Eendconcept	
9X4447-116-KL-DR54-003	



Bijlage 2

Database kabels en leidingen

BEOORDELING KABELS EN LEIDINGEN VOOR DR 54																				
Dijk-ring	Dijkvak	Positie leiding t.o.v. waterkering	ID	Soort	Beheerder	Materiaal	Diameter	Druk	Wanddikte			B	D	E	F	G	H	I	Eindscore	verlegging noodzakelijk
							mm	bar	mm	m - mv		Ligging tov dijkversterking	Ligging tov pipingzonering	Ligging irt beheer en onderhoud	Ligging tov veiligheidszone	Eenvoudige toetsing	Sterkteberekening	Gedetailleerde toetsing		
54	a	parallel in buitenkruin	54-a01	Rioolpersleiding	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	?	?	?	P	nee (1)	-	-	-	VN (1)	VN (1)	-	verlegging noodzakelijk	ja
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a02	LD Gas	Enexis	SPVC	160	100mbar	SDR41		P	nee (2)	-	-	-	V (2)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a03	Waterleiding	WML	PVC	110	?	?		P	nee (3)	-	-	-	V (3)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a04	Waterleiding	WML	PVC	110	?	?		P	nee (3)	-	-	-	V (3)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a05	Kabel LS	Enexis	Al	4x150	nvt	nvt	?	P	nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a06	Kabel MS	Enexis	Cu	3x16	nvt	nvt	?	P	nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a07	Kabel	Ziggo	coax	50	nvt	nvt	0,6	P	nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	a	Parallel in binnenkruin	54-a08	Kabel	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	nee (4)	-	-	-	V (4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	b	parallel in buitenkruin	54-b01	Persriool	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in binnenkruin	54-b02	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in binnenkruin	54-b03	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in binnenkruin	54-b04	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	parallel in buitenkruin	54-b05	Rioolpersleiding	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel binnendijs	54-b05a	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel binnendijs	54-b06	Kabel LS Buitenbedrijf schroot	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	b	kruising	54-b05b	Kabel LS	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?										
54	b	kruising	54-b07	Kabel LS in mantelbuis 114,3ST	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in kruin	54-b08	Kabel LS Buiten bedrijf schroot	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in kruin	54-b09	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel binnendijs	54-b10	Kabel MS	Enexis	Cu	3x16	nvt	nvt	?										
54	b	Parallel in kruin	54-b11	?	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	b	kruising	54-b12	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V ⁽²⁾	VN ⁽²⁾	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	c1	Parallel	54-c1-01	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	nee (1)	-	-	-	V(1)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-02	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	K	nee (2)	-	-	-	V(2)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-03	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-03a	Kabel LS in mantelbuis	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?	K	nee (3)	-	-	-	V(3)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-03b	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-03c	Kabel LS	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-03d	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-03e	Kabel LS	Enexis	Geen kabel/leiding enexis	?	nvt	nvt	?	K	nee (6)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-04	Kabel MS	Enexis	Cu	3x16	10kV	nvt	?	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-04a	Kabel MS 2x	Enexis	Cu	3x25 en 3x16	nvt	nvt	?	K	nee(5)	-	-	-	V(5)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-04b	Kabel MS	Enexis	Cu	3x35	nvt	nvt	?	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-04c	Kabel MS Buiten bedrijf schroot	Enexis	Onbekend	Onbekend	nvt	nvt	?	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-05	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-06	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-07	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	c1	Parallel	54-c1-08	Data	Ziggo	coax	40	nvt	nvt	0,6										
54	c1	Parallel	54-c1-09	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	nee (7)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee

54	c1	Kruising	54-c1-10	Data	Ziggo	coax	40	nvt	nvt	0,6										
54	c1	Parallel	54-c1-11	Data	Ziggo	coax	40	nvt	nvt	0,6	P	nee(4)	-	-	-	V(4)	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-12	Data	Ziggo	coax	40	nvt	nvt	0,6	K	ja (6)	-	-	-	-	-	-	verlegging noodzakelijk	ja
54	c1	Parallel	54-c1-13	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	nee (9)	-	-	-	VN (9)	-	V (9)	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-14	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	K	nee (10)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Kruising	54-c1-15	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	K	nee (10)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-16	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?	P	ja (11)	-	-	-	-	-	-	verlegging noodzakelijk	ja
54	c1	Kruising	54-c1-17a	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?										
54	c1	Kruising	54-c1-17b	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?										
54	c1	Parallel	54-c1-18	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?										
54	c1	Kruising	54-c1-19	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?	K	nee (12)	-	-	-	-	-	-	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-20	Rioolpersleiding	Geodan VdB (gem. Gennep)	?	?	nvt	nvt	?	P	nee (12)	-	-	-	VN (12)	-	V (12)	verlegging niet noodzakelijk	nee
54	c1	Parallel	54-c1-21	Rioolpersleiding 63,04	WBL	AC	500	6 bar (?)	26	Zie LP	P	ja (8)	-	-	-	-	-	-	verlegging noodzakelijk	ja
54	c2	Parallel	54-c2-01	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-01a	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-01b	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-02	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-03	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-04	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-05	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-06	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-07	Kabel LS 2x	Enexis	Cu/Al	4x25 en 4x95	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-08	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-09	Kabel LS	Enexis	Cu	4x50	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-10	Kabel MS Buiten bedrijf	Enexis	Onbekend	Onbekend	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-11	Kabel MS	Enexis	Cu	3x35	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-12	Kabel MS	Enexis	Cu	3x16	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-13	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-14	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-15	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-16	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-17	Data	Ziggo	coax	20	nvt	nvt	0,6										
54	c2	Parallel	54-c2-18	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6										
54	c2	Parallel	54-c2-19	Data	Ziggo	coax	40	nvt	nvt	0,6										
54	c2	Kruising	54-c2-20	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-21	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-22	Rioolpersleiding	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-23	Rioolpersleiding	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Kruising	54-c2-24	Rioolpersleiding	Geodan VdB gemeente Gennep	?	?	nvt	nvt	?										
54	c2	Parallel	54-c2-25	Vrijverval riool	Geodan VdB (gem. Gennep) of Provincie blijkt niet uit de klic	?	?	nvt	nvt	?										
54	d	Parallel	54-d-01	Kabel LS Buiten bedrijf	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	d	Parallel	54-d-02	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-03	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-04	Kabel MS 3x	Enexis	3 MS-kabels 1x 3x240Al 10kV uit 1975 1x 3x240Al 10kV uit 1975 1x 3x240AL 10kV uit 1978	3x240	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V (3)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-05	Kabel MS	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	d	Parallel	54-d-06	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-07	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V (3)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-08	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Nee ⁽³⁾	-	-	-	V (3)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Parallel	54-d-09	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging deels noodzakelijk	ja
54	d	Parallel	54-d-10	Data	Ziggo	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	d	Parallel	54-d-11	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	d	Kruising	54-d-12	Duiker	Provincie	?	?	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	?	
54	d	Kruising	54-d-13	Duiker	Provincie	?	?	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V (6)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	d	Kruising	54-d-14	Duiker	Provincie	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	d	Kruising	54-d-15	Duiker	Provincie	?	?	nvt	nvt	?										

54	d	Kruising	54-d-16	Duiker	Provincie	?	?	nvt	nvt	?										
54	e1	Parallel	54-e1-2	Persleiding	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	e1	Parallel	54-e1-4	Rioolpersleiding 63,04	WBL	AC	500	6 bar (?)	26	Zie LP	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-5	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-6	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-7	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-8	Kabel LS	Enexis	Cu	4x35	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-9	Kabel LS	Enexis	Cu	4x35	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	e1	Kruising	54-e1-9a	Kabel LS	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-9b	Kabel LS	?	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-10	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-10a	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-11	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	e1	Kruising	54-e1-11a	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-12	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-13	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-13a	Data	Ziggo	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-13b	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Kruising	54-e1-13c	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	e1	Parallel	54-e1-14	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Nee (1)	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	e1	Parallel	54-e1-15	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁹⁾	-	-	-	V (9)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	e2	Parallel	54-e2-1	Persleiding	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-1a	Persleiding	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-2	Persleiding	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-3	Rioolpersleiding 63,02	WBL	AC	300	6 bar (?)	14	Zie LP										
54	e2	Parallel	54-e2-4	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-4a	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-4b	LD Gas	Enexis	SPVC	90	SDR 41	100mbar	?										
54	e2	Parallel	54-e2-5	Kabel LS	Enexis	Cu	4x35	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-5a	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-5b	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-5c	Kabel LS	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-6	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	e2	Kruising	54-e2-6a	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-7	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6										
54	e2	Kruising	54-e2-7a	Data	Ziggo	coax	20	nvt	nvt	0,6										
54	e2	Kruising	54-e2-7b	Data	Ziggo	coax	30	nvt	nvt	0,6										
54	e2	Parallel	54-e2-8	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-9	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?										
54	e2	Parallel	54-e2-10	Data	Ziggo	coax	30	nvt	nvt	0,6										
54	e3	Parallel	54-e3-1	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-1a	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Parallel	54-e3-2	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-2a	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Parallel	54-e3-3	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-3a	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	e3	Parallel	54-e-3-4	Kabel LS	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-4a	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-4b	Kabel LS	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?										
54	e3	Kruising	54-e3-4c	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	e3	Parallel	54-e3-5	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6										
54	e3	Parallel	54-e3-5a	Data	Ziggo	coax	30	nvt	nvt	0,6										
54	e3	Parallel	54-e3-6	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?										
54	g	Parallel in kruin	54-g01	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g01a	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel in kruin	54-g01b	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g02	HD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g03	Kabel LS	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g04	Kabel LS	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g05	Kabel MS	Enexis	Cu	3x35	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g06	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g06a	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?			-	-	-					
54	g	Parallel	54-g07	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6			-	-	-					
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-1	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	h1	Parallel in binnenkruin	54-h1-2	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-3	Laagspanning	Enexis	AL	4x50	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Kruising	54-h1-3a	Laagspanning	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	h1	Kruising	54-h1-3b	Laagspanning	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Parallel in binnenkruin	54-h1-4	middenspanning 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V (6)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee

54	h1	Kruising	54-h1-4a	middenspanning	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-5	middenspanning	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Kruising	54-h1-5a	middenspanning 2x	Enexis	Cu/Al	3x35/3x240	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-6	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	nee
54	h1	Kruising	54-h1-6a	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	h1	Parallel in binnenkruin	54-h1-7	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V (6)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	h1	Kruising	54-h1-7a	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	K	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging nietnoodzakelijk	nee
54	h1	Parallel in binnenkruin	54-h1-8	Data	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-9	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h1	Parallel in buitenkruin	54-h1-10	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-1	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	PE SDR11	PE 63mm	nvt	nvt	bob NAP+11,65m	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	kruising	54-h2-1a	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	PE SDR11	PE 63mm	nvt	nvt	bob NAP+11,65m	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-2	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-3	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in binnenkruin	54-h2-4	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Achterland	54-h2-5	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-6	Laagspanning	Enexis	Cu	4x50	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-7	Laagspanning	Enexis	AL	4x50	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-8	Middenspanning 4x	Enexis	4 MS-kabels 2x 3x70Cu 10kV uit 1976 1x 3x240Al 10kV uit 1994 1x 3x35Cu 10kV uit 1988	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-9	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-10	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-11	Data	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-12	Data	UPC	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-13	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-14	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-15	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR34	PVC 250mm	nvt	nvt	bob NAP+11,65m	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	h2	Parallel in buitenkruin	54-h2-16	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	beton	300	nvt	nvt	bob NAP+10,07m	P	Nee ⁽⁶⁾	-	-	-	V (6)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-1	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-2	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-3	Laagspanning	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-4	Laagspanning	Enexis	Cu	4x50	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-5	Laagspanning	Enexis	Al	4x95	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-6	Middenspanning 4x	Enexis	4 MS-kabels 2x 3x70Cu 10kV uit 1976 1x 3x240Al 10kV uit 1994 1x 3x35Cu 10kV uit 1988	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging nietnoodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-7	Middenspanning	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-8	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-9	Data	KPN	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-10	Data	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-11	Data	UPC	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-12	Data	UPC	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-13	Data mantelbuis	UPC	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-14	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-15	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	nee ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-16	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-17	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-18	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR34	PVC 250mm	nvt	nvt	bob NAP+11,18m	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	k	Achterland	54-k-19	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR41	PVC 200mm	nvt	nvt	bob NAP+11,42m	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I1	GEEN KLIC GEGEVENS AANWEZIG				?	?	nvt	nvt	?										
54	I2	Parallel in buitenkruin/teen	54-I2-1	Persriool	wbl	AC	300	6 bar (?)	17	Zie LP	P	nee ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Parallel in buitenkruin/teen	54-I2-2	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	nee ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Kruising	54-I2-2a	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Parallel	54-I2-3	LD Gas	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁵⁾	-	-	-	V (5)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Parallel in buitenkruin/teen	54-I2-4	Laagspanning	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja

54	I2	Kruising	54-I2-4a	Laagspanning	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Kruising	54-I2-4b	Laagspanning	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Kruising	54-I2-4c	Laagspanning	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Kruising	54-I2-4d	Laagspanning	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Kruising	54-I2-4e	Laagspanning	Enexis	Cu	3x2,5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Kruising	54-I2-4f	Laagspanning	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Parallel in buitenkruin/teen	54-I2-5	Middenspanning 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁷⁾	-	-	-	V (7)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	kruising	54-I2-5a	Middenspanning 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Achterland	54-I2-6	Data	UPC	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	I2	Parallel in buitenkruin/teen	54-I2-7	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Nee ⁽⁷⁾	-	-	-	V (7)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Achterland	54-I2-8	Waterleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁵⁾	-	-	-	V (5)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Achterland	54-I2-9	Persriool	Geodan VdB gemeente Mook	PE SDR11	63	nvt	nvt	bob NAP 10,95 m	P	Nee ⁽⁵⁾	-	-	-	V (5)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	I2	Kruising / achterland	54-I2-10	Vrijvervalriool	Geodan VdB gemeente Mook	GVK divers	1200 / 700 / 350	nvt	nvt	bob NAP 8,9 m	K	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	m	Parallel	54-m01	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?										
54	m	Parallel	54-m02	Rioolpersleiding 63,02	wbl	AC	300	6 bar (?)	17	Zie LP	P	Nee ⁽⁴⁾				VN (4)	-	V (4)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	m	Kruising	54-m03	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	m	Parallel	54-m04	Vrijvervalriool	Geodan VdB gemeente Mook	?	?	nvt	nvt	?										
54	m	Parallel	54-m05	MS kabel	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	m	Parallel	54-m06	MS kabel	Enexis	?	?	nvt	nvt	?										
54	m	Parallel	54-m07	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?										
54	m	Kruising	54-m08	LS kabel	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	m	Parallel	54-m09	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6										
54	m	Parallel	54-m10	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6										
54	m	Parallel	54-m11	Vrijvervalriool	Geodan VdB gemeente Mook	GVK divers	1200 / 700 / 350	nvt	nvt	bob NAP 8,9 m	K	Ja ⁽³⁾							Verlegging noodzakelijk	ja
54	m	Parallel	54-m12	LS kabel	Enexis	Cu	3x2.5	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽¹⁾							Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n01	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	n	Kruising	54-n01a	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n02	Rioolpersleiding 63,02	wbl	AC	300	6 bar (?)	17	Zie LP	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	n	Parallel	54-n03	Vrijvervalriool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR34	250	nvt	nvt	bob NAP 7,33 m	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	n	Kruising	54-n04	Vrijvervalriool	Geodan VdB gemeente Mook	beton	800	nvt	nvt	bob NAP 8,7 m	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n05	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n05a	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n06	MS kabel	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n07	MS kabel 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n08	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	n	Parallel	54-n09	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o01	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o02	Rioolpersleiding 63,02	Wbl	AC	300	6 bar (?)	17	Zie LP	P	nee ⁽⁴⁾	-	-	-	VN (4)	V (4)	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	o	Parallel	54-o03	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o04	MS kabel	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o05	MS kabel 2x	Enexis	cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	kruising	54-o06	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	kruising	54-o07	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o08	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o09	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	kruising	54-o10	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o11	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o12	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	Parallel	54-o13	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	o	kruising	54-o14	Data	Eurofiber	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-01a	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	kruising	54-p1-01b	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-01c	Persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	Parallel	54-p1-02	Rioolpersleiding 63,02	WBL	AC / GVK	300	6 bar (?)	17	Zie LP	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-03	LD gas	Enexis	SPVC	63	100 mbar	SDR33	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	Parallel	54-p1-04	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-05	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-06	Kabel MS	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel	54-p1-07	Data	kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel/kruising	54-p1-08	Kabel LS	Enexis	Cu	3x2.5	nvt	nvt	?	P/K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p1	Parallel/kruising	54-p1-09	Kabel MS	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P/K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja

54	p1	Parallel	54-p1-10	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR34	250	nvt	nvt	bob NAP 11m	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	parallel	54-p1-11	Kabel LS	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	parallel	54-p1-12	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	parallel	54-p1-13	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p1	kruising	54-p1-14	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-01	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-02	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-02a	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-03	LD gas	Enexis	PVC	63	100 mbar	SDR41	?	P	Ja ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-04	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-05	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-06	Data	Ziggo	vervallen	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-06a	Data	Ziggo	vervallen	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-07	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-08	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-08a	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	Kruising	54-p2-09	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-10	Data	kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-11	Data	kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-12	Data	kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-12a	Data	kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-13	MS kabel	Enexis	Al	3x240	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-14	MS kabel	Enexis	Cu	3x35	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-15	MS kabel 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-15a	MS kabel 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	Kruising	54-p2-16	MS kabel (vervallen)	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	parallel	54-p2-17	LS kabel	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	parallel	54-p2-17a	LS kabel	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽⁴⁾	-	-	-	V (4)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p2	Kruising	54-p2-18	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	K	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p2	Parallel	54-p2-19	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR51	200	nvt	nvt	bob NAP 11,47m	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-01	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-01a	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	VN (1)	-	V (1)	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-02	persleiding	WML	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-03	LD gas	Enexis	ST Asfl bekl	60,3	100 mbar	nvt	?	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-04	LS kabel	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	kruising	54-p3-04a	LS kabel	Enexis	Al	4x50	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	kruising	54-p3-04b	LS kabel	Enexis	Cu	4x6	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	kruising	54-p3-04c	LS kabel	Enexis	Cu	3x2.5	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-05	MS kabel 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p3	kruising	54-p3-05a	MS kabel 2x	Enexis	Cu	3x70	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-06	MS kabel	Enexis	AL	3x240	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-06a	MS kabel	Enexis	AL	3x240	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-07	MS kabel (vervallen)	Enexis	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-08	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-08a	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-09	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	kruising	54-p3-10	Data	Kpn	?	?	nvt	nvt	?	K	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-11	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-12	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-13	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-14	Data	Ziggo	glas	32	nvt	nvt	0,6	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-15	Data	Ziggo	lege geul	?	nvt	nvt	?	P	Nee ⁽²⁾	-	-	-	V (2)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	p3	parallel	54-p3-16	Data	Ziggo	koper	40	nvt	nvt	0,6	P	Ja ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	Verlegging noodzakelijk	ja
54	p3	parallel	54-p3-17	Vrijverval riool	Geodan VdB gemeente Mook	PVC SDR51	250	nvt	nvt	bob NAP 11m	P	Nee ⁽¹⁾	-	-	-	V (1)	-	-	Verlegging niet noodzakelijk	nee
54	P4	parallel	54-p4-01	Data	Upc	?	?	nvt	nvt	?	P									
																			totaal aantal kabels of leidingen	226
																			totaal te verleggen kabels of leidingen (incl. onzekere k&l met vraagteken)	133
																			totaal in stand te houden kabels of leidingen	93

Bijlage 3

Logboek kabel en leiding inventarisatie

De mailwisseling met daarin de ontvangen tekeningen, etc. is digitaal bijgevoegd.

Dijkkring 54 Logboek			
WBL	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	28-8-2014	ontvangst gegevens WBL. Vraag toelichting op instemming toetsmethodiek.	
WML	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	30-7-2014	mailwisseling Jeu Propst dat hij nog geen gegevens zou hebben ontvangen	
	30-7-2014	terugbel verzoek	
	4-8-2014	dringend verzoek van tom bokhoven om gegevens aan te leveren aan WML	
	5-8-2014	Ronald heeft mail van 16-07-2014 nogmaals aan wml verstuurd. Opvraag was dus wel door Harm gedaan.	
	5-8-2014	Bericht aan Tom Bokhoven dat mail inmiddels nogmaals is verstuurd naar WML	
	5-8-2014	ontvangstbevestiging van WML	
	11-8-2014	reactie WML dat gegevens zoals bij ons bekend juist zijn. Verzoek om overleg in te plannen met WML om vervolgstappen inzichtelijk te krijgen.	
Enexis	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	25-8-2014	mail van geert van Ooijen met resultaten. Gericht aan Peter. Verwarring twee projecten. Aandachtspunten verkeerd geïnterpreteerde klic.	
	26-8-2014	reactie aangaande mail van Geert door Mathijs Bos	
	27-8-2014	reactie geert omtrent verduidelijking twee projecten	
Ziggo	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	19-8-2014	dhr hamers gesproken. Zijn vraag was hoe bepaalde zaken aangeleverd dienen te worden. Afspraak: regels toevoegen incl. arcering	
	28-8-2014	verzoek tot uitstel tot 4 september	
	28-8-2014	akkoord op uitstel	
	4-9-2014	ontvangst resultaten ziggo	
KPN	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	

gemeente Gennep	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	19-8-2014	verzoek tot later leveren gegevens	
	19-8-2014	reactie HSN met verzoek uiterlijk 15 september gegevens leveren	
Eurofiber	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
gemeente Mook Middelaar	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
	1-8-2014	reactie ontvangen van gemeente. Diverse punten die nader uitgezocht dienen te worden. Analyse is moeilijk door hun te maken. Verzoek tot overleg.	
	9-9-2014	reactie op mail naar gemeente mook en middelaar verzonden. Vragen en aanbevelingen nader beschouwen.	
Province Limburg	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg (niet aanwezig)	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
UPC	? gegevens k&l	problematiek opgevraagd	
	9-7-2014	k&l overleg (niet aanwezig)	
	16-7-2014	gegevens opgevraagd incl instemmingsverzoek	
Algemeen	4-2-2015	diepte gegevens Tom Bokhoven	

Bijlage 4
Principe bepaling verstoringszone en noodzaak
vervangende waterkering

Betreft: Noodzaak en afmetingen vervangende waterkering (primaire waterkeringen)
Bron: NEN3651
Opgesteld door: Harm Snoeren
Status: versie 0.3
versie d.d.: 11-2-2015
Leiding: 54-m11 en 54-l2-10



vervangende waterkering gasleidingen

inwendige druk	bar	
inwendige druk	mwk	0
inwendige druk	MPa	0
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	xx

vervangende waterkering vloeistofleidingen

inwendige druk	bar	0,4
inwendige druk	mwk	4
inwendige druk	MPa	0,04
<u>criterium 1: als inwendige druk > 1 MPa</u>		
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig obv dit criterium, zie criterium 2
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	xx
<u>criterium 2: als $H^3 \times D_i^5 \geq 40$</u>		
inwendige diameter	m	1,2
$H^3 \times D_i^5$	m	159,3
noodzaak vervangende waterkering		wel damwand nodig obv dit criterium
R_b (waarbij R_b = halve breedte ontgrondingskrater)		15,1
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	25,0
<u>criterium 3: als $1 \leq H^3 \times D_i^5 < 40$</u>		
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig obv dit criterium
$H^3 \times D_i^5$	m	159,3
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter ($B = 6 \times (H^3 \times D_i^5)^{1/6}$)	m	xx

Betreeft: Noodzaak en afmetingen vervangende waterkering (primaire waterkeringen)
Bron: NEN3651
Opgesteld door: Harm Snoeren
Status: versie 0.3
versie d.d.: 11-2-2015
Leiding: 54-n04



vervangende waterkering gasleidingen

inwendige druk	bar	
inwendige druk	mwk	0
inwendige druk	MPa	0

noodzaak vervangende waterkering	geen damwand nodig
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m xx

vervangende waterkering vloeistofleidingen

inwendige druk	bar	0,4
inwendige druk	mwk	4
inwendige druk	MPa	0,04

criterium 1: als inwendige druk > 1 MPa

noodzaak vervangende waterkering	geen damwand nodig obv dit criterium, zie criterium 2
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m xx

criterium 2: als $H^3 \times D_i^5 \geq 40$

inwendige diameter	m	0,8
$H^3 \times D_i^5$	m	21,0

noodzaak vervangende waterkering geen damwand nodig obv dit criterium, zie criterium 3

R_b (waarbij R_b = halve breedte ontgrondingskrater) xx

B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m xx
--	------

criterium 3: als $1 \leq H^3 \times D_i^5 < 40$

noodzaak vervangende waterkering wel damwand nodig obv dit criterium

$H^3 \times D_i^5$	m	21,0
--------------------	---	------

B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter ($B = 6 \times (H^3 \times D_i^5)^{1/6}$)	m	8,8
--	---	-----

Betreft: Noodzaak en afmetingen vervangende waterkering (primaire waterkeringen)
Bron: NEN3651
Opgesteld door: Harm Snoeren
Status: versie 0.3
versie d.d.: 11-2-2015
Leiding: 54-p1-01



vervangende waterkering gasleidingen

inwendige druk	bar	
inwendige druk	mwk	0
inwendige druk	MPa	0
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	xx

vervangende waterkering vloeistofleidingen

inwendige druk	bar	6
inwendige druk	mwk	60
inwendige druk	MPa	0,6
<u>criterium 1: als inwendige druk > 1 MPa</u>		
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig obv dit criterium, zie criterium 2
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	xx
<u>criterium 2: als $H^3 \times D_i^5 \geq 40$</u>		
inwendige diameter	m	0,16
$H^3 \times D_i^5$	m	22,6
noodzaak vervangende waterkering		geen damwand nodig obv dit criterium, zie criterium 3
R_b (waarbij R_b = halve breedte ontgrondingskrater)		xx
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter	m	xx
<u>criterium 3: als $1 \leq H^3 \times D_i^5 < 40$</u>		
noodzaak vervangende waterkering		wel damwand nodig obv dit criterium
$H^3 \times D_i^5$	m	22,6
B totale breedte damwand scherm excl leidingdiameter ($B = 6 \times (H^3 \times D_i^5)^{1/6}$)	m	8,9

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN

Project: -
Betreft: **Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2**
d.d.: **11-2-2015**
Status revisie: **versie 0.1_15-01-2015**
Leiding: **54-c1-19 en 54-c1-20 en 54-c1-16**

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	40	N/mm²	0,4	MPa	0,4	bar	4
uitwendige diameter	m	0,160	mm	160				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,16	mm	160				

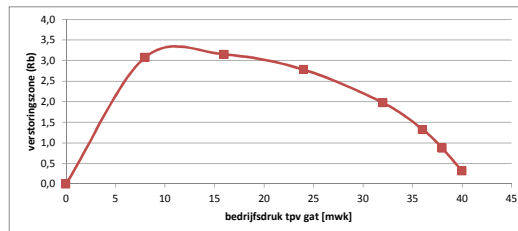
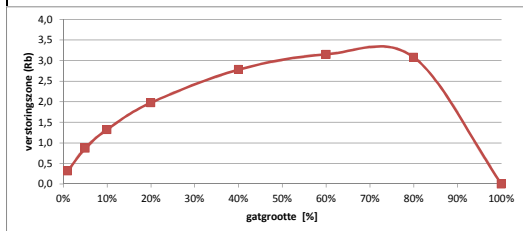
VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

gebaseerd op eenvoudige vuistregel

inwendige diameter leiding (Di)	mm	160
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	40
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	10,1

gebaseerd op geavanceerde vuistregel

Di	m	0,16																		
snelheid (variabele waarde tussen de 0,5 m/s en 2 m/s)	m/s	2																		
oppervlak	m²	0,02																		
debiet	m³/s	0,04	m³/uur	145																
ρ	kg/m³	1000																		
g	m/s²	9,81																		
gatgrote (percentage van leidingdiameter)	%	1%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	100%										
gat grote (d _g) (tussen 0 en Di)	m	0,0016	0,008	0,016	0,032	0,064	0,096	0,128	0,16	0,16										
hydraulisch vermogen uitstroming (P)	W	2	37	142	505	1515	2272	2020	0	15779										
afvoercoëfficiënt bij het gat (micro) (0,6 voor klein gat bij hoge druk, 1 voor groot gat bij lage druk)	-	0,52	0,53	0,54	0,56	0,64	0,73	0,85	1,00	0,52										
debiet door het gat (Q)	m³/uur	0	0	1	6	23	52	93	145	145										
debiet door het gat (Q)	m³/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04										
bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h) (druk aflopend tot diameter leiding)	mwk	40	38	36	32	24	16	8	0	40										
verstoringszone straal R _v	m	0,3	0,9	1,3	2,0	2,8	3,1	3,1	0,0	5,9										



situatie plotseling optreden volledige breuk g acuut optreden volledige breuk

bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	40
debiet door het gat (Q)	m³/uur	145
verstoringszone straal R _v		5,9

eindconclusie

kan de leiding plotseling volledig breken (materiaal en systeem afhankelijk)	-	ja
resulterende verstoringszone (R _b)(geavanceerde vuistregel)	m	5,9

aandachtspunten

- materiaal afhankelijk treedt er een andere breuk / gat op
- > staal zal niet volledig afschuiven
- > pvc geeft een lengte scheur bij hoge drukleidingen
- > pvc kan ook tpv koppeling afschuiven
- > volledige afschuiving mogelijk bij ngv, ggv, pvc, beton
- > hoe is de pomp geregeld. Is pomp druk gestuurd of debiet gestuurd
- > is er een watertoren aanwezig die druk gelijk houdt
- > hoe werkt het leidingstelsel

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project:	-
Betreff:	Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2
d.d.:	11-2-2015
Status revisie:	versie 0.1_15-01-2015
Leiding	54-e1-2

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	40	N/mm²	0,4	MPa	0,4	bar	4
uitwendige diameter	m	0,160	mm	160				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,16	mm	160				

VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

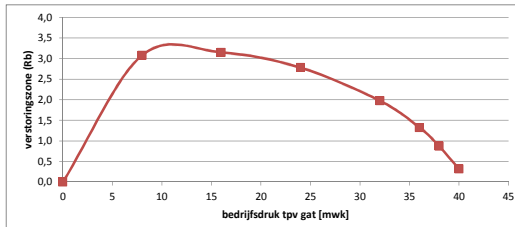
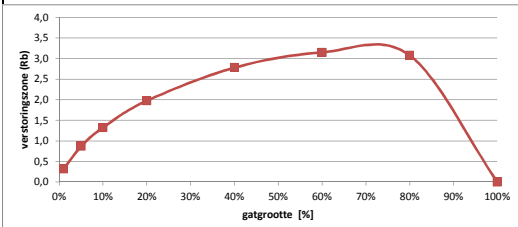
<u>gebaseerd op eenvoudige vuistregel</u>		
inwendige diameter leiding (Di)	mm	160
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	40
verstoringszone (R _v) (eenvoudige vuistregel)	m	10,1

gebaseerd op geavanceerde vuistregel

Di	m	0,16		
snelheid	(variabele waarde tussen de 0,5 m/s en 2 m/s)	<u>2</u>		
oppervlakt	m ²	0,02		
debiet	m ³ /s	0,04	m ³ /uur	145
ro	kg/m ³	<u>1000</u>		
g	m/s ²	9,81		

gatgrote (percentage van leidingdiameter)	%	1%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	100%
gat grote (d_g)	m	0,0016	0,008	0,016	0,032	0,064	0,096	0,128	0,16	0,16
hydraulisch vermogen uitstroming (P)	W	2	37	142	505	1515	2272	2020	0	15779
afvoercoefficient bij het gat μ (0,6 voor klein gat bij hoge druk, 1 voor groot gat bij lage druk)	-	0,52	0,53	0,54	0,56	0,64	0,73	0,85	1,00	0,52

debiet door het gat (Q)	m ³ /uur	0	0	1	6	23	52	93	145	145
debiet door het gat (Q)	m ³ /s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04
bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	40	38	36	32	24	16	8	0	40
verstoringzone straal R _v	m	0,3	0,9	1,3	2,0	2,8	3,1	3,1	0,0	5,0



situatie plotseling optreden volledige breuk e acuut optreden volledige breuk

bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	40
debiet door het gat (Q)	m ³ /uur	145
verstoringszone straal R _v		5.9

eindconclusie

kan de leiding plotseling volledig breken (materiaal en systeem afhankelijk)
resulterende verstoringzone (Rb)(geavanceerde vuistregel)

aandachtspunten

- materiaal afhankelijk treedt er een andere breuk / gat op
- > staal zal niet volledig afschuiven
- > pvc geeft een lengte scheur bij hoge drukleidingen
- > pvc kan ook t.p.v. koppeling afschuiven
- > volledige afschuiving mogelijk bij ngy, ggy, pvc, beton
- > hoe is de pomp geregeld. Is pomp druk gestuurd of debiet gestuurd
- > is er een watertoren aanwezig die druk gelijk houdt
- > hoe werkt het leidingsysteem

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project: -
 Betreft: **Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2**
 d.d.: **11-2-2015**
 Status revisie: **versie 0.1 15-01-2015**
 Leiding: **54-m-02**

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	60	N/mm²	0,6	MPa	0,6	bar	6
uitwendige diameter	m	0,300	mm	300				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,3	mm	300				

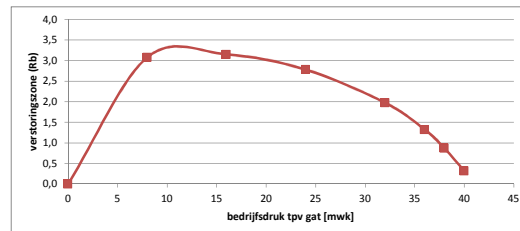
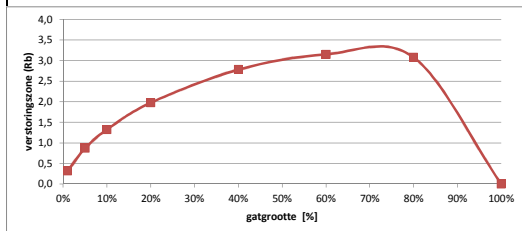
VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

gebaseerd op eenvoudige vuistregel

inwendige diameter leiding (Di)	mm	300
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	60
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	17,5

gebaseerd op geavanceerde vuistregel

Di	m	0,3																	
snelheid	m/s	2	(variabele waarde tussen de 0,5 m/s en 2 m/s)																
oppervlak	m²	0,07																	
debiet	m³/s	0,14																	
ρ	kg/m³	1000																	
g	m/s²	9,81																	
gatgrote (percentage van leidingdiameter)	%	1%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	100%									
gat grote (d _g)	m	0,003	0,015	0,03	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,3									
hydraulisch vermogen uitstroming (P)	W	8	198	749	2663	7988	11982	10651	0	83209									
afvoercoëfficiënt bij het gat (micro)	-	0,50	0,50	0,50	0,50	0,54	0,64	0,79	1,00	0,50									
debiet door het gat (Q)	m³/uur	0	1	5	20	81	183	326	509	509									
debiet door het gat (Q)	m³/s	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,09	0,14	0,14									
bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	60	57	54	48	36	24	12	0	60									
verstoringszone straal R _v	m	0,5	1,4	2,2	3,3	4,8	5,4	5,2	0,0	9,8									



situatie plotseling optreden volledige breuk ☒ acuut optreden volledige breuk
 bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)
 debiet door het gat (Q)
 verstoringszone straal R_v

mwk	60
m³/uur	509
	9,8

eindconclusie

kan de leiding plotseling volledig breken (materiaal en systeem afhankelijk)
 resulterende verstoringszone (R_b)(geavanceerde vuistregel)

-	ja
m	9,8

aandachtspunten

- materiaal afhankelijk treedt er een andere breuk / gat op
- > staal zal niet volledig afschuiven
- > pvc geeft een lengte scheur bij hoge drukleidingen
- > pvc kan ook tpv koppeling afschuiven
- > volledige afschuiving mogelijk bij ngv, ggv, pvc, beton
- > hoe is de pomp geregeld. Is pomp druk gestuurd of debiet gestuurd
- > is er een watertoren aanwezig die druk gelijk houdt
- > hoe werkt het leidingstelsel

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project: -
 Betreft: [Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2](#)
 d.d.: [10-12-2015](#)
 Status revisie: [versie 0.1_15-01-2015](#)
 Leiding: 54-n-02

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	60	N/mm²	0,6	MPa	0,6	bar	6
uitwendige diameter	m	0,300	mm	300				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,3	mm	300				

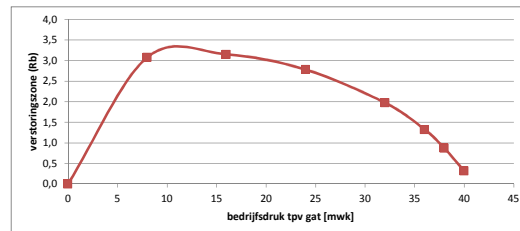
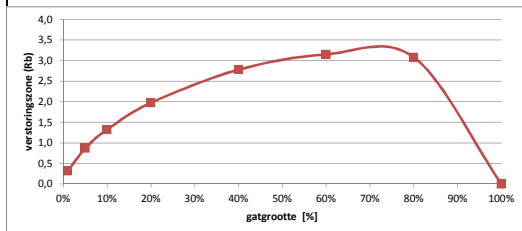
VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

gebaseerd op eenvoudige vuistregel

inwendige diameter leiding (Di)	mm	300
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	60
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	17,5

gebaseerd op geavanceerde vuistregel

Di	m	0,3																		
snelheid	m/s	2	(variabele waarde tussen de 0,5 m/s en 2 m/s)																	
oppervlak	m²	0,07																		
debiet	m³/s	0,14																		
ρ	kg/m³	1000																		
g	m/s²	9,81																		
gatgrote (percentage van leidingdiameter)	%	1%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	100%										
gat grote (d _g)	m	0,003	0,015	0,03	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,3										
hydraulisch vermogen uitstroming (P)	W	8	198	749	2663	7988	11982	10651	0	83209										
afvoercoëfficiënt bij het gat (micro)	-	0,50	0,50	0,50	0,50	0,54	0,64	0,79	1,00	0,50										
debiet door het gat (Q)	m³/uur	0	1	5	20	81	183	326	509	509										
debiet door het gat (Q)	m³/s	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,09	0,14	0,14										
bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	60	57	54	48	36	24	12	0	60										
verstoringszone straal R _v	m	0,5	1,4	2,2	3,3	4,8	5,4	5,2	0,0	9,8										



situatie plotseling optreden volledige breuk ☐ acuut optreden volledige breuk ☐

bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	60
debiet door het gat (Q)	m³/uur	509
verstoringszone straal R _v		9,8

eindconclusie

kan de leiding plotseling volledig breken (materiaal en systeem afhankelijk)	-	ja
resulterende verstoringszone (R _b)(geavanceerde vuistregel)	m	9,8

aandachtspunten

- materiaal afhankelijk treedt er een andere breuk / gat op
- > staal zal niet volledig afschuiven
- > pvc geeft een lengte scheur bij hoge drukleidingen
- > pvc kan ook tpv koppeling afschuiven
- > volledige afschuiving mogelijk bij ngv, ggv, pvc, beton
- > hoe is de pomp geregeld. Is pomp druk gestuurd of debiet gestuurd
- > is er een watertoren aanwezig die druk gelijk houdt
- > hoe werkt het leidingstelsel

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project: -
 Betreft: [Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2](#)
 d.d.: [10-12-2015](#)
 Status revisie: versie 0.1_15-01-2015
 Leiding: 54-n-01

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	60	N/mm²	0,6	MPa	0,6	bar	6
uitwendige diameter	m	0,200	mm	200				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,2	mm	200				

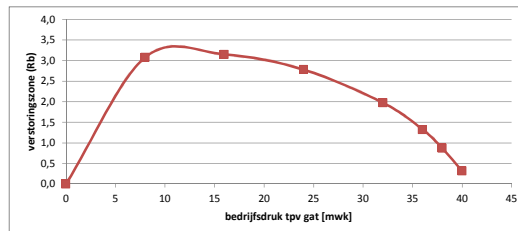
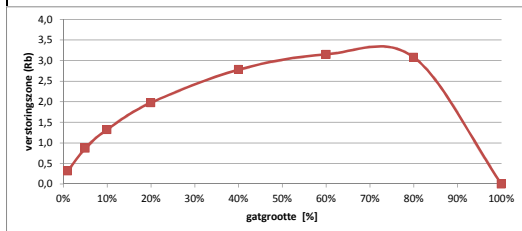
VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

gebaseerd op eenvoudige vuistregel

inwendige diameter leiding (Di)	mm	200
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	60
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	13,6

gebaseerd op geavanceerde vuistregel

Di	m	0,2									
snelheid	m/s	2									
oppervlak	m²	0,03									
debiet	m³/s	0,06	m³/uur	226							
ρ	kg/m³	1000									
g	m/s²	9,81									
gatgrote (percentage van leidingdiameter)	%	1%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	
gat grote (d _g)	m	0,002	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,2	
hydraulisch vermogen uitstroming (P)	W	4	88	333	1183	3550	5325	4734	0	36982	
afvoercoëfficiënt bij het gat (micro)	-	0,50	0,50	0,50	0,50	0,54	0,64	0,79	1,00	0,50	
debiet door het gat (Q)	m³/uur	0	1	2	9	36	81	145	226	226	
debiet door het gat (Q)	m³/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,06	
bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	60	57	54	48	36	24	12	0	60	
verstoringszone straal R _v	m	0,4	1,1	1,7	2,6	3,7	4,1	4,0	0,0	7,6	



situatie plotseling optreden volledige breuk ☒ acuut optreden volledige breuk

bedrijfsdruk ter plaatse van het gat (h)	mwk	60
debiet door het gat (Q)	m³/uur	226
verstoringszone straal R _v	m	7,6

eindconclusie

kan de leiding plotseling volledig breken (materiaal en systeem afhankelijk)	-	ja
resulterende verstoringszone (R _v)(geavanceerde vuistregel)	m	7,6

aandachtspunten

- materiaal afhankelijk treedt er een andere breuk / gat op
- > staal zal niet volledig afschuiven
- > pvc geeft een lengte scheur bij hoge drukleidingen
- > pvc kan ook tpv koppeling afschuiven
- > volledige afschuiving mogelijk bij ngv, ggv, pvc, beton
- > hoe is de pomp geregeld. Is pomp druk gestuurd of debiet gestuurd
- > is er een watertoren aanwezig die druk gelijk houdt
- > hoe werkt het leidingstelsel

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project: -
 Betreft: [Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2](#)
 d.d.: [11-2-2015](#)
 Status revisie: versie 0.1_15-01-2015
 Leiding: 54-a01

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	40	N/mm ²	0,4	MPa	0,4	bar	4
uitwendige diameter	m	0,160	mm	160				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,16	mm	160				

VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

<u>gebaseerd op eenvoudige vuistregel</u>		
inwendige diameter leiding (Di)	mm	160
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	40
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	10,1

BEREKENING VERSTORINGSZONE VOOR VLOEISTOFLEIDINGEN



Project: -
 Betreft: [Bepaling verstoringszone conform NEN 3651 paragraaf A.2.2](#)
 d.d.: [11-2-2015](#)
 Status revisie: versie 0.1_15-01-2015
 Leiding: 54-c1-13

BASISGEGEVENS

inwendige druk	mwk	40	N/mm ²	0,4	MPa	0,4	bar	4
uitwendige diameter	m	0,150	mm	150				
wanddikte	m	0	mm	0,0				
inwendige diameter	m	0,15	mm	150				

VERSTORINGSZONE (VLOEISTOFLEIDINGEN)

<u>gebaseerd op eenvoudige vuistregel</u>		
inwendige diameter leiding (Di)	mm	150
maximale bedrijfsdruk (pd)	mwk	40
verstoringszone (R _v)(eenvoudige vuistregel)	m	9,7

Bijlage 5

Sterkteberekeningen

Memo

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
WATER TECHNOLOGY

Aan : R. Hoevers
Van : H. Snoeren
Datum : 12 mei 2015
Kopie : G. Peters
Onze referentie : 9X4447/Mdocnr??/903254/Nijm

Betreft : Prio1, sterkteberekeningen Dijkkring 54

1. Inleiding

Royal HaskoningDHV heeft bij het Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) opdracht voor het dijkontwerp. Binnen deze opdracht zijn tevens de kabels en leidingen beschouwd die in het invloedsgebied van deze waterkering liggen. De kabels en leidingen zijn getoetst aan de hand van de eisen uit de NEN3651 en de VTV. Voor enkele leidingen kon op basis van de doorlopen toetsstappen niet worden geconcludeerd of deze leiding voldoet en mag blijven liggen in de nieuwe situatie. Voor deze leidingen zijn in onderliggend document sterkteberekeningen uitgevoerd. Het doel van deze sterkteberekeningen is:

- Bepalen of leiding voldoet aan vigerende eisen;
- Bepalen of een conditiebepaling van de leiding is vereist.

Voor de totale analyse kabels en leidingen wordt verwezen naar het document "Prioritaire Dijkversterking gemeentes Bergen, Gennep, Mook en Middelaar, definitief ontwerp kabels en leidingen (dijkkring 54), referentie: RDCIP_9X4447-116-103_R0002_903254_c, d.d. 20-05-2015" [ref. 1]. Onderliggend document maakt onderdeel uit van [ref. 1].

In [ref. 1] zijn tekeningen opgenomen met daarop het dijkontwerp en de ligging van de beschouwde leidingen.

2. Sterkteberekening 54-a01

2.1 Situatie

Het persriool 54-a01 van de gemeente Gennep wordt beheerd door Geodan. Het persriool ligt onder de bestaande asfaltverharding van de Kleefseweg (N291) en niet ter plaatse van de aan te brengen kleibekleding en wordt niet fysiek geraakt door de ingreep.

Het betreft hier een parallelle ligging in de kruin van de waterkering.

De gronddekking op de leiding is onbekend. Er is een gronddekking aangenomen van 1,2 m (← aanname).

2.2 Leidinggegevens

Het leidingmateriaal en de diameter van dit persriool zijn niet bekend. Op basis van de overige persriolen van de gemeentes voor de dijkringen 54, 56 en 59 komen in hoofdzaak PVC en PE

A company of Royal HaskoningDHV

leidingen voor. De diameter voor de PE persriolen is 63 mm en voor de PVC persriolen 125 mm. Op grond hiervan is uitgegaan van een PVC leiding met een diameter van 160 mm en een wanddikte van 4,7 mm (SDR34) (← conservatieve aanname). Aan de hand van een proefsleuf kan het leidingmateriaal en de diameter worden geverifieerd. De kans is groot, dat de diameter kleiner is en het een PE leiding betreft.

De inwendige druk is eveneens onbekend. Op basis van de overige persriolen van de gemeentes voor de dijkringen 54, 56 en 59 komen lage drukken voor (0,1 bar). Voor de sterkteberekening is uitgegaan van een aangenomen druk van 4 bar (← conservatieve aanname). De verwachting is dat deze in werkelijkheid lager is.

2.3 Type berekening

- Voor de PVC leiding mag worden uitgegaan van een vereenvoudigde sterkteberekening, omdat:
 - o De ontwerpdruk kleiner is dan 1 MPa (10 bar), namelijk 4 bar;
 - o De te verwachten zettingverschillen kleiner zijn dan 100 mm, namelijk 10 mm;
 - o Er wordt voldaan aan het criterium $H^3 \times D_i^5 < 40 \text{ m}^8$, namelijk $40^3 \times 0,151^5 = 5,0$;

2.4 Specifieke uitgangspunten sterkteberekening

- Tabel 2.1 geeft de materiaaleigenschappen van de beschouwde leiding.
- Er zijn geen significante bochten in het beschouwde tracé.

Tabel 2.1 **Materiaaleigenschappen**

Materiaal		PVC-HI	
Korte duur treksterkte	R_k	18,0	N/mm ²
Korte duur elasticiteitsmodulus	E_k	2150	N/mm ²
Lange duur treksterkte	R_l	9,0	N/mm ²
Lange duur elasticiteitsmodulus	E_l	1250	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α	6×10^{-5}	mm/mm/°C
Poissonfactor	ν	0,37	

- Aangenomen is dat de temperatuur van het leidingmateriaal kan variëren tussen 20°C en 10°C. Er is daarom gerekend met een temperatuurvariatie van 10 graden.
- Marstonfactor = 0,3.
- Horizontale steundruk is enkel meegenomen voor de drukloze situatie.
- Voor de ondersteuningshoek is uitgegaan van 70 graden (situatie onder druk) en 120 graden (drukloze situatie).
- Gronddekking is 1,2 m.
- Er is uitgegaan van een verkeersbelasting op het maaiveld van load model 3 (grafiek I).
- De grondwaterstand staat beneden de leiding.
- Grondgegevens zand los gepakt:
 - o Uitvoeringszakkingverschil = 5 mm, zettingsverschil = 0 mm, klinkpercentage = 0,02%.
 - o Volumiek gewicht = 17 kN/m³.
 - o Hoek van inwendige wrijving = 30 graden.

- o Cohesie = 0 kPa.
- o Ongedraineerde schuifsterkte = 0 kN/m².
- o E-modulus sleufmateriaal = 5 MN/m².
- o E-modulus ondergrond = 15 MN/m².
- o Minimale verticale beddingsconstante = 0,022 N/mm³.
- o Gemiddelde verticale beddingsconstante = 0,025 N/mm³.

2.5 Resultaten sterkteberekening

Met behulp van het programma Sigma 2012 zijn sterkteberekeningen uitgevoerd.

In tabel 2.2 zijn de berekeningsresultaten gegeven. De berekeningen zijn gegeven in bijlage 1.

Tabel 2.2 Berekeningsresultaten PE 100 DN160 persriool (54-a01)

Situatie	Zand druk	Zand drukloos	
Optredende spanning 1 ^{ste} en 2 ^{de} jaar			
Omtreksrichting	11,65	15,21	N/mm ²
Langsrichting	1,30	0,01	N/mm ²
Optredende spanning na 2 jaar			
Omtreksrichting	8,48	11,08	N/mm ²
Langsrichting	1,30	0,01	N/mm ²
Deflectie	18,92	18,92	mm
Toelaatbare spanning	7,2	7,2	N/mm ²
Toelaatbare deflectie	9,94	9,94	mm

De spanningen en deflectie worden overschreden bij de aangenomen PVC-HI leiding met een uitwendige diameter van 160 mm en een wanddikte die overeenkomt met SDR 34.

Op basis van de uitgevoerde sterkteberekening is de conclusie dat de leiding moet worden vervangen. Voor deze PVC leiding hoeft de conditie niet te worden bepaald.

3. Sterkteberekening 54-o02

3.1 Situatie

De persleiding 54-o02 van Waterbedrijf Limburg (WBL) ligt buitendijks nabij de teen van het talud. De leiding wordt niet fysiek geraakt door de ingreep.

Het betreft hier een parallelle ligging aan de buitendijkse zijde van de waterkering.

De gronddekking op de leiding is onbekend. Er is een gronddekking aangenomen van 1,2 m (← aanname).

3.2 Leidinggegevens

Het betreft hier een asbestcement leiding (AC) met een binnendiameter van 300 mm en een wanddikte van 17 mm. Waarschijnlijk betreft het hier de rompdikte. In de berekeningen is uitgegaan van de kleinere spiedikte van 14 mm.

Voor de inwendige druk is een waarde van 6 bar aangenomen (↩ aannname). De verwachting is dat deze druk in werkelijkheid lager is.

3.3 Type berekening

- Voor de AC leiding mag niet worden uitgegaan van een vereenvoudigde sterkteberekening, omdat er niet wordt voldaan aan het criterium $H^3 \times D_i^5 < 40 \text{ m}^8$, namelijk $60^3 \times 0,300^5 = 525$;
- Aan de hand van een handberekening is geverifieerd in hoeverre aan de spanningen wordt voldaan.
- In de NEN 3651 zijn geen specifieke eisen opgenomen voor asbestcement buizen.

3.4 Specifieke uitgangspunten sterkteberekening

- Overeenkomstig de NEN3650-1 mag worden uitgegaan van een verkeersbelasting op het maaiveld van 50% x fatigue load model 2, lorry 4 (0,5 x grafiek II). Dit resulteert in een bovenbelasting van 12 kN/m² die vergelijkbaar is met een verkeersklasse 150.
- De grondwaterstand staat beneden de leiding.
- Grondgegevens zand los gepakt (conform tabel 28 Eternit):
 - o Grondsoort V niet cohesieve zandgrond
 - o Volume gewicht grond 18 kN/m³
 - o E-grond 6 N/mm²
 - o C-waarde 300.
- Ontbrekende gegevens zijn waar nodig aangevuld met de productinformatie van Eternit, daarbij is uitgegaan van conservatieve aannames. Hieronder zijn de uitgangspunten weergegeven. De aangenomen uitgangspunten zijn inzichtelijk gemaakt. Deze dienen in een later stadium te worden bepaald. In bijlage 3 zijn enkele belangrijke aspecten uit de productinfo van Eternit opgenomen.
 - o Materiaal persleiding: Eternit (asbestcement = AC);
 - o Type buizen: PKBU (aannname);
 - o Binnen diameter leiding: 300 mm;
 - o Buiten diameter leiding: 328 mm (E2 t.p.v. spie) / 334 mm (E3 t.p.v. romp) (werkdruk 6 bar). Er is hier uitgegaan van de buizen behorende bij een druk van 6 bar. (↩ aannname);
 - o Wanddikte: 14 mm (E2) / 17 mm (E3);
 - o Buislengte: 5.000 mm;
 - o Gewicht: 169 kg/stuk;
 - o Er is uitgegaan van komeetmoffen (korte)(code PKM)(aannname);
 - o De persleiding is in 1985 aangelegd;
 - o Aangenomen is dat de bochten trekvast zijn uitgevoerd of dat voorzieningen zijn aangebracht (spatkrachtconstructies). Vergravingen nabij bochten moet worden voorkomen of onder strikte voorwaarden worden uitgevoerd.
 - o De hoekverdraaiingen zijn hier niet specifiek beschouwd aangezien er geen ophoging wordt aangebracht.

3.5 Resultaten sterkteberekening

Inleiding

In dit hoofdstuk is beoordeeld of door de bovenbelasting ten gevolge van de gronddekking en verkeersbelasting de toelaatbare spanningen in de buizen worden overschreden. Daarbij is in eerste instantie gekeken naar de productinformatie van Eternit. Vervolgens zijn indicatieve sterkteberekeningen uitgevoerd.

Toepasbare gronddekking o.b.v. productinfo

Door Eternit zijn tabellen opgesteld waarbij een beoordeling heeft plaatsgevonden wat de toepasbare range van dekkingshoogten op de buizen zijn. In bijlage 2 zijn deze tabellen opgenomen.

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden:

- Diameter: 300 mm;
- Werkdruk: 0,6 MPa;
- Voor de indeling van de grondsoorten wordt verwezen naar bijlage 2 overeenkomstig de productinfo van Eternit.

In tabel 3.1 is aangegeven wat de bestaande gronddekking is. Vervolgens is aan de hand van de productinfo van Eternit beschouwd of voldaan wordt aan het door hen gestelde criterium ten aanzien van gronddekking en minimale spie en rompdikte.

Tabel 3.1 Vergelijk bestaande gronddekking en wanddikte versus toelaatbare gronddekking en benodigde wanddikte conform productinfo Eternit

Betreft		54-002
Grondsoort	[-]	V
Verkeersklasse	[-]	300 ⁽²⁾
Bestaande gronddekking	[m]	1,2
Toelaatbare gronddekking conform productinfo Eternit	[m]	0,5 – 6,0
Minimale spiedikte	[mm]	12
Minimale rompdikte	[mm]	14
Toelaatbare gronddekking overschreden	[ja / nee]	Nee
Voldoet aan minimale spiedikte en rompdikte	[mm]	Ja ⁽¹⁾

(1) Minimaal aanwezige spiedikte is 14 mm en rompdikte is 17 mm.

(2) Er is hier uitgegaan van een grotere verkeersbelasting dan vk150. Conform de NEN3650-1 mag van vk150 worden uitgegaan.

Op basis van de productinfo van Eternit kan worden geconcludeerd, dat de toelaatbare gronddekkingen niet wordt overschreden. Daarnaast zou de aanwezige wanddikte volstaan. Kanttekening is dat hier geen rekening is gehouden met de importantiefactor. De marge lijkt echter voldoende groot.

Controle toelaatbare gronddekking

In bijlage 2 is een controleberekening opgenomen welke is gebaseerd op de rekenmethodiek zoals beschreven in het Eternit boek (zie bijlage). Daarbij is uitgegaan van:

- maximale gronddekking: 1,2 m;
- verkeersklasse: 150;
- grondsoort: V;
- werkdruk: 0,6 Mpa;
- minimale spiedikte: 14 mm;

De berekende spanning ten gevolge van inwendige druk is 16,8 N/mm². De toelaatbare spanning inclusief een importantiefactor van 0,8 is 18 N/mm². De toelaatbare spanning wordt niet overschreden (93%).

De berekende spanning ten gevolge van de grond en verkeersbelasting is 21,0 N/mm². De toelaatbare spanning inclusief een importantiefactor van 0,8 is 40 N/mm². De toelaatbare spanning wordt niet overschreden (53%).

De marge op de toelaatbare spanningen is voldoende groot.

Aantasting

Asbestcement buizen hebben de eigenschap, dat het cement door aantasting van afvalwater kan oplossen. De binnenwand wordt als het ware papperig waardoor er geen sterkte meer aan ontleend kan worden.

Het advies is om met behulp van een kraspen te beoordelen of de buizen aangetast zijn. Indien dit het geval is dient de werkelijk aanwezige wanddikte bepaald te worden. Indien het niet wenselijk is om de leidingen inwendig te onderzoeken omdat dit impliceert dat de leiding moet worden leeggezet kan overwogen worden om een uitwendig ultrasoon onderzoek uit te voeren. Bij deze methode hoeft enkel de buitenzijde van de leiding te worden vrijgegraven op vooraf potentieel risicovolle locaties waar aantasting te verwachten is.

Inmeten leiding

Indien besloten wordt om de leidingen vrij te graven ter beoordeling of deze zijn aangetast is het advies om de volgende onderdelen te bepalen:

- Afmetingen buis
- Type verbindingen (trekvast – niet trekvast)
- Opgetreden uitschuiving
- Aanwezige hoekverdraaiingen

Daarnaast kunnen gegevens uit eventueel uitgevoerde videoinspecties (camerainspecties) informatie geven over de aanwezige hoekverdraaiingen ter plaatse van de verbindingen.

De huidige ligging kan daarmee beter worden vastgesteld. Dit zal meer zekerheid geven over de additioneel toelaatbare vervormingen (hoekverdraaiingen) van de buizen.

4. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de aannames en de uitgevoerde beschouwingen wordt voorsnog de voorzichtige conclusie getrokken, dat de leiding 54-a01 moet worden vervangen omdat de spanningen en deflectie worden overschreden. Leiding 54-o02 kan blijven liggen omdat er voldoende marge op de sterkte van de buizen aanwezig is.

Bij de controle van de sterkte is echter wel uitgegaan van onaangetaste buizen. Het advies is om de eventueel opgetreden aantasting van de AC leiding 54-o02 leiding te onderzoeken. Het gaat daarbij voornamelijk om:

- wanddikteafname door aantasting;
- reeds aanwezige hoekverdraaiingen

De eigenschappen van de leiding 54-a01 dienen te worden bepaald, waaronder diameter, wanddikte, leidingmateriaal, etc. Op basis van deze onderzoeksresultaten is het wellicht nodig de sterkteberekening te herzien en kan deze leiding mogelijk wel blijven liggen.

Bijlage 1 Sterkteberekeningen 54-a01

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Prio 1, dijkkring 54 Projectonderdeel : PVC, DN160 Importantiefactor S : 0,8			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PVC		
Kwaliteit:	PVC-HI		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 18	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 2	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 9,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 2.150	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 1.250	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 6,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,75	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 160,00	mm
Wanddikte	d _n	= 4,7	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m ³
Temperatuurverschil	Δt	= 10	°
Ontwerpdruk	p _d	= 0,4	N/mm ²
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1,2	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 5,0	mm
Zettingsverschil	f _z	= 0,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Verheeld			

Grondsoort		= Zand	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 17	kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 30	°
Effectieve cohesie	c'	= 0,0	kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 0	kN/m ²
E-modulus sleufmateriaal	E_1	= 5,0	MN/m ²
Minimale verticale beddingsconstante	$k_{v,min}$	= 0,022	N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingsconstante	$k_{v,gem}$	= 0,025	N/mm ³
Niet rekenen met horizontale steundruk			
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	

Grafiek I:		Fatigue Load Model 3	
Rekenen met ontlastende invloed wegdek:		Drielagen structuur	
Dikte deklaag		H_1	= 200 mm
Dikte fundering		H_2	= 250 mm
Elast. mod. deklaag		E_1	= 500 MPa
Elast. mod. fundering		E_2	= 500 MPa
Elast. mod. ondergrond		E_3	= 100 MPa

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2012 3.0 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 150,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 155,30	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 160,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 80,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 75,30	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 77,65	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 6.919.420,17	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 86.492,75	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 8,65	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 3,68	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt: $H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{400.000}{1.000 \cdot 9,81} = 40,77 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 40,77^3 \cdot 0,15^5 = 5,25 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 2 \cdot \sqrt[3]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 2 \cdot \sqrt[3]{40,77^3 \cdot 0,15^5} = 2,46 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 0,00 + 2,46 = 2,46 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 155,30/4,70 = 33,04 \rightarrow D_g/d_n > 20 \rightarrow \text{Dunwandige leiding}$ $\sigma_p = \frac{p_d \cdot D_g}{2 \cdot d_n}$ $\sigma_p = \frac{0,4 \cdot 155,3}{2 \cdot 4,7} = 6,61 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 6,61 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 9,00 \cdot 0,80 = 7,20 \text{ N/mm}^2$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$ $f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 77,65^3 \cdot 0,102}{2150 \cdot 8,65}) = 0,33$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1,2 = 22,44 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 22,44 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 3,59 \text{ N/mm}^1$			
			13-05-2015 12:56:41

7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p

$$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o}\right)$$

$$q_p = 22,44 \cdot \left(1 + 0,3 \cdot \frac{1,2}{0,16}\right) = 72,93 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_p = q_p \cdot D_o$$

$$Q_p = 72,93 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 11,67 \text{ N/mm}^1$$

8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k

$$z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{D_o}{E_1^{0,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$$

$$z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{0,16}{5,0^{0,5} \cdot \sqrt{1,2/0,16}} = 0,0052 \text{ m}$$

$$q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$$

$$q_k = 22,44 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,16}{0,0052} \cdot (72,93 - 22,44)}{1 + \frac{72,93 - 22,44}{0,0052 \cdot 0,0220 \cdot 10^6}} = 43,92 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = q_k \cdot D_o$$

$$Q_k = 43,92 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 7,03 \text{ N/mm}^1$$

9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17

Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Drielagen structuur

$$H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$$

$$H_{2eq} = 0,9 \cdot H_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_3}} = 0,9 \cdot 250 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 384,74 \text{ mm}$$

Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H_{2eq} + H - H_1 - H_2$

$$H_{eq} = 307,80 + 384,74 + 1200,0 - 200 - 250 = 1.442,54 \text{ mm} = 1,44 \text{ m}$$

Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 34,93 \text{ kN/m}^2$

$$Q_v = q_v \cdot D_o$$

$$Q_v = 34,93 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 5,59 \text{ N/mm}^1$$

10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding I

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160 \cdot 0,025}{4 \cdot 2150 \cdot 6.919.420,17}} = 0,0029 \text{ mm}^{-1}$$

11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1^e en 2^e jaar)Zettingslengte $L = 40.000 \text{ mm}$

$$\lambda \cdot L = 0,0029 \cdot 40.000 = 114,53$$

 $i = 0,982$ (= 98,2 % inklemming) $B_z = 0,000000521$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 4)

$$Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$$

$$Q_z = 0,000000521 \cdot 5,0 \cdot 160 \cdot 0,025 = 0,000010 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6}\right)$$

$$Q_d = 0,000010 \cdot 0,0029 \cdot 40.000 \cdot \left(0,982 + \frac{0,982 \cdot 0,0029 \cdot 40.000}{6}\right) = 0,02 \text{ N/mm}^1$$

12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)

$$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$$

$$Q_z = 0,000000521 \cdot (5,0 + 1,5 \cdot 0,0) \cdot 160 \cdot 0,025 = 0,000010 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6}\right)$$

$$Q_d = 0,000010 \cdot 0,0029 \cdot 40.000 \cdot \left(0,982 + \frac{0,982 \cdot 0,0029 \cdot 40.000}{6}\right) = 0,02 \text{ N/mm}^1$$

13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen*Berekening evenwichtsdraagvermogen*

$$N_q = e^{\pi \tan(\varphi)} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = 18,40$$

$$N_y = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 15,07$$

$$B = D_o = 0,16 \text{ m}$$

$$B/L = 0,1$$

$$Z = h + D_o / 2 = 1,20 + 0,16 / 2 = 1,28 \text{ m}$$

$$S_y = 1 - 0,4 \cdot B/L = 0,96$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 1,42$$

$$\gamma'_{\text{gem}} = (q_n + \gamma \cdot \gamma_d \cdot D_o / 2) / Z = 18,70 \text{ kN/m}^3$$

$$P_{we} = 0,95 \cdot (0,5 \cdot \gamma'_{\text{gem}} \cdot D_o \cdot N_y \cdot S_y \cdot d_y + S_q \cdot N_q \cdot d_q \cdot (q_n + c' \cdot \cot(\varphi)) - c' \cdot \cot(\varphi))$$

$$P_{we} = 604,43 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,60 \cdot 160,00 = 96,71 \text{ N/mm}^1$$

Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen

Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:
$Q_k = 7,03 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 3,59 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig
$Q_v = 5,59 \text{ N/mm}^1$		$Q_v = 5,59 \text{ N/mm}^1$	
$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$		$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$	
$\Sigma = 12,64 \text{ N/mm}^1$		$\Sigma = 9,20 \text{ N/mm}^1$	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1^e en 2^e jaar)		
Moment t.g.v. Q_k en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,178 \cdot (7,03 + 5,59) \cdot 77,65$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,02 \cdot 77,65$
$M_q = 174,38 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,22 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 0,33 \cdot (174,38 + 0,22) / 3,68 = \mathbf{15,53 \text{ N/mm}^2}$		
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
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,178 \cdot (3,59 + 5,59) \cdot 77,65$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,02 \cdot 77,65$
$M_q = 126,87 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,22 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 0,33 \cdot (126,87 + 0,22) / 3,68 = \mathbf{11,30 \text{ N/mm}^2}$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000894 \cdot 5,0 \cdot \sqrt{\frac{2150 \cdot 0,025}{4,7}} = \mathbf{0,02 \text{ N/mm}^2}$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,000894 \cdot (5,0 + 1,5 \cdot 0,0) \cdot \sqrt{\frac{2150 \cdot 0,025}{4,7}} = \mathbf{0,02 \text{ N/mm}^2}$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$		
$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00006 \cdot 2150 = \mathbf{1,29 \text{ N/mm}^2}$		
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		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 2150 \cdot \frac{8,65}{155,3^3} = 0,00 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{4,97 \text{ kN/m}^2}$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²		
		13-05-2015 12:56:41

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2012 3.0 ©
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 2.150,00 \cdot 8,65}{155,30^3} = 0,09 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 1.250,00 \cdot 8,65}{155,30^3} = 0,03 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 2,68 m grondwater boven de leiding	
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (3,59 + 5,59) - 0,083 \cdot (1 - \sin(30^\circ)) \cdot (3,59 + 5,59) + 0,048 \cdot 0,02) \cdot 77,65^3}{1250 \cdot 8,65} = \mathbf{18,92 \text{ mm}} (= 12,19\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D _g = 0,08 · 0,8 · 155,30 = 9,94 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 15,53 = \mathbf{11,65 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,75 \cdot 0,02 + 1,29 = \mathbf{1,30 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 9,00 \cdot 0,80 = \mathbf{7,20 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 11,30 = \mathbf{8,48 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,75 \cdot 0,02 + 1,29 = \mathbf{1,30 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 9,00 \cdot 0,80 = \mathbf{7,20 \text{ N/mm}^2}$	
	13-05-2015 12:56:41

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Prio 1, dijkkring 54 Projectonderdeel : PVC, DN160 Importantiefactor S : 0,8			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PVC		
Kwaliteit:	PVC-HI		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 18	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 2	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 9,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 2.150	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 1.250	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 6,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,75	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 160,00	mm
Wanddikte	d _n	= 4,7	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Aanleggegevens			
Ligging: Evenwijdig aan een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 40.000	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1,2	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 5,0	mm
Zettingsverschil	f _z	= 0,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Verheeld			
		13-05-2015 12:58:54	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2012 3.0 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Zand	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 17		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 30		°
Effectieve cohesie	c'	= 0,0		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 0		kN/m ²
E-modulus sleufmateriaal	E_1	= 5,0		MN/m ²
Minimale verticale beddingsconstante	$k_{v,min}$	= 0,022		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingsconstante	$k_{v,gem}$	= 0,025		N/mm ³
Rekenen met horizontale steundruk				
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek I:			Fatigue Load Model 3	
Rekenen met ontlastende invloed wegdek:			Drielagen structuur	
Dikte deklaag	H_1	= 200		mm
Dikte fundering	H_2	= 250		mm
Elast. mod. deklaag	E_1	= 500		MPa
Elast. mod. fundering	E_2	= 500		MPa
Elast. mod. ondergrond	E_3	= 100		MPa
</				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012				Sigma 2012 3.0 ©
1. Eigenschappen van de leiding				
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 150,60	mm	
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 155,30	mm	
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 160,00	mm	
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 80,00	mm	
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 75,30	mm	
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 77,65	mm	
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 6.919.420,17	mm ⁴	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 86.492,75	mm ³	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 8,65	mm ⁴ /mm ¹	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 3,68	mm ³ /mm ¹	
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan				
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.				
3. Berekening van de veiligheidszone				
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 0,00 = 0,00$ m				
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk				
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²				
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}				
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$				
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n				
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 17 \cdot 1,2 = 22,44$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 22,44 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 3,59$ N/mm ¹				
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p				
$q_p = q_n \cdot (1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o})$ $q_p = 22,44 \cdot (1 + 0,3 \cdot \frac{1,2}{0,16}) = 72,93$ kN/m ² $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 72,93 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 11,67$ N/mm ¹				
				13-05-2015 12:58:54

8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k

$$z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{D_0}{E_1^{0,5} \cdot \sqrt{H/D_0}}$$

$$z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{0,16}{5,0^{0,5} \cdot \sqrt{1,2/0,16}} = 0,0052 \text{ m}$$

$$q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_0}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$$

$$q_k = 22,44 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,16}{0,0052} \cdot (72,93 - 22,44)}{1 + \frac{72,93 - 22,44}{0,0052 \cdot 0,0220 \cdot 10^6}} = 43,92 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = q_k \cdot D_0$$

$$Q_k = 43,92 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 7,03 \text{ N/mm}^1$$

9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17

Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Drielagen structuur

$$H_{1eq} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 200 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 307,80 \text{ mm}$$

$$H_{2eq} = 0,9 \cdot H_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_3}} = 0,9 \cdot 250 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 384,74 \text{ mm}$$

Fictieve dekkingshoogte: $H_{eq} = H_{1eq} + H_{2eq} + H - H_1 - H_2$

$$H_{eq} = 307,80 + 384,74 + 1200,0 - 200 - 250 = 1.442,54 \text{ mm} = 1,44 \text{ m}$$

Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 34,93 \text{ kN/m}^2$

$$Q_v = q_v \cdot D_0$$

$$Q_v = 34,93 \cdot 10^{-3} \cdot 160 = 5,59 \text{ N/mm}^1$$

10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_0 \cdot k_{v,\text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160 \cdot 0,025}{4 \cdot 2150 \cdot 6.919.420,17}} = 0,0029 \text{ mm}^{-1}$$

11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1^e en 2^e jaar)

Zettingslengte $L = 40.000 \text{ mm}$

$$\lambda \cdot L = 0,0029 \cdot 40.000 = 114,53$$

$i = 0,982$ (= 98,2 % inklemming)

$B_z = 0,000000521$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 4)

$$Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_0 \cdot k_{v,\text{gem}}$$

$$Q_z = 0,000000521 \cdot 5,0 \cdot 160 \cdot 0,025 = 0,000010 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6}\right)$$

$$Q_d = 0,000010 \cdot 0,0029 \cdot 40.000 \cdot \left(0,982 + \frac{0,982 \cdot 0,0029 \cdot 40.000}{6}\right) = 0,02 \text{ N/mm}^1$$

12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)

$$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$$

$$Q_z = 0,000000521 \cdot (5,0 + 1,5 \cdot 0,0) \cdot 160 \cdot 0,025 = 0,000010 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6}\right)$$

$$Q_d = 0,000010 \cdot 0,0029 \cdot 40.000 \cdot \left(0,982 + \frac{0,982 \cdot 0,0029 \cdot 40.000}{6}\right) = 0,02 \text{ N/mm}^1$$

13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen

Berekening evenwichtsdraagvermogen

$$N_q = e^{\pi \tan(\varphi)} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = 18,40$$

$$N_y = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 15,07$$

$$B = D_o = 0,16 \text{ m}$$

$$B/L = 0,1$$

$$Z = h + D_o / 2 = 1,20 + 0,16 / 2 = 1,28 \text{ m}$$

$$S_y = 1 - 0,4 \cdot B/L = 0,96$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 1,42$$

$$\gamma'_{gem} = (q_n + \gamma \cdot \gamma_d \cdot D_o / 2) / Z = 18,70 \text{ kN/m}^3$$

$$P_{we} = 0,95 \cdot (0,5 \cdot \gamma'_{gem} \cdot D_o \cdot N_y \cdot S_y \cdot d_y + S_q \cdot N_q \cdot d_q \cdot (q_n + c' \cdot \cot(\varphi)) - c' \cdot \cot(\varphi))$$

$$P_{we} = 604,43 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,60 \cdot 160,00 = 96,71 \text{ N/mm}^1$$

Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen

<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>
$Q_k = 7,03 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 3,59 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig
$Q_v = 5,59 \text{ N/mm}^1$		$Q_v = 5,59 \text{ N/mm}^1$	
$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$		$Q_d = 0,02 \text{ N/mm}^1 +$	
$\Sigma = 12,64 \text{ N/mm}^1$		$\Sigma = 9,20 \text{ N/mm}^1$	

14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1^e en 2^e jaar)

Moment t.g.v. Q_k en Q_v

$$M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$$

$$M_q = 0,138 \cdot (7,03 + 5,59) \cdot 77,65 - 0,143 \cdot (1 - \sin(30^\circ)) \cdot \sin(1/2 \cdot 120^\circ) \cdot (7,03 + 5,59) \cdot 77,65$$

$$M_q = 74,53 \text{ Nmm/mm}^1$$

Moment t.g.v. Q_d

$$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$$

$$M_{qd} = 0,083 \cdot 0,02 \cdot 77,65$$

$$M_{qd} = 0,15 \text{ Nmm/mm}^1$$

Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$$

$$\sigma_q = 1,00 \cdot (74,53 + 0,15) / 3,68 = 20,28 \text{ N/mm}^2$$

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2012 3.0 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)	
<i>Moment t.g.v. Q_n en Q_v</i> $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,138 \cdot (3,59 + 5,59) \cdot 77,65 - 0,143 \cdot (1 - \sin(30^\circ)) \cdot \sin(1/2 \cdot 120^\circ) \cdot (3,59 + 5,59) \cdot 77,65$ $M_q = 54,22 \text{ Nmm/mm}^1$ <i>Moment t.g.v. Q_d</i> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,083 \cdot 0,02 \cdot 77,65$ $M_{qd} = 0,15 \text{ Nmm/mm}^1$ <i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (54,22 + 0,15) / 3,68 = \mathbf{14,77 \text{ N/mm}^2}$	
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,000894 \cdot 5,0 \cdot \sqrt{\frac{2150 \cdot 0,025}{4,7}} = \mathbf{0,02 \text{ N/mm}^2}$	
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,000894 \cdot (5,0 + 1,5 \cdot 0,0) \cdot \sqrt{\frac{2150 \cdot 0,025}{4,7}} = \mathbf{0,02 \text{ N/mm}^2}$	
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil	
Leiding is drukloos $\sigma_{ax} = \mathbf{0 \text{ N/mm}^2}$	
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	
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$ $S_N = 2150 \cdot \frac{8,65}{155,3^3} = 0,00 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{4,97 \text{ kN/m}^2}$ Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²	
	13-05-2015 12:58:54

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2012 3.0 ©
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 2.150,00 \cdot 8,65}{155,30^3} = 0,09 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,37^2)} \cdot \frac{24 \cdot 1.250,00 \cdot 8,65}{155,30^3} = 0,03 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 2,68 m grondwater boven de leiding	
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (3,59 + 5,59) - 0,083 \cdot (1 - \sin(30^\circ)) \cdot (3,59 + 5,59) + 0,048 \cdot 0,02) \cdot 77,65^3}{1250 \cdot 8,65} = \mathbf{18,92 \text{ mm}} (= 12,19\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D _g = 0,08 · 0,8 · 155,30 = 9,94 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 20,28 = \mathbf{15,21 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,75 \cdot 0,02 + 0,00 = \mathbf{0,01 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 9,00 \cdot 0,80 = \mathbf{7,20 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,75 \cdot 14,77 = \mathbf{11,08 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,75 \cdot 0,02 + 0,00 = \mathbf{0,01 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 9,00 \cdot 0,80 = \mathbf{7,20 \text{ N/mm}^2}$	
	13-05-2015 12:58:54

Bijlage 2 Sterkteberekeningen 54-o02

Eternit®

Eternitbuizen

Met deze eerste complete uitgave betreffende Eternitbuizen hopen wij aan de wens van onze afnemers te voldoen, namelijk in één dokumentatie alle gegevens over het produkt en haar toepassingen te bundelen.

De dokumentatie Eternitbuizen is dan ook bedoeld voor alle gebruikers, zowel in de drinkwater- en gassektor; de rioleringssektor, te verdelen in persriolen en vrijvervalriolen, alsmede voor hen die de Eternitbuis gebruiken als beschermbuis voor kabels en leidingen en andere doeleinden.

Diverse gegevens zijn, hetzij in het algemene gedeelte, hetzij in het op het toepassingsgebied gerichte gedeelte, verzameld.

Bij de samenstelling van deze uitgave is gebruik gemaakt van de, op het moment van samenstelling, beschikbare gegevens over buizen en hulpstukken. Zij zijn naar ons beste weten juist en betrouwbaar.

Nimmer kunnen wij echter aansprakelijk gesteld worden voor de opvolging van onze aanbevelingen en adviezen, omdat de omstandigheden, waaronder de hieruit voortvloeiende toepassingen plaatsvinden, niet onder onze controle staan.

Voor uw kritiek en opmerkingen houden wij ons gaarne aanbevolen.

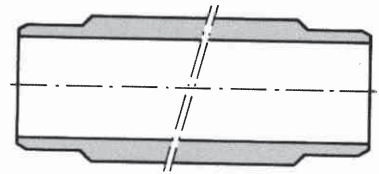
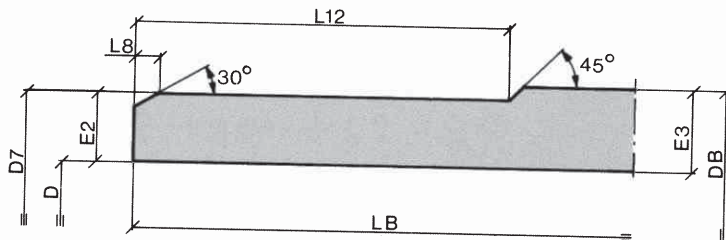
Tenslotte hopen wij met deze nieuwe uitgave ontwerpers en gebruikers van dienst te zijn.

Amsterdam, september 1980.

Direktie Eternit B.V.

Eternit®

Nieuwe Doelenstraat 20-22 1012 CP Amsterdam
Postbus 2161 1000 CD Amsterdam
Telefoon: 020-263711
Telex: 12456



WERKDRUK 0,6 Mpa (6 ato)

D	LB	L8	L12	E2	E3	DB	D7	Gewicht per stuk
80	4000	5	130	9	11	102	98	26
100	4000	6	150	10	12	124	120	35
125	4000	6	150	10	12	149	145	44
150	5000	6	150	10	12	174	170	61
200	5000	6	150	11	13	226	222	87
250	5000	6	150	12	14	278	274	116
300	5000	6	150	14	17	334	328	169
350	5000	8	180	16	19	388	382	220
400	5000	8	180	18	22	444	436	291
450	5000	8	180	20	24	498	490	357
500	5000	8	180	22	26	552	544	430
600	5000	11	210	26	31	662	652	615
700	5000	11	210	27	32	764	754	735
800	5000	15	250	32	37	874	864	975
900	5000	15	250	35	41	982	970	1210
1000	5000	15	250	38	44	1088	1076	1450
1100	5000	15	250	44	51	1202	1188	1935
1200	5000	25	170	48	55	1310	1296	2275

tabel 111

Gewicht in kg. is bij benadering opgegeven.

Maten in mm.

Grotere diameters op aanvraag.

Standaardtypen buizen zijn in de tabellen genoemd.

Voor de toepassing dient men ook de berekeningstabel te raadplegen.

Betreft:		Ringberekening AC buizen	
Bron:		Eternit, september 1980, importantiefactor conform NEN3651	
Opgesteld door:		Harm Snoeren	
Status:		versie 0.1	
versie d.d.:		11-5-2015	
Project:		Prio1 (dijkkring 54, leiding 54-o02)	
leiding	-	54-o02	
Controle trekspanning door inwendige druk			
p	MPa	0,6	
D	mm	300	
e	mm	14	
σ_t	N/mm²	6,7	$\sigma_t = \frac{P \times (D + e)}{2e} \quad [N/mm^2]$
N (conform tabel 27)	-	2,5	
σ_t incl factor n	N/mm²	16,8	
σ_t toelaatbaar	N/mm²	22,5	
importantiefactor	-	0,8	
σ_t toelaatbaar	N/mm²	18	
controle	-	TRUE	
marge	-	93%	
Controle trekspanningen ten gevolge van bovenbelasting			
Berekening van het moment in de buiswand			
M	kNm	0,27	$M = (m_1 \times q_v + m_2 \times 10 \times \frac{D}{2} + m_3 \times q_{ha}) \times \left(\frac{D + e}{2}\right) [kNm]$
W	-	3,26667E-05	
σ_b	kN/m²	8416,602266	$\sigma_b = \frac{M}{W} [kN/m^2, 1 kN/m^2 = 0,001 N/mm^2]$
σ_b	N/mm²	8,4	Het weerstandsmoment is $W = \frac{1}{6} e^2 [m^3]$
Bepaling opleghoek (2α)		obv tabel 31	
type grond		zanderige grond onverdund	
opleghoek (2α)	graden	85	
Bepaling m_1			
E_b	N/mm²	25000	
E_grond	N/mm²	6	
n	-	0,41	$\eta = \frac{1,1 E_b}{E_{gr}} \times \left(\frac{e}{D + e}\right)^3$
m_1	obv afbeelding 25	0,245	
m_2	obv tabel 32	0,2864	
m_3	obv tabel 32	-0,25	
Verticale belasting door grond			
γ_g	N/mm³	1,80E-05	
h	mm	1200	
E_b	N/mm²	25000	
D	mm	300	
e	mm	14	
C	-	300	
a	-	0,86	
rsd	-	0,50	$rsd = 0,5 - \frac{1,2 \times \gamma_g \times h}{E_b \times 1000} \left(\frac{D + e}{2e}\right)^3 \times \frac{C}{a \ln\left(1 + \frac{2h}{D + 2e}\right)}$
rsd x a	-	0,43	
h/D	-	4,0	
λ_d (obv afb 26)	-	1,6	
q_gv	kN/m²	34,6	$q_{gv} = \lambda_d \times \gamma_g \times h [kN/m^2]$
Verticale belasting door verkeer			
verkeersklasse	-	150	
P_v	kN/m²	12	
h	m	1,2	$q_{vv} = P_v \times S [kN/m^2],$
stootcoëfficiënt	-	1,25	$S = \left(1 + \frac{0,3}{h}\right)$ stootcoëfficiënt.
q_vv	kN/m²	15	
verticale belasting			
q_v = q_gv + q_vv	kN/m²	49,6	
Horizontale actieve grondbelasting			
h	m	1,2	
D	m	0,3	
γ_g	kN/m³	18	
λ_d	-	1,6	
φ	°	30	
q_ha	kN/m²	5,67	$q_{ha} = (h + \frac{1}{2}D) \times \gamma_g \times \left(1,5 - \frac{\lambda_d}{2}\right) \lg^2\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) [kN/m^2]$
Controle			
σ_bt toelaatbaar	N/mm²	50	
S	-	0,8	$\sigma_b = \sigma_{bo} \sqrt{\frac{\sigma_{to} - \sigma_t}{\sigma_{to}}} \text{ en } \sigma_t = \sigma_{to} \left(1 - \left(\frac{\sigma_b}{\sigma_{bo}}\right)^2\right)$
σ_bt toelaatbaar met importantiefactor	-	40	
N (conform tabel 27)	-	2,5	
σ_bt	N/mm²	8,4	$n \times \sigma_b \leq \sigma_{bt}$
N x σ_bt	N/mm²	21,0	$n \times \sigma_t \leq \sigma_t$
controle incl. importantiefactor	-	TRUE	
marge	-	53%	

Algemene gegevens

Sterkteberekening

Symbolen

symbool	omschrijving	eenheid (SI)	oude eenheid
a	beddingsfactor		
C	konstante van Terzaghi		
D	inwendige diameter	m	
e	wanddikte romp	m	
e ₁	wanddikte spie	m	
E _b	elasticiteitsmodulus buismateriaal	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
E _{gr}	elasticiteitsmodulus grond	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
h	hoogte van de kolom grond boven de buis	m	
h _e	equivalente hoogte van de kolom grond boven de buis	m	
A	indringing	m ³	
M	moment in de buiswand	KNm	1 tfm = 10 KNm
m ₁	momentenkoëfficiënt voor de bovenbelasting		
m ₂	momentenkoëfficiënt voor de watervulling		
m ₃	momentenkoëfficiënt voor de horizontale actieve gronddruk		
n	veiligheidsfactor		
P	inwendige druk	Mpa	1 kgf/cm ² = 1 ato = 0,1 Mpa = 0,1 N/mm ²
P _v	gelijkmatig verdeelde verkeersbelasting	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{gv}	vertikale gronddruk	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{ha}	horizontale actieve gronddruk	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{hp}	horizontale passieve gronddruk	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _v	totale verticale belasting	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{vf}	vertikale reactie bij flexibele buis	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{vs}	vertikale reactie bij starre buis	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
q _{vv}	vertikale verkeersbelasting met stootfactor	KN/m ²	1 tf/m ² = 10 KN/m ²
rsd	zettingsfactor		
rsds	zettingsfactor stijve buis		
S	stootfactor		
V	verkeersklasse		
W	weerstandsmoment	m ³	
α	halve opleghoek	gr	
γ _g	volumegewicht grond	KN/m ³	1 tf/m ³ = 10 KN/m ³
η	systeem stijfheidsfactor		
λ _d	vergrotingsfactor		
ρ	inwendige wrijvingshoek	gr	
σ _b	optredende buigspanning in wand	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
σ _t	optredende trekspanning in wand	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
σ _{bo}	toelaatbare buigspanning in wand indien σ _t = 0	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
σ _{to}	toelaatbare trekspanning in wand indien σ _b = 0	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
σ _b	toelaatbare buigspanning in wand indien σ _t ≠ 0	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²
σ _t	toelaatbare trekspanning in wand indien σ _b ≠ 0	N/mm ²	1 kgf/cm ² = 0,1 N/mm ²

Sterkteberekening

In de grond gelegde buizen worden belast door het grondpakket boven de buizen, eigen gewicht, de vulling van de buizen en eventueel verkeer.

Voor persleidingbuizen komt hier nog bij de belasting door inwendige druk.

Door grond- en verkeersbelasting wil de ronde buis ovaal worden, waardoor een tangenteel moment in de buiswand ontstaat. Afb. 18. Indien de buis in lengterichting niet volledig ondersteund is, wil de buis tevens in lengterichting doorbuigen, hetgeen een axiaalmoment in de buiswand geeft. Afb. 19. Dit laatste is altijd het geval bij oplegging van de buizen op paalfundering.

Door inwendige druk wil de buis wijder worden, hetgeen een trekkracht in de buiswand geeft. Afb. 20.

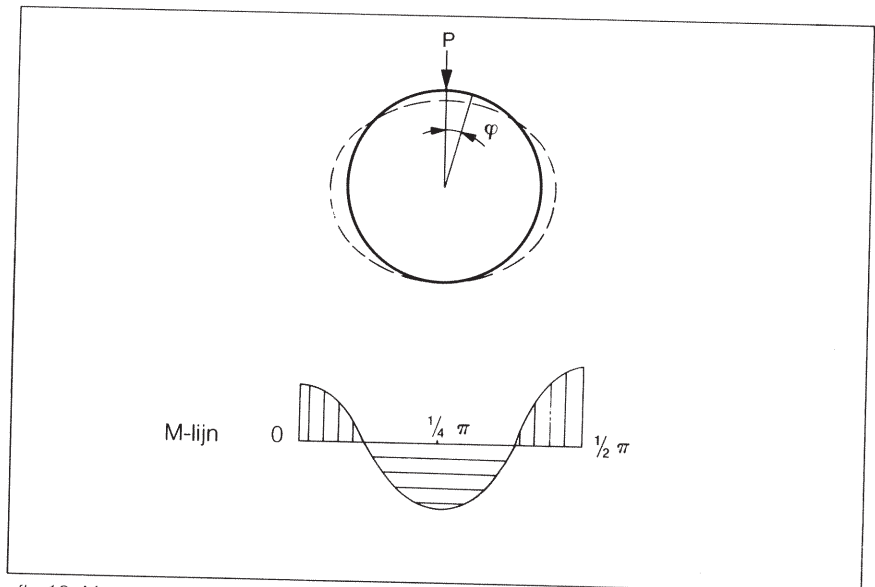
Materiaaleigenschappen

Breukspanningen

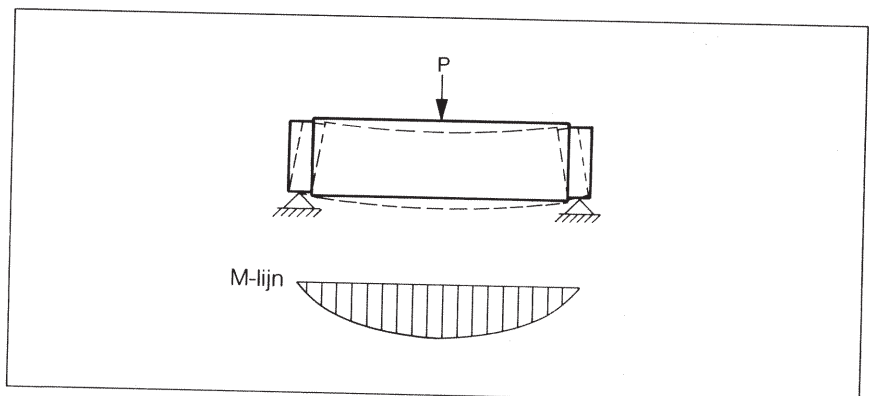
Door de aard van het materiaal is de breukspanning t.g.v. het tangentele moment (M_t) circa twee maal zo hoog als de breukspanningen t.g.v. het axiale moment (M_a) en de trekkracht (T).

De minimale breukspanningen van Eternitbuizen zijn gegeven in tabel 25.

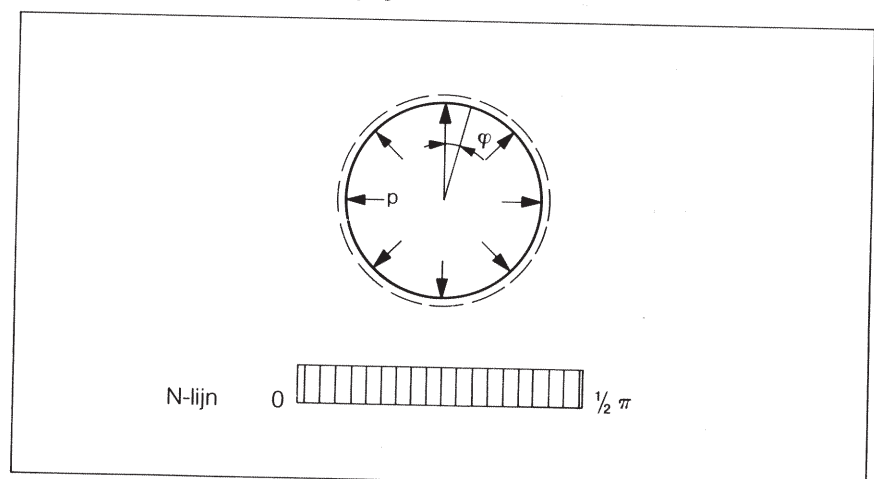
Minimale eisen t.a.v. de breukspanning zijn tevens opgenomen in de normen voor persleidingbuizen, rioolbuizen en doorpersbuizen resp. NEN 3262, NEN 3269 en NEN 3263. (voorl.)



afb. 18 Momentenlijn in de buiswand door ovalisatie



afb. 19 Momentenlijn door langsbuiging



afb. 20 Trekspanning in buiswand

tgv		$\varnothing \leq 1000$	$1000 < \varnothing \leq \varnothing 1200$	$\varnothing > 1200$
Mt	σ_{bt}	50 N/mm ²	45 N/mm ²	45 N/mm ²
T	σ_t	22,5 N/mm ²	22,5 N/mm ²	20 N/mm ²
Ma	σ_{ba}	25 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²

tabel 25 Karakteristieke spanningen

Algemene gegevens

Elasticiteitsmodulus

Buiging	$\varnothing \leq 600$	$E = 25000 \text{ N/mm}^2$
	$\varnothing > 600$	$E = 23000 \text{ N/mm}^2$
Trekkracht	$E = 25000 \text{ N/mm}^2$	

tabel 26 Elasticiteitsmodulus

Veiligheidsfactoren

Eternitbuizen hebben geen plastische vervorming bij belasting tot breuk. Om deze reden is de veiligheidsfactor bij een persleiding hoger dan bij een vrijvervalleiding.

De minimale veiligheidsfactoren bij gekombineerde belasting zijn gegeven in tabel 27.

	Veiligheidsfactor
Persleiding $\varnothing \leq 500$	2,5*
$\varnothing > 500$	2
Vrijvervalleiding	1,5

tabel 27 Veiligheidsfactoren

* In de minimale veiligheidsfactor is het effect van een normale waterslag inbegrepen. Daarom is voor buizen met een diameter van 500 mm en kleiner de veiligheidsfactor verhoogd tot 2,5.

Buistype

Van elk buistype is de diameter, de voor de afdichting maatgevende spiedikte en de voor de sterkteberekening maatgevende rompdikte gegeven.

Buistype	Diameter	Spiedikte*	Rompdikte**
400.14.18	400	14	18

* Voor persleidingbuizen is de spiedikte zodanig gekozen, dat deze in staat is 3 x de inwendige druk op te nemen.

** het spieëind van de buis met de gemonteerde koppeling is sterker dan de romp van de buis, zodat in de sterkteberekening van de rompdikte wordt uitgegaan.

afb. 21 Aanleg 4 transportriolen $\varnothing 2000 \text{ mm}$



Grondsoort en uitvoeringstypen

Grondsoort en uitvoeringstypen zijn in vijf groepen ingedeeld.
Per groep zijn de voor de berekening noodzakelijke gegevens vermeld.

Groep	Grondsoort	Ondergrondbuis ¹⁾	Grondnaastbuis ²⁾	Nadere omschrijving grondsoort	Volumegewicht grond γ_g in KN/m ³	Inwendige wrijvingshoek ρ	Maximale rsd-waarde	C-waarde	Egr-waarde N/mm ²
I	zware klei	los maken	geen eisen	zware klei heeft als kenmerk, dat het gedrag sterk verschilt in vochtige en droge perioden; het is niet mogelijk kleigrond te verdichten.	20	20	0,5	10	0
II	slappe grond; veen; slappe klei	geen eisen	geen eisen	slappe grond heeft als kenmerk dat de zettingen onder belasting groot zijn.	15	20	0,5	0	0
III	kohesieve zanderige grond	los maken	geen eisen	kohesieve zanderige grond is zandgrond waarin leem, klei e.d. voorkomen.	18	30	0,5	100	2
IV	kohesieve zanderige grond	los maken	laagsgewijze verdichting	kohesieve zanderige grond (zie III) welke naast de buis verdicht wordt, is gelijkgeschakeld met niet-kohesieve zandgrond (zie V), welke niet verdicht wordt naast de buis.	18	30	0,5	150	3
	niet-kohesieve grond	los maken	geen eisen						
V	niet-kohesieve zandgrond	los maken	laagsgewijze verdichting	niet-kohesieve zandgrond is grond, welke voornamelijk uit zand bestaat.	18	30	0,5	300	6

¹⁾ zie tabel 209

²⁾ zie afb. 123 en 124

tabel 28 Grond- en uitvoeringsgegevens

Indien grondverbetering wordt toegepast naast en onder de buis, zodanig, dat krachten welke op de grondverbetering worden uitgeoefend op de sleufwand kunnen worden overgedragen, kan worden uitgegaan van de grond, welke voor de verbetering wordt gebruikt.

B.v. in zware kleigrond, (type I) wordt de sleuf naast en onder de buis met zand aangevuld. De sleufwand kan krachten opnemen, zodat kan worden uitgegaan van type IV of V.

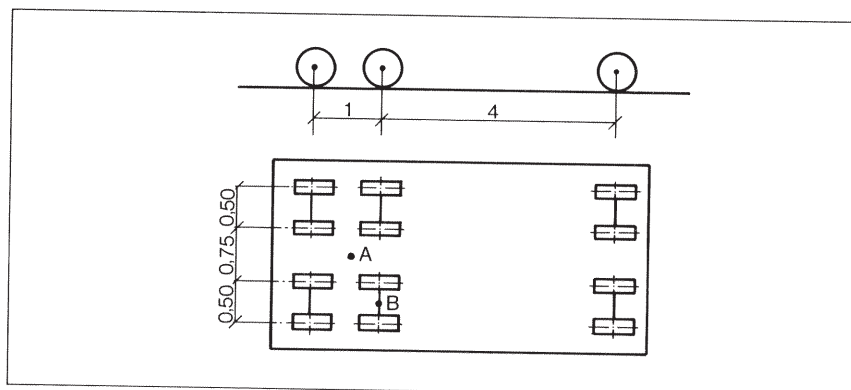
Verkeersbelasting

De in de VOSB '63 gegeven verkeersklassen zijn voor de berekening aangehouden. Hierbij dient U zich te bedenken, dat de in Neder-

land voorkomende verkeersbelasting niet zwaarder is, dan klasse 30. (3 aslasten van elk 10 ton). Afb. 22 Voor klasse 30 is geen wegdek bij de berekening aangenomen.

Voor de klassen 45 en 60 is daarom aangenomen, dat deze slechts onder bijzondere omstandigheden voorkomen en dat minimaal op een eenvoudig klinkerdek gerekend kan worden.

afb. 22 Wioldruklaststelsel



Algemene gegevens

Inwendige druk

Voor de persleiding wordt steeds de werkdruk gegeven. De veiligheidsfactor is zodanig, dat de buizen beproefd mogen worden op 1,5 x de werkdruk.

In vrijvervalleidingen is een inwendige druk van 0,05 Mpa (0,5 ato) aangehouden.

Toepassingsgebied

Het toepassingsgebied van de verschillende buistypen, de toelaatbare dekhoogte boven de buis, de verkeersbelasting en de inwendige druk, zijn voor de meest voorkomende situaties uitgerekend en weergegeven in tabellen.

Persleidingen tot en met 0,8 Mpa (8 ato) inwendige druk tabel 35-47.

Persleidingen voor 0,2 Mpa (2 ato) inwendige druk tabel 48-55 vrijvervalleiding tabel 56-58
Bij persleidingen met een inwendige druk groter dan 0,8 Mpa is de inwendige druk de maatgevende belasting. Het buistype met een spiedikte behorende bij deze inwendige druk kan, uitgaande van de normale toepassingsgebieden, in alle omstandigheden worden toegepast.

Voorbeeld persleiding

400

P	V	Dekkingshoogte bij grondsoort en uitvoeringstype					Min. spiedikte	Min. rompdikte
		I	II	III	IV	V		
4	0	0,50-1,75 0,50-2,50 0,50-3,75	0,50-3,75 0,50-5,75 0,50-6,00	0,50-3,00 0,50-4,25 0,50-5,50	0,50-4,75 0,50-6,00	0,50-5,75 0,50-6,00	14 18 22	18 22 26
	30	0,75-2,25 0,50-3,50	0,75-3,50 0,50-5,50 0,50-6,00	0,75-2,25 0,50-4,00 0,50-5,50	0,75-4,00 0,50-5,75 0,50-6,00	0,75-5,50 0,50-6,00	14 18 22	18 22 26
	45	0,75-2,00 0,50-3,50	0,75-3,25 0,50-5,50 0,50-6,00	1,00-2,25 0,50-3,75 0,50-5,25	0,75-4,00 0,50-5,75 0,50-6,00	0,75-5,50 0,50-6,00	14 18 22	18 22 26
	60	0,50-3,25	1,25-3,00 0,50-5,50 0,50-6,00	0,75-3,75 0,50-5,25	1,50-3,50 0,50-5,50 0,50-6,00	1,25-5,25 0,50-6,00	14 18 22	18 22 26
6	0	0,50-2,50 0,50-3,50	0,50-5,25 0,50-6,00	0,50-4,00 0,50-5,25	0,50-5,50 0,50-6,00	0,50-6,00	18 22	22 26
	30	0,75-2,00 0,50-3,25	0,50-5,25 0,50-6,00	0,75-3,50 0,50-5,25	0,50-5,25 0,50-6,00	0,50-6,00	18 22	22 26
	45	0,75-1,75 0,50-3,25	0,50-5,00 0,50-6,00	0,75-3,50 0,50-5,00	0,50-5,25 0,50-6,00	0,50-6,00	18 22	22 26
	60	0,50-3,00	0,75-5,00 0,50-6,00	0,75-3,25 0,50-5,00	0,75-5,00 0,50-6,00	0,75-6,00 0,50-6,00	18 22	22 26
8	0	0,50-3,25	0,50-6,00	0,50-5,00	0,50-6,00	0,50-6,00	22	26
	30	0,50-3,00	0,50-6,00	0,50-4,75	0,50-6,00	0,50-6,00	22	26

tabel 29 Voorbeeld persleiding

Voor diameter 400 mm worden achter werkdruk (P) van 0,4 Mpa (4 ato) en achter verkeersklasse (V) 30 (300 kN) in de kolom onder grondsoort en uitvoeringstype (III) de dekkingshoogten gevonden

waarbinnen de buis met de in de laatste kolom vermelde minimale spie- en rompdikte kan worden toegepast.

buistype: 400.14.18
tussen 0,75 meter en 2,25 meter
buistype: 400.18.22
tussen 0,50 meter en 4,00 meter
buistype: 400.22.26
tussen 0,50 meter en 5,50 meter

Voorbeeld rioolvrijvervalleiding

D	V	Dekkingshoogte bij grondsoort en uitvoeringstype					BUISTYPE		
		I	II	III	IV	V			
800	0	0,50-1,75	0,50-4,50	0,50-6,00	0,50-6,00	0,50-6,00	800	24	28
	30		0,75-4,25	0,75-6,00	0,75-6,00	0,75-6,00	800	24	28
	45		0,75-4,00	0,75-6,00	0,75-6,00	0,75-6,00	800	24	28
	60		0,75-4,00	1,00-5,75	1,00-6,00	1,00-6,00	800	24	28
900	0	0,50-1,75	0,50-4,25	0,50-6,00	0,50-6,00	0,50-6,00	900	27	31
	30		0,75-4,00	0,75-6,00	0,75-6,00	0,75-6,00	900	27	31
	45		0,50-4,00	0,75-5,75	0,75-6,00	0,75-6,00	900	27	31
	60		1,00-3,75	1,00-5,75	1,00-6,00	1,00-6,00	900	27	31
1000	0	0,50-1,75	0,50-4,50	0,50-6,00	0,50-6,00	0,50-6,00	1000	30	35
	30		0,75-4,25	0,75-5,75	0,75-6,00	0,75-6,00	1000	30	35
	45		0,75-4,25	0,75-5,75	0,75-6,00	0,75-6,00	1000	30	35
	60		0,75-4,00	1,25-5,50	1,00-6,00	1,00-6,00	1000	30	35
1100	0	0,50-1,75	0,50-4,25	0,50-5,50	0,50-6,00	0,50-6,00	1100	32	39
	30		0,75-4,00	0,75-5,00	0,75-5,75	0,75-5,75	1100	32	39
	45		0,75-3,75	0,75-4,75	0,75-5,75	0,75-5,75	1100	32	39
	60		1,00-3,75	1,50-4,25	1,00-5,50	1,00-5,50	1100	32	39
1200	0	0,50-1,75	0,50-4,25	0,50-5,00	0,50-5,75	0,50-5,75	1200	35	42
	30		0,75-3,75	0,75-4,75	0,75-5,50	0,75-5,50	1200	35	42
	45		0,75-3,75	1,00-4,50	0,75-5,50	0,75-5,50	1200	35	42
	60		1,00-3,50	1,50-4,25	1,25-5,25	1,00-5,25	1200	35	42
1300	0	0,50-1,50	0,50-4,00	0,50-5,00	0,50-5,75	0,50-5,75	1300	37	45
	30		0,75-3,75	0,75-4,50	0,75-5,50	0,75-5,50	1300	37	45
	45		0,75-3,75	1,00-4,50	0,75-5,25	0,75-5,25	1300	37	45
	60		1,00-3,50	1,75-4,25	1,25-5,25	1,25-5,25	1300	37	45
1400	0	0,50-1,75	0,50-4,50	0,50-5,00	0,50-5,75	0,50-6,00	1400	40	50
	30		0,75-4,00	0,75-4,50	0,75-5,50	0,75-5,75	1400	40	50
	45		0,75-4,00	1,00-4,25	0,75-5,25	0,75-5,75	1400	40	50

tabel 30 Voorbeeld rioolvrijvervalleiding

Voor diameter 1300 mm wordt achter 1300 (D) en achter verkeersklasse (V) 30 (300 kN) in de kolom onder grondsoort en uitvoeringstype (III) de dekkingshoogte gevonden waarbinnen het in de

laatste kolom vermelde buistype kan worden toegepast.
 buistype: 1300.37.45
 tussen 0,75 meter en 4,50 meter
 De in de tabellen genoemde mini-

male dekkingshoogte 0,50 en de maximale dekkingshoogte 6,00 meter zijn om praktische redenen gekozen. Zij behoeven echter niet de absoluut minimale of maximale dekkingshoogte te vormen.

Algemene gegevens

Berekeningswijze

Trekspanning door inwendige druk

Deze wordt berekend met de formule

$$\sigma_t = \frac{P \times (D + e)}{2e} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Deze verbeterde ketelformule; in de teller is de wanddikte toegevoegd, geeft een nauwkeuriger trekspanning.
(De ketelformule is alleen geldig voor zeer dunwandig materiaal.)

De ringbuigspanning in de buiswand t.g.v. het tangentiële moment (ovalisatiemoment), wordt berekend met de formule

$$\sigma_b = \frac{M_t}{W} \quad [\text{kN/m}^2, 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ N/mm}^2]$$

$$\text{Het weerstandsmoment is } W = \frac{1}{6} e^2 [\text{m}^3]$$



afb. 23 Aanleg 4 transportriolen $\varnothing$ 1400 mm

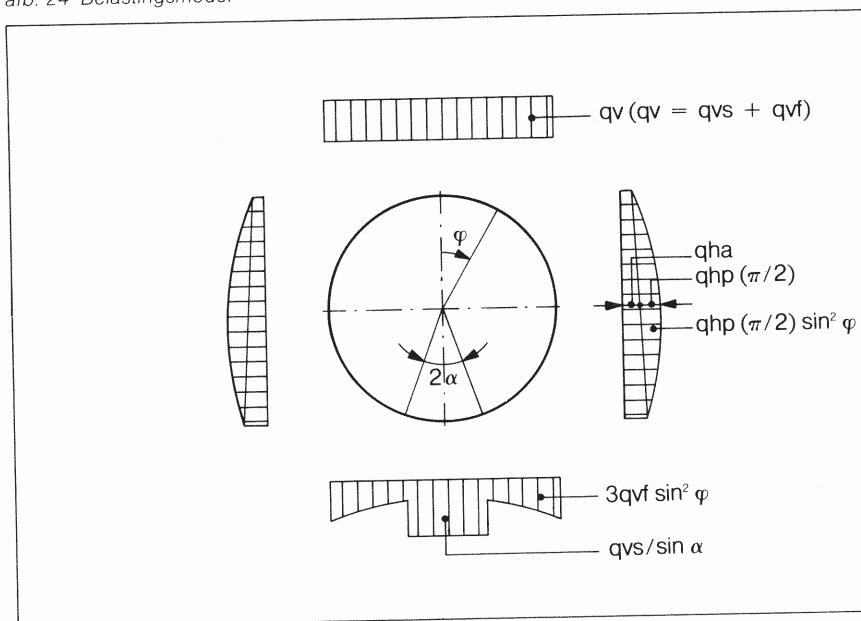
Belastingsmodel uitwendige belasting [13]*

Voor berekening van het tangentiële moment is uitgegaan van een belastingsmodel volgens een theorie van Leonhardt [1]*. Afb. 24 Voor de starre buis, dit is de buis met een kleine diameter/wanddikteverhouding, volgt uit dit model, dat de ondersteuning wordt gevormd door de aanvangsopleghoek 2α , terwijl de verticale ondersteuning aan de zijkanten van de buis (qv) en de passieve horizontale steundruk (qhp) nul worden. Dit is de situatie zoals we die kennen bij de buizen met kleine diameter. Naarmate de diameter/wanddikteverhouding groter wordt gaat de invloed van de verticale ondersteuning aan de zijkanten van de buis (qv) en de passieve horizontale steundruk (qhp) meetellen.

Berekening van het moment in de buiswand

Onder invloed van de in het model gegeven uitwendige belastingen

afb. 24 Belastingsmodel



treedt voor de Eternitbuis het maximale moment in de voet van de buis op. Dit wordt berekend met de formule

De coëfficiënten, m_1 en m_2 zijn afhankelijk van de aanvangsopleghoek, de diameter/wanddikteverhouding, grondsoort en uitvoeringswijze.

$$M = (m_1 \times qv + m_2 \times 10 \times \frac{D}{2} + m_3 \times qha) \times \left(\frac{D + e}{2} \right)^2 [\text{KNm}]$$

* Literatuurverwijzing (pag. 48)

De aanvangsopleghoek is afhankelijk van grondsoort en uitwendige diameter van de buis. In zanderige grond, welke onder de buis is losgemaakt kan worden aangenomen, dat buizen t/m $\varnothing$ 900 mm een minimale aanvangsopleghoek van 60° hebben.

Ervan uitgaande, dat de indringing in de grond rechtevenredig met de diameter afneemt kan de opleghoek 2α voor alle diameters worden berekend.

Voor zware kleigrond is aangenomen dat de indringing de helft bedraagt van de indringing bij zanderige grond.

Voor de berekening kan gebruik worden gemaakt van de volgende formule

$$A = \left(\frac{\alpha \times \pi}{180} - \sin \alpha \cos \alpha \right) D$$

zanderige grond $A = 0,082$
zware kleigrond $A = 0,041$

Indien zanderige grond wordt verdicht is een aanvangsopleghoek van 90° tot en met diameter 600 mm aangehouden.

Diameter	Opleghoek 2α			
	Zware klei	Slappe klei en veen	Zanderige grond onverdict	Zanderige grond verdicht
250	70	90	90	90
300	65	90	85	90
350	65	90	80	90
400	60	90	75	90
450	60	90	75	90
500	55	90	70	90
600	50	90	65	90
700	50	90	65	85
800	45	90	60	70
900	45	90	60	65
1000	45	90		55
1100	40	90		55
1200	40	90		50
1300	40	90		50
1400	40	90		50
1500	35	90		50
1600	35	90		45
1700	35	90		45
1800	35	90		45
1900	35	90		45
2000	35	90		45
2100	35	90		40
2200	30	90		40
2300	30	90		40
2400	30	90		40
2500	30	90		40

tabel 31 Opleghoeken

De invloed van verdichting op de aanvangsopleghoek neemt af, naarmate de diameter groter wordt. Vanaf diameter 1000 mm heeft de verdichting geen invloed meer op de aanvangsopleghoek.

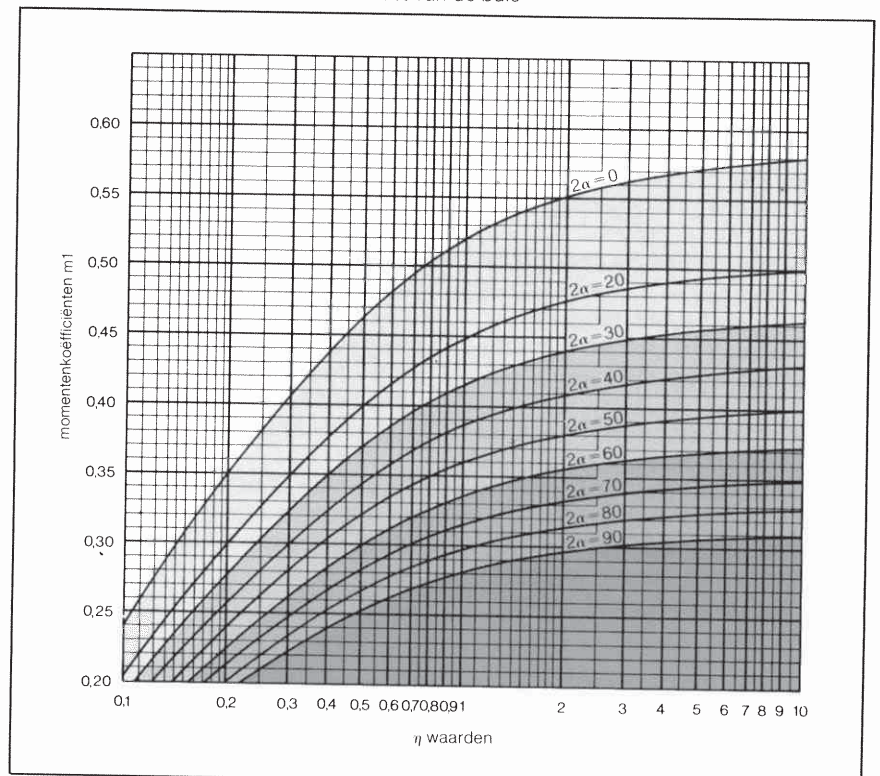
In slappe grond wordt steeds uitgegaan van een opleghoek van 90° . In tabel 31 zijn de opleghoeken per diameter gegeven.

De coëfficiënt m_1 wordt als functie van de aanvangsopleghoek 2α en de faktor η in afb. 25 gegeven. In de faktor η zijn de diameter/wanddikteverhouding, grondsoort en uitvoeringswijze verwerkt.

$$\eta = \frac{1,1 E_b}{E_{gr}} \times \left(\frac{e}{D + e} \right)^3$$

De bij coëfficiënt m_1 behorende coëfficiënten m_2 en m_3 zijn in tabel 32 gegeven.

afb. 25 Momentenkoëfficiënten in de voet van de buis



Algemene gegevens

m_1	m_2	m_3
0,2921	0,2864	-0,25
0,2922 - 0,3690	0,4071	-0,25
0,3691 - 0,4681	0,5628	-0,25
> 0,4681	0,7	-0,25

tabel 32 Momentenkoëfficiënten m_2 en m_3

Voor de berekening van de buizen is in geen geval m_1 kleiner dan 0,2921 aangehouden, hetgeen overeenkomt met een maximale opleghoek van 90° .

De rechterzijde van de grafiek geeft de momentenkoëfficiënt m_1 bij een volledige starre buis.

Vertikale belasting

De verticale belasting bestaat uit de verticale belasting door grond (qgv) en de belasting door verkeer (qvv) en wordt gevonden met de formule: $q_v = q_{gv} + q_{vv}$ [KN/m²].

Vertikale belasting door grond

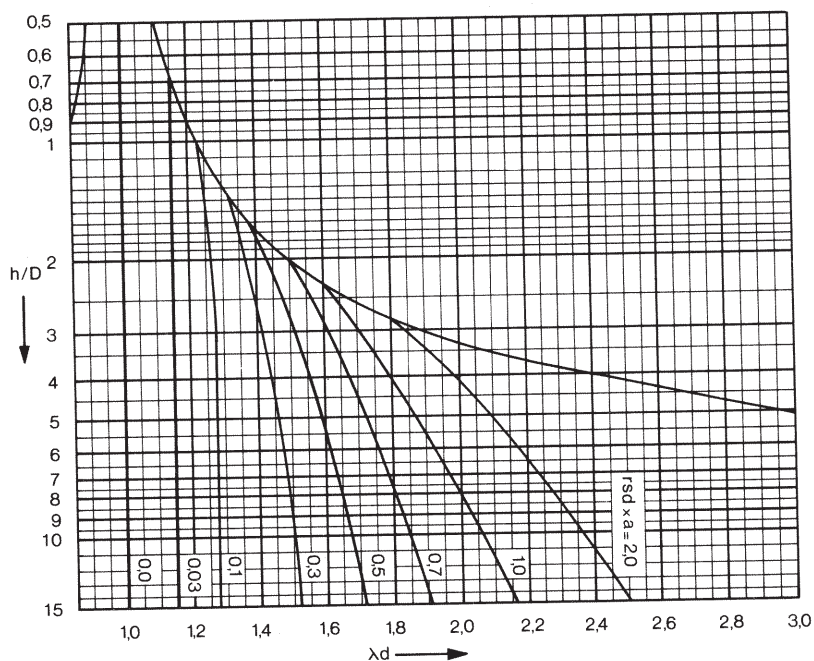
De belasting wordt bepaald met de theorie van Marston. De theorie wordt bevestigd door onderzoeken van Marston/Sprangler, Guerrin/Daniel, Wetzorke en Roske [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]*.

De grootte van de belasting wordt bepaald met de formule:
 $q_{gv} = \lambda d \times \gamma_g \times h$ [KN/m²]

De grootte van het volumegewicht γ_g wordt gegeven onder grond- en uitvoeringsgegevens tabel 28. De factor λd kan worden bepaald met behulp van grafiek 26.

De factor λd wordt hierin gegeven als functie van de verhouding h/D en de factor $rsd \times a$.

Bij starre buizen kunnen volgens Sprangler en Roske rsd waarden van 0 tot 0,8 worden aangehouden.



afb. 26 Factor λd voor gronddruk op buizen

voor normale fundering $rsd = 0,5$ tot $0,8$
 voor slappe grond $rsd = 0$ tot $0,5$

Nauwkeuriger kan rsd worden bepaald met de formule:

$$rsd = 0,5 - \frac{1,2 \times \gamma_g \times h}{E_b \times 1000} \left(\frac{D + e}{2e} \right)^3 \times \frac{C}{a \ln \left(1 + \frac{2h}{D + 2e} \right)}$$

In deze formule is ervan uitgegaan, dat voor starre buizen in een losgemaakte ondergrond de maximale rsd waarde 0,5 bedraagt.

De grootte van het volumegewicht γ_g en de konstante C worden gegeven onder grond- en uitvoeringsgegevens tabel 28.

De beddingsfactor a is afhankelijk van de aanvangsopleghoek en wordt gegeven in tabel 33.

2α	90	75	60	45	30	15
a	0,85	0,90	0,93	0,96	0,98	0,99

tabel 33 Beddingsfactor

* Literatuurverwijzing (pag. 48)

Vertikale belasting door verkeer

De grootte van de verkeersbelasting wordt berekend met de formule van Bousinesq [10]*.

$$p_v = \frac{3p}{2\pi R^2} \cos^3 \beta \text{ afb. 27}$$

De puntbelastingen p zijn die volgens de VOSB klassen 30, 45, en 60 en het laststelsel als in afb. 22 gegeven.

Afb. 28 geeft de belasting als functie van de klasse en de diepte. De totale verkeersbelasting bedraagt

$$q_{vv} = P_v \times S \text{ [KN/m}^2\text{]},$$

$$S = \left(1 + \frac{0,3}{h}\right) \text{ stootcoëfficiënt.}$$

Volgens Brandt [11]* kan de invloed van een wegdek in rekening worden gebracht door de dekkingshoogte te verhogen. Als eenvoudig wegdek is een klinkerdek aangenomen.

De waarden voor de equivalente dekkingshoogte h_e zijn in tabel 34 gegeven.

Verkeersklasse	Equivalent dekkingshoogte
klasse 30	$h_e = h$
klasse 45	$h_e = h + 0,4$
klasse 60	$h_e = h + 0,4$

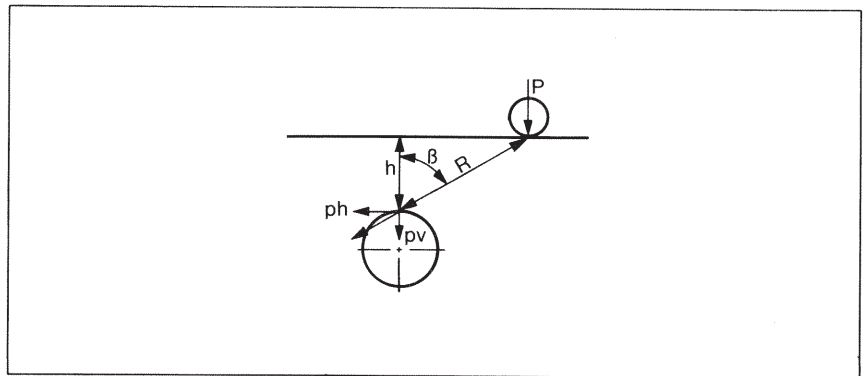
tabel 34 Equivalente dekkingshoogte

Horizontale actieve grondbelasting

De horizontale gronddruk wordt berekend met de formule

$$q_{ha} = (h + \frac{1}{2}D) \times \gamma_g \times \left(1,5 - \frac{\lambda d}{2}\right) \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) \text{ [KN/m}^2\text{]}$$

*Literatuurverwijzing (pag. 48)



afb. 27 Krachtverdeling in de grond

De grootte van het volumegewicht γ_g en de wrijvingshoek ρ worden gegeven onder grond- en uitvoeringsgegevens tabel 28.

De onderlinge beïnvloeding van de ringbuigspanning en de trekspanning in de buiswand is empirisch vastgesteld door Schlick [12]*.

Beoordeling buistype

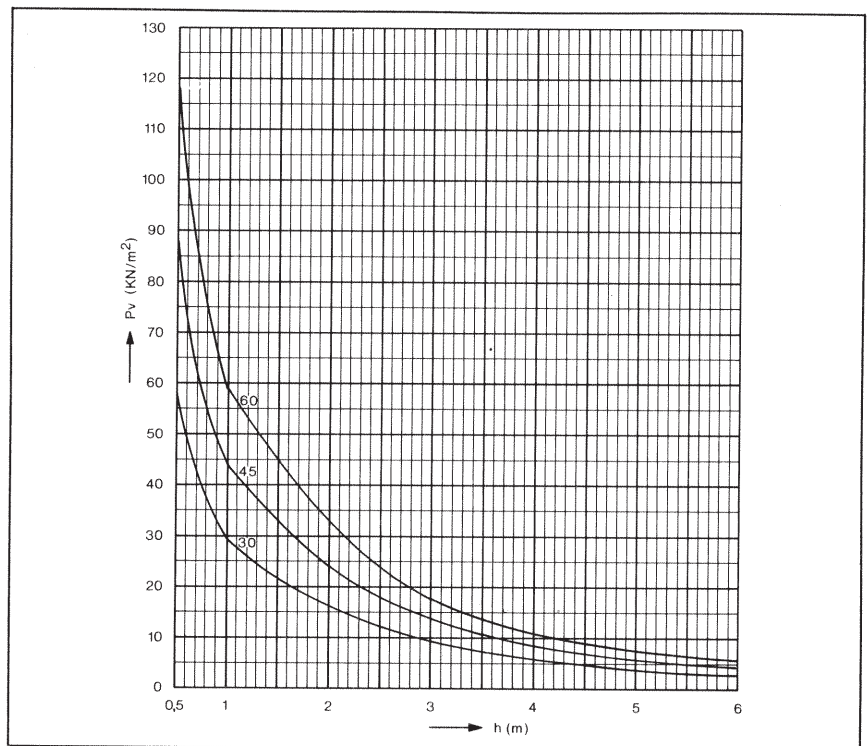
De buig- en trekspanning moeten voldoen aan de voorwaarden:

$$n \times \sigma_b \leq \bar{\sigma}_b$$

$$n \times \sigma_t \leq \bar{\sigma}_t$$

waarin n de in tabel 27 genoemde veiligheidsfactor is.

$$\bar{\sigma}_b = \bar{\sigma}_{bo} \sqrt{\frac{\bar{\sigma}_{to} - \sigma_t}{\bar{\sigma}_{to}}} \text{ en } \bar{\sigma}_t = \bar{\sigma}_{to} \left(1 - \left(\frac{\sigma_b}{\bar{\sigma}_{bo}}\right)^2\right)$$



afb. 28 Verkeersbelasting

Algemene gegevens

Literatuurlijst

1. Leonhardt, G.: Einfluss der Betungssteifigkeit auf die Tragfähigkeit und die Verformungen von flexiblen Rohren. Strasse Brücke Tunnel. Heft 3/1972, Seiten 63—68. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn. 1. Berlin 31.
2. Spangler, H. G.: The supporting strength of rigid pipe culverts. Iowa Eng. Exp. Station 1933, Bull. Nr. 112.
3. Wetzwerke, M. Über die Bruchsicherheit von Rohrleitungen in parallelwandigen Gräben. 1960.
4. Roske, K.: Betonrohre nach DIN 4032.
5. Guerrin, A. et Daniel, G.: Le calcul des Tuyaux en Béton armé et non armé.
6. Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band 1, Berlin-München 1967.
7. Voellmij, A.: Die Bruchsicherheit eingebetteter Rohre, Zürich 1936.
8. Wagenmaker, F.: Berekening van ondergrondse leidingen, 'Polytechnisch Tijdschrift', editie Bouwkunde Water- en Wegenbouw nr. 17, 1968.
9. Jong, J. A. de: De draagkrachtproblematiek van ingegraven flexibele buizen. 'Polytechnisch Tijdschrift', editie Bouwkunde Water- en Wegenbouw 4.1.1967.
10. Boussinesq: Application des potentiels à l'étude de l'équilibre et des mouvement des solides élastiques, Parijs 1885.
11. Brandt, H.: 'Die Spannungsermittlung im Mehrschichtensystem', Der Bauingenieur, Heft 2, 1970
12. Schlick, W. J.: Supporting Strengths of Cast-Iron Pipe for Water and Gas service. Bulletin 146. IOWA State College, Ames Iowa, 1940.
13. Caspel, J. van: Sterkteberekening van Eternitpersleidingbuizen H₂O, 10e jaargang 21.7.1977, nr. 15.

afb. 29 Aanleg Ø 800 mm waterleiding

