

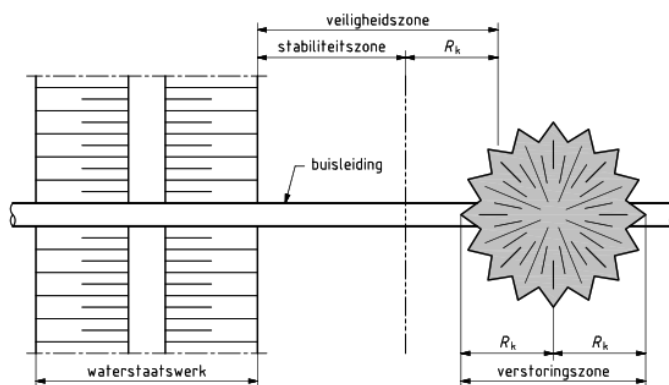
**BIJLAGE 4. RAAKVLAKKEN  
DIJKVERZWARINGSVARIANTEN THORN-WESSEM  
MET AANWEZIGE TRANSPORT**



## 1.1 NEN3651

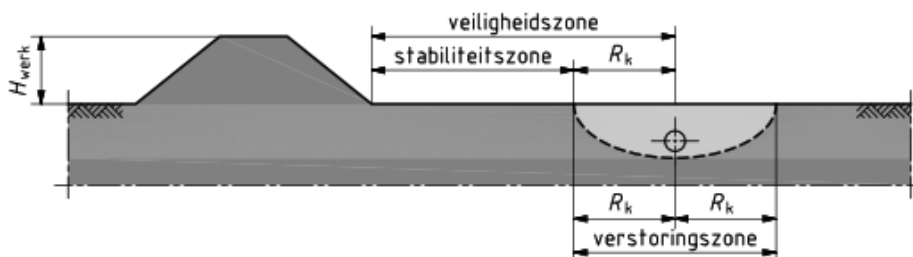
Om een indicatie te krijgen welke maatregelen nodig zijn om aan de NEN3651 te voldoen is gekeken wat de erosiekrater zal zijn. Op basis van deze erosie krater is gekeken welke maatregelen nodig zijn bij kruisingen en parallel ligging van de nieuwe waterkering.

Om de veiligheidszone van de waterkering te kunnen bepalen is de volgende aanname gedaan. Voor de grote van de stabiliteitzone is 4 \* ontwerphoogte als uitgangspunt gebruikt. Voor de verstoringszone is een erosiekrater gebruikt van een hogedruk gasleiding van 30". De verstoringszone en stabiliteitzone samen vormen de veiligheidszone. Leidingen die binnen de veiligheidszone vallen dienen aan de NEN3650/51 getoetst te worden. In de figuren hieronder is dat voor een kruising en een parallel ligging weergegeven.



### Legenda

$R_k$  is de straal van de verstoringszone



Andere eisen die nog relevant zijn staan hieronder weergegeven.

### 6.6 Relatieve sterkte

*De leidingstrekking in de kruising met een waterkering inclusief de veiligheidszones (primaire waterkering, boezemwaterkering en secundaire waterkering), moet 20 % sterker zijn voor inwendige druk dan de veldleiding.*

### 7.2 Kruising met een waterstaatswerk

*De kruising van een leiding met een waterstaatswerk moet bij voorkeur (exclusief diepe HDD's) loodrecht op de lengterichting van het waterstaatswerk worden uitgevoerd op een plaats waar geen kunstwerken, aansluitingen of bijzondere voorzieningen in het waterstaatswerk aanwezig zijn, tenzij dit om technische, economische of planologische redenen niet mogelijk is.*

## 2 Variant 1

Variant 1 kent 2 kruisingen met pijpleidingen.



## Knelpunt 1

Bij knelpunt 1 kruisen 6 buisleidingen 4 hogedruk gas een RRP (olie) en een Solvic (pek) leiding de toekomstige waterkering. Alle leidingen zijn "traditioneel" gezinkerd. Grofwerk betekend dat ze ter plaatse van de nieuwe waterkering een dekking hebben tussen de 5 en 2 mtr ten opzichte van maaiveld. De maatgevendste leiding is een gasleiding van 1000 mm doorsnede met een werkdruk van 80 bar.

De leidingen kruising voldoet niet aan de NEN3651 (relatieve sterkte en grote erosiekrater) dus zijn er aanvullende voorzieningen noodzakelijk. De volgende aanvullende voorzieningen zijn dan mogelijk

## Verbreiden van de toekomstige kering

Het verbreden van de toekomstige keering met circa 35 a 40 mtr is een mogelijkheid om aan de norm te voldoen. Het aanbrengen van deze verbreding is complex en kostbaar. De reden hiervoor is dat de leidingen uit de zinker omhoogkomen en overgaan naar een gewone veldstrekking. Door deze overgang zijn ze gevoelig voor “sprong” zettingen. De verwachting is dan ook dat er zetting beperkende maatregelen genomen moeten worden die in relatie met de te maken kering complex en lastig te realiseren zijn.

### Vervangende waterkering

Het maken van een vervangende waterkering is gezien de diepte (3-6 mtr) ligging van de leidingen en de Maas een zeer complexe en kostbare operatie. Gezien de risico's vanuit de leidingen in combinatie met de Maas is het de vraag of deze oplossing maatschappelijk haalbaar is (risico omgeving en kosten).

### Verleggen leidingen middels HDD.

Bestaande leidingen vervangen door een HDD (Horizontal Directional Drilling)-boring (gestuurde broing) is een zeer kostbare en tijdrovende operatie (enkele miljoenen en doorlooptijd van 3 jaar). Ook leidt een HDD tot aanvullende tracé problemen ten opzichte van o.a. de mogelijke verbreding van de rijksweg A2 en het aanwezige industrie terrein.

### Knelpunt 2

Bij knelpunt 2 kruist een Gasunie leiding de toekomstige waterkering. Te nemen maatregelen zijn vergelijkbaar met de knelpunt 1 echter omdat deze leiding een lagere druk (40 bar) heeft zijn de te nemen maatregelen wel beperkter (circa .1 miljoen en 2 jaar doorlooptijd)

## 3 Variant 2

Variant 2 kent twee knelpunten met de aanwezige leidingen.

1. Parallel loop van de leidingen over circa 1,2 kilometer
2. Kruising van de nieuwe waterkering door alle leidingen





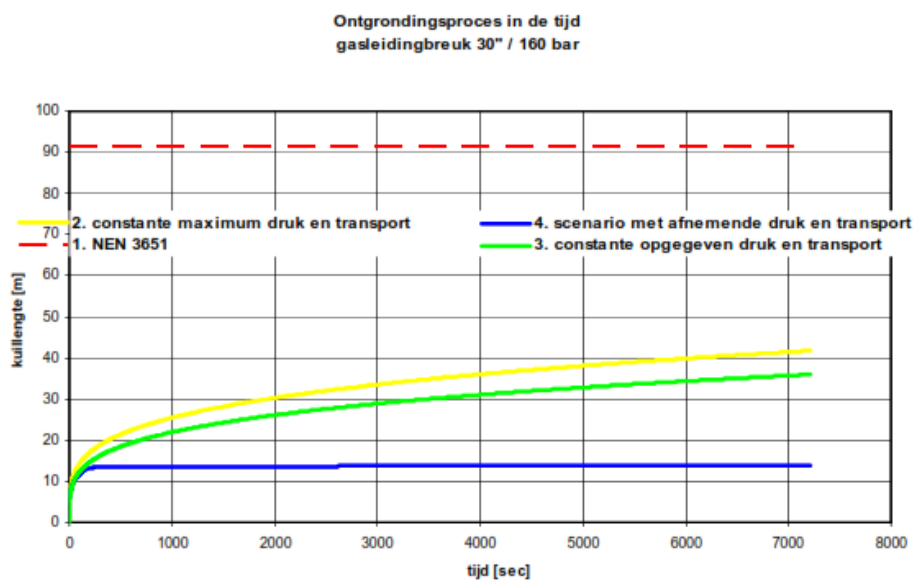
### Knelpunt 1 Parallel loop

De leiding bundel ligt over 1,2 kilometer parallel aan de waterkering. De dichtst bij zijnde afstand tot teen talud snelweg is circa 6 mtr.



Locatie gasleiding ten opzichte talud snelweg A2

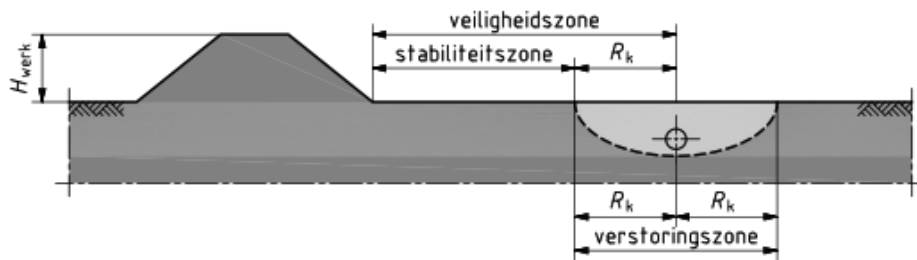
De hoogte van de waterkering zal circa 1 a 1,5 meter ten opzichte van huidige maaiveld bedragen. De stabiliteitszone is dan circa 4 a 6 mtr.



De erosie  
krater van de  
leidingen zal  
rond de 20-  
28 mtr  
bedragen (zie  
grafiek)

Figuur 3.1 Berekende ontgrondingskuillengte in de tijd (2 uur) voor 4 verschillende scenario's

De veiligheidzone zal dan tussen de 24 a 32 mtr bedragen



Binnen deze zone zijn een beperkt aantal leidingen geprojecteerd (zie figuur rode lijn) en is de NEN 3651 van toepassing.



Waar de leidingen binnen de zone (rode lijn) zouden komen te liggen zijn mogelijk aanvullende beschermende maatregelen noodzakelijk. De zone is globaal een 300 mtr lang. De maatregelen die genomen moeten worden zullen beperkt kunnen blijven tot inperken van de erosie krater met bijvoorbeeld een damwand van 4 a 8 mtr lengte. Door deze maatregelen wordt wel de eventuele uitbreiding van de A2 in de toekomst verder beperkt.

## Knelpunt 2 Kruising

### Kruising met de leidingen

Om met de nieuwe waterkering de leidingen te kruisen zijn er grofweg twee mogelijkheden:

1. Ter plaatse van de leidingen een vervangende waterkering aanbrengen
2. Het grondlichaam van de kering zodanig breed maken dat een breuk geen invloed meer heeft op de stabiliteit van de kering

De NEN3651 geeft hiervoor de volgende randvoorwaarden.

#### 8.1.3.2 Vervangende waterkering

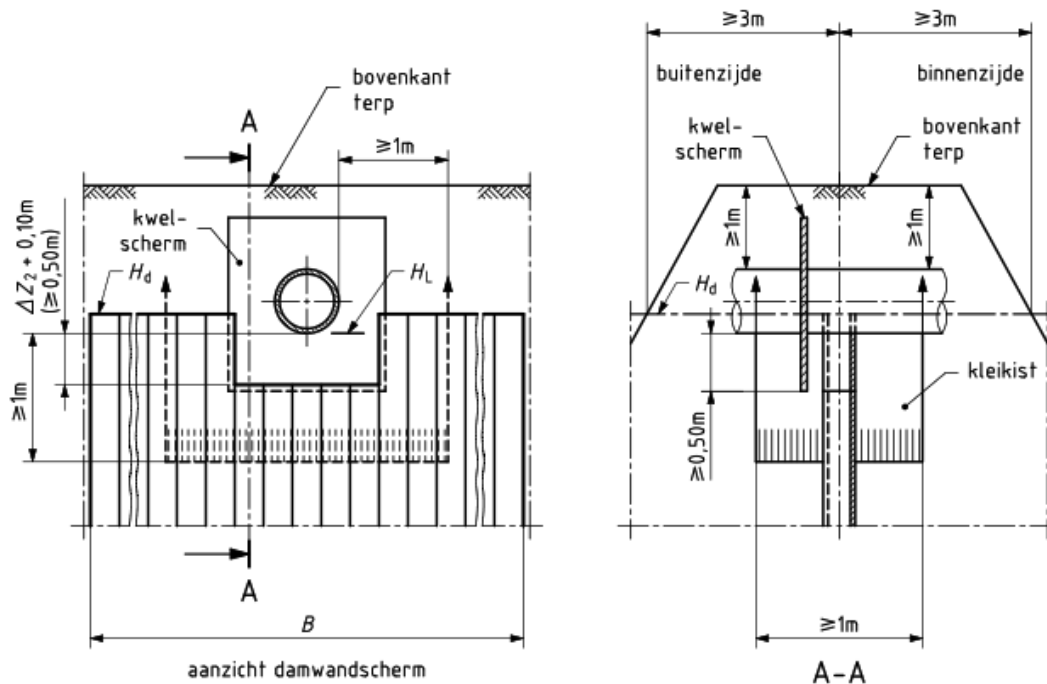
*Voor hogedrukleidingen en sommige lagedrukleidingen moet in de dijk een vervangende waterkering in de vorm van een onverankerde stalen damwand worden aangebracht (zie 8.1.7.1) ter beperking van het risico bij lekkage of breuk van de leiding. Indien verheeld voorland aanwezig is, breder dan de veiligheidszone gerekend vanuit de fictieve teen van de dijk en hoger dan het ontwerppeil, kan de vervangende waterkering vervallen. Een kwelscherm is dan voldoende.*

#### Optie 1

Om een vervangende waterkering te maken die aan de eisen voldoet moet er een (damwand)schermbaan aangebracht worden onder de leidingen. Dit is een kostbare (circa 1 a 2 milj) en risicovolle operatie. De totale lengte van de vervangende waterkering zal, op basis van de ingeschatte erosiekrater, zo'n 80 meter bedragen.

Onzeker is of deze operatie uitgevoerd kan worden met indienst zijnde leidingen. Ook zal het risico op een leidingbreuk toenemen omdat in het leidingtracé een star punt wordt gecreëerd.

Onderstaand is principe vervangende waterkering weergegeven



#### Optie 2

Verbreiden van de waterkering met circa 30 meter over een lengte van rond de 80 meter. Hierdoor is er voldoende grondlichaam aanwezig na een leidingbreuk. De totale kering zal dan tussen de 50 en 60 meter breed worden met een hoogte tussen de 1,5 en 2 mtr. Kosten van deze verbreding liggen

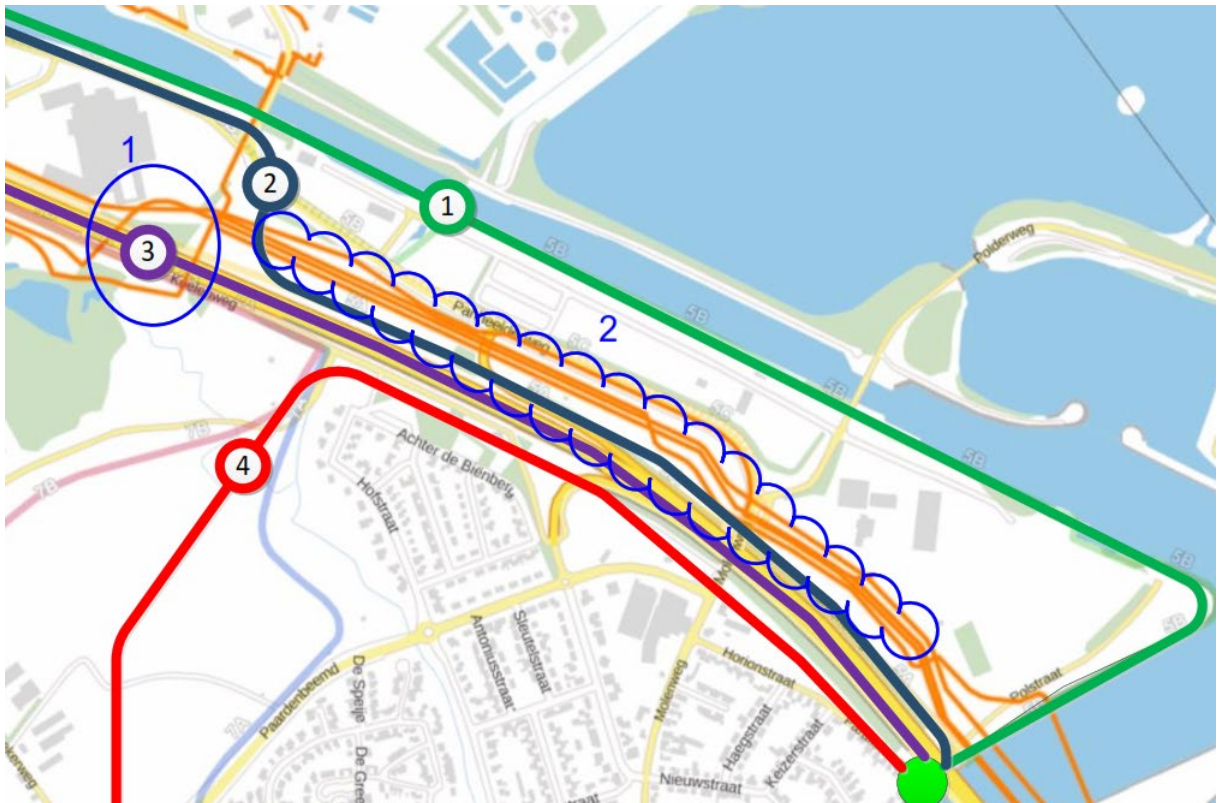


tussen de 0,8 en 1 milj. Een kwelscherm is aan te brengen bij een indienst zijnde leiding omdat de ontgraving onder de leiding beperkt is in tegenstelling tot een vervangende waterkering.

Wel moet nog onderzocht worden of de leidingen de extra gronddruk kunnen verwerken. Gezien de lokale grondslag is wel de verwachting dat dit mogelijk is.

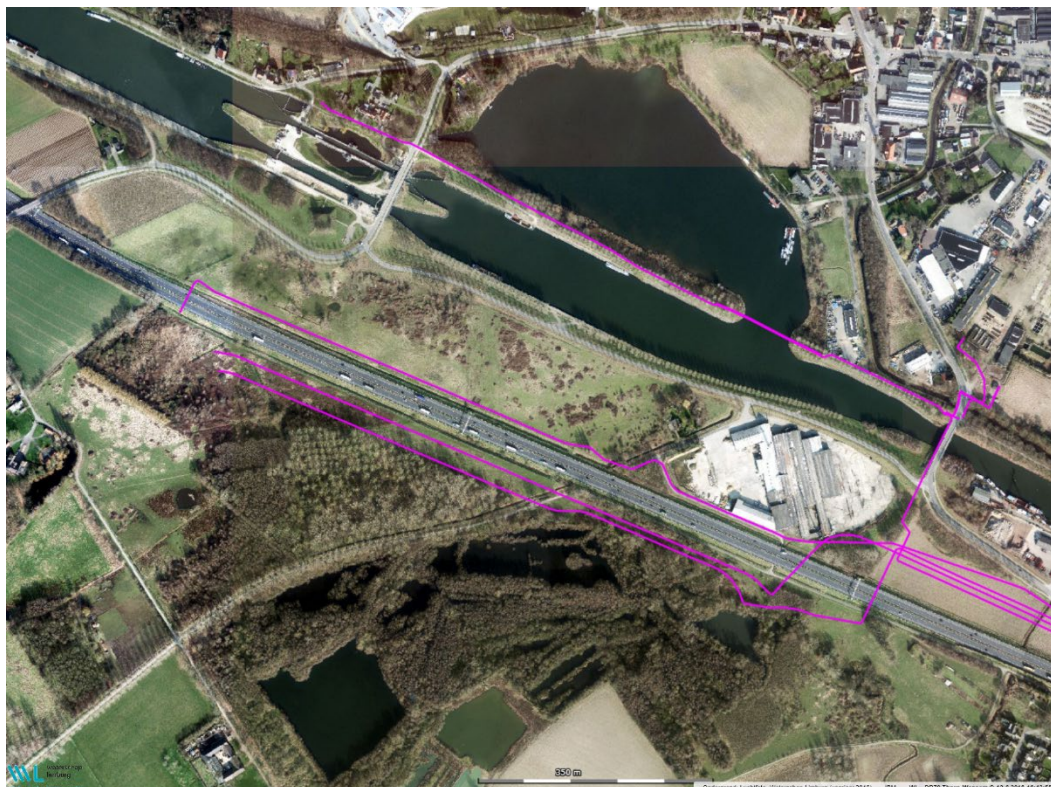
## 4 Variant 3

De A2 geschikt maken als waterkering



Deze variant kent een 3 een 3-tal knelpunten

1. Kruising met 2 Gasunie leidingen
2. Parallel ligging met 5-tal leidingen
3. Parallel ligging en kruising met de PPS-leiding (zie kaart volgende bladzijde)



### **Kruising met de gasunie leidingen**

Voor de Gasunie kruisingen zijn 2 oplossingsmogelijkheden vervangende waterkering of verbreding van de waterkering (A2).

Een vervangende waterkering is lastig te realiseren omdat er dan een (dam)wand onder de leiding gemaakt moet worden (zie variant 2). Een verbreding van de A2 is wel mogelijk. Wel liggen hier een aantal parallel lopende kabels en leidingen die hiervoor mogelijk verlegd moeten worden. Of de A2 nog extra verbreed moet worden om aan de eisen te voldoen hangt af of hoever het bestaande grondlichaam geschikt is om als waterkering te dienen. Dit zo verder onderzocht moeten worden.

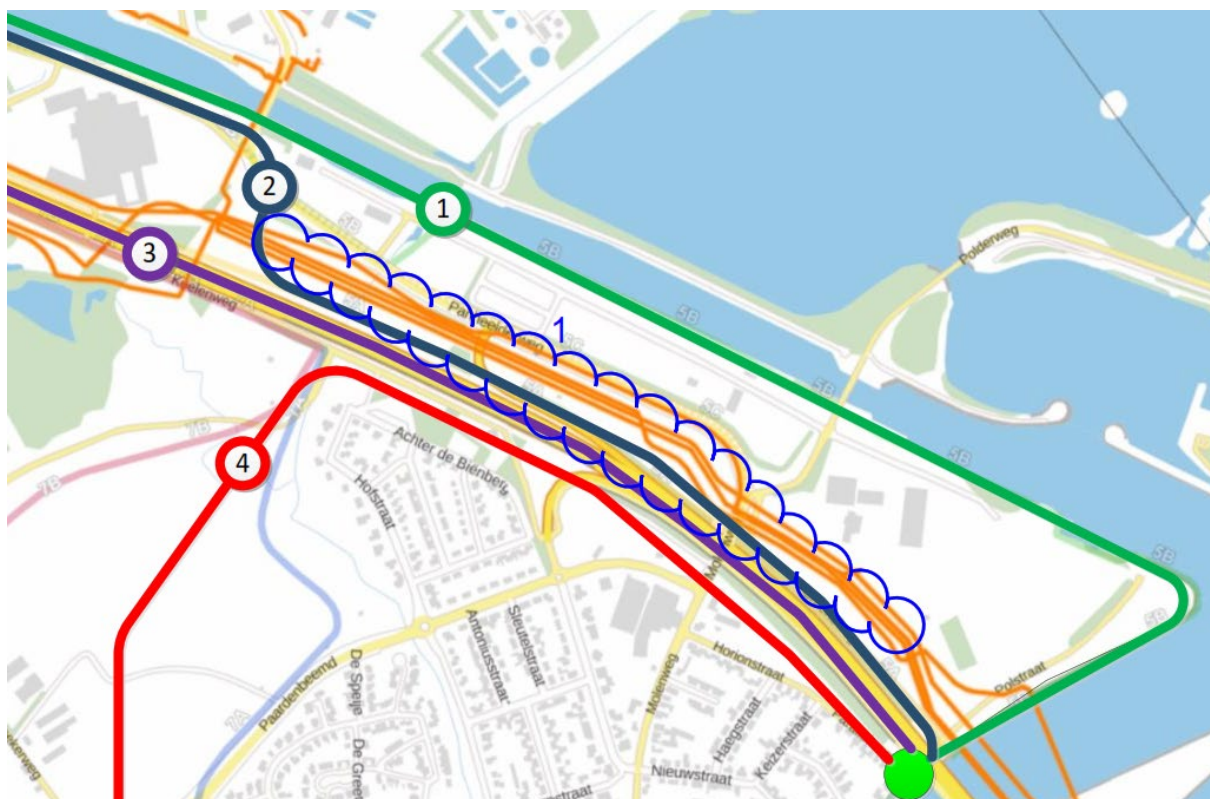
### **Parallel loop met 5 leidingen**

De 5 leidingen die parallel aan de A2 liggen op een dusdanige afstand dat aanvullende maatregelen waarschijnlijk niet nodig zijn.

### **Parallel loop leidingen naar het noorden.**

Voor de leidingen die parallel lopen tot aan de aansluiting hoge grond is de afstand zodanig dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Meest waarschijnlijke oplossing is het maken van een damwand in de buitenteen van de A2 over circa 1,1 kilometer

## 5 Variant 4



Deze variant heeft geen raakvlakken met de aanwezige transport leidingen.

## 6 Samenvatting

| Variant | Oplossingen                                                                                         | Technische haalbaarheid                                         | Kosten indicatie totaal |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1       | Vervangende waterkering<br>Verbreding waterkering 35-40 mtr                                         | Complex met hoog afbreuk risico                                 | 5-10 milj               |
|         | Nieuwe HDD onder de maas                                                                            | Complex, lange doorlooptijd 3 a 4 jaar                          | 25 – 30 milj            |
| 2       | Parallel loop maatregelen inperken erosiekrater<br>Vervangende waterkering of verbreden waterkering | Uitvoerbaar (optie verbreden waterkering)                       | 1-2,5 milj              |
| 3       | Parallel loop maatregelen PPS-leiding 1,1 km<br>3 x kruisende leiding                               | Uitvoerbaar (grondlichaam A2 moet wel geschikt zijn als kering) | 1,5 – 3 milj            |
| 4       | Geen raakvlak                                                                                       | nvt                                                             | nvt                     |