

LBO2 Traject 62-1

Logboek beoordeling langsconstructies



Bezoekadres

Maria Theresialaan 99
6043 CX Roermond

Postadres

Postbus 2207
6040 CC Roermond

IBAN: NL10NWAB0636750906
KvK: 67682065

088 88 90 100
info@waterschaplimburg.nl
www.waterschaplimburg.nl

titel LBO2 Traject 62-1
subtitel Logboek beoordeling langsconstructies
datum 16-07-2025
versie 2.0
status Concept
zaaknr. 2024-Z9588
documentnr. WLDOC-2066690340-64873

vrijgave Dit document is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van en in samenwerking met:

naam	functie	rol
	Adviseur waterveiligheid	Opsteller
	Adviseur waterveiligheid	Controleur (d.d. 12-5-2025)
	Projectleider waterveiligheid	Eindredactie en vaststelling (d.d. 16-07-2025)

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Doel van dit logboek	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Vak 62m	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Piping Kunstwerk PKW	5
2.3	Sterkte puntconstructie STKWp	7
3	Vak 62n	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Piping Kunstwerk PKW	8
3.3	Sterkte puntconstructie STKWp	9
4	Vak 62o	10
4.1	Inleiding	10
4.2	Piping Kunstwerk PKW	10
4.3	Sterkte puntconstructie STKWp	12
5	Vak 62p	13
5.1	Inleiding	13
5.2	Piping Kunstwerk PKW	13
5.3	Sterkte puntconstructie STKWp	15
6	Vak 62q	16
6.1	Inleiding	16
6.2	Piping Kunstwerk PKW	16
6.3	Sterkte puntconstructie STKWp	17
7	Conclusie	19
8	Referenties	20

1 Inleiding

1.1 Doel van dit logboek

Dit logboek beschrijft hoe het oordeel voor de langsconstructies van dijktraject 62-1 Wanssum-Blitterswijck tot stand is gekomen, en welke keuzes bij de schematisatie zijn gemaakt. De beoordeling van de langsconstructies in dit logboek bestaat uit:

- Beoordeling piping langsconstructies (PKW);
- Beoordeling sterkte en stabiliteit langsconstructies (STKWp)

De hoogte van de langsconstructies is beoordeeld in logboek hoogte.

De resultaten van de beoordeling zijn meegenomen in de assemblage om zo de overstromingskans van het dijktraject te bepalen. Voor de assemblage wordt verwezen naar de beoordelingsrapportage [4].

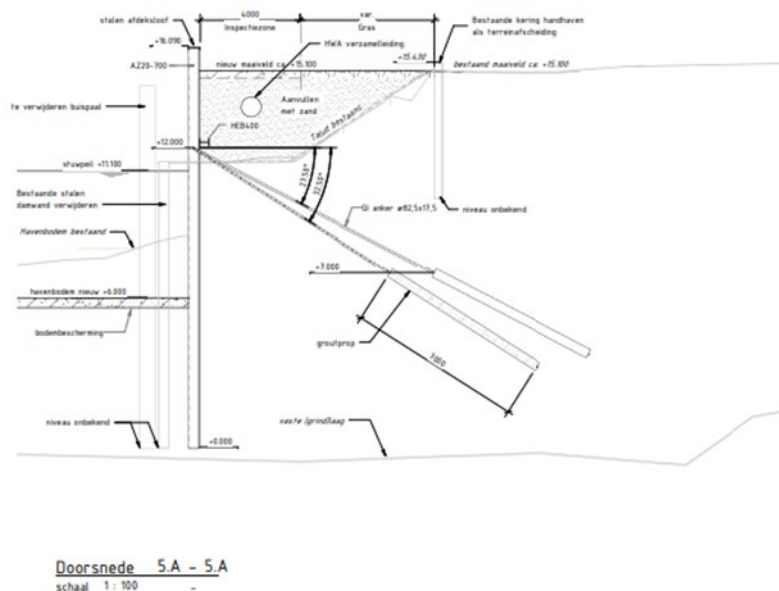
1.2 Leeswijzer

Elk van de volgende hoofdstuk betreft een van de in totaal vijf dijkvakken in dijktraject 62-1 die bestaan uit een langsconstructie (62m t/m 62q, zie Verhaal van de Kering [1]). Elk hoofdstuk bevat een inleidende paragraaf met basisinformatie van de constructie, en daarna een eigen paragraaf voor de beoordeling van elk van de hierboven genoemde faalpaden.

2 Vak 62m

2.1 Inleiding

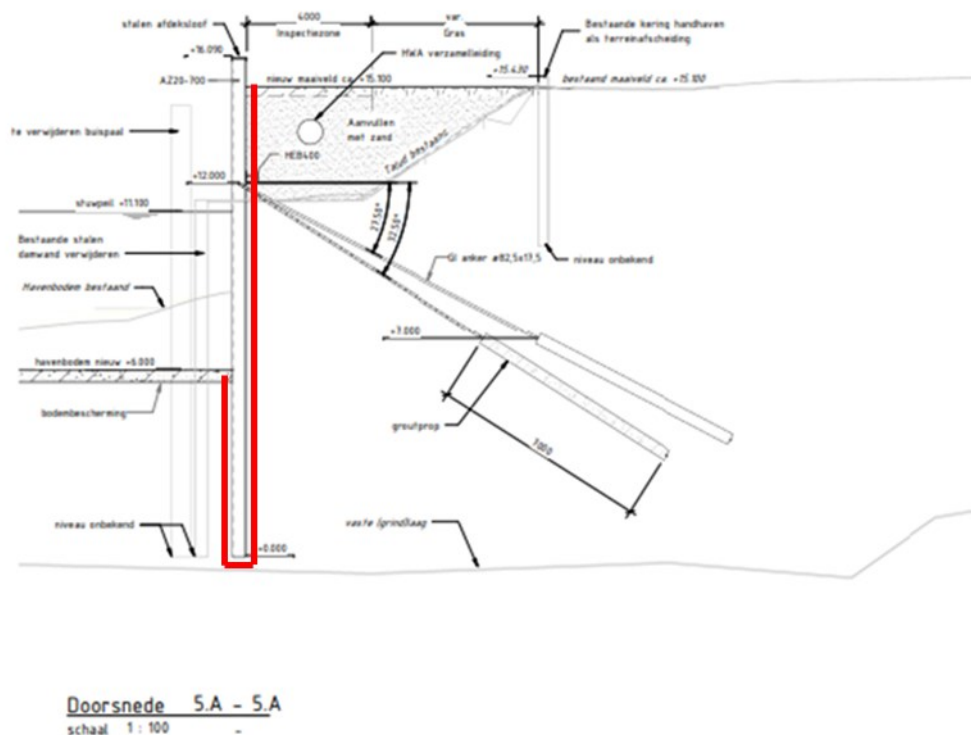
Vak 62m betreft een damwand (havenkade) in de industriehaven Wanssum. Onderstaande figuur toont een tekening van de damwand, afkomstig uit het 'verhaal van de kering'.



Figuur 1: Vak 62m

2.2 Piping Kunstwerk PKW

Figuur 2 toont in rood de mogelijke kwelweg langs de constructie, waarlangs piping zou kunnen optreden. Aangezien de kwelweg voornamelijk verticaal gericht is, wordt PKW beoordeeld conform het model van Lane [2]. Figuur 3 toont de bijbehorende formule, en Figuur 4 een tabel met de Creep factor van verschillende soorten zand. Beide zijn afkomstig uit de schematiseringshandleiding PKW [3]



Figuur 2: Mogelijke kwelweg piping

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{\left(\frac{1}{3}L_h + L_v\right)}{C_{w,creep}} \quad 7-1$$

Hierin zijn de volgende parameters opgenomen, die in de volgende subparagrafen besproken worden:

- Horizontale kwelweglengte L_h .
- Verticale kwelweglengte L_v .
- Creep-factor behorend bij model van Lane $C_{w, creep}$.
- Verval over het kunstwerk $\Delta H = h_{bu} - h_{bi}$.
- Buitenwaterstand h_{bu} .
- Binnenwaterstand h_{bi} .

Figuur 3: Formule Lane

Grondsoort	Mediane korreldiameter [µm] ¹	Cw, creep (Lane) met $\gamma = 1,0$
Uiterst fijn zand, silt	< 105	8,5
Zeer fijn zand	105 – 150	
Zeer fijn zand (mica)		7
Matig fijn zand (kwarts)	150 – 210	7
Matig grof zand	210 – 300	6
Zeer/uiterst grof zand	300 – 2000	5
Fiin grind	2000 – 5600	4

Figuur 4: Creep factor Lane

In de formule zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Volgens omliggende boringen in Dinoloket komt in dijkvak 62m matig fijn tot matig grof zand voor. Daarom is conform Figuur 4 als veilige waarde een Creep factor van 7 gehanteerd.

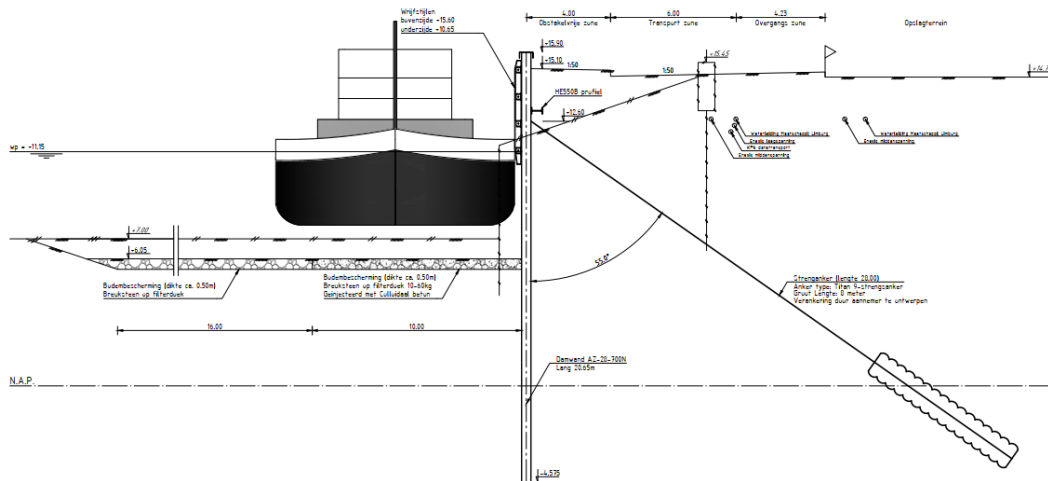
- De onderkant van de damwand ligt op 0m+NAP (zie Verhaal van de kering), de havenbodem ligt op 6,0m+NAP. Het binnendijs maaiveld (uittredepunt) ligt minimaal op 14,7m+NAP. De verticale kwelweg bedraagt daarmee $(6 - 0) + (14,7 - 0) = 20,7\text{m}$.
- De horizontale kwelweg is verwaarloosbaar.
- Conform de formule bedraagt het kritiek verval daarmee 3,0m.
- Het uittredepunt ligt op 14,7m+NAP. De buitenwaterstand wordt gekozen bij signaleringsparameter (1/300), en bedraagt 15,78m+NAP. Het verval over de kering bedraagt daarmee 1,08m.

Het optredend verval is daarmee ruim lager dan het kritiek verval, zelfs bij een waterstand gelijk aan signaleringsparameter. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat piping bij vak 62m niet significant is voor de faalkans van traject 62-1. Piping van vak 62m wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

2.3 Sterkte puntconstructie STKWp

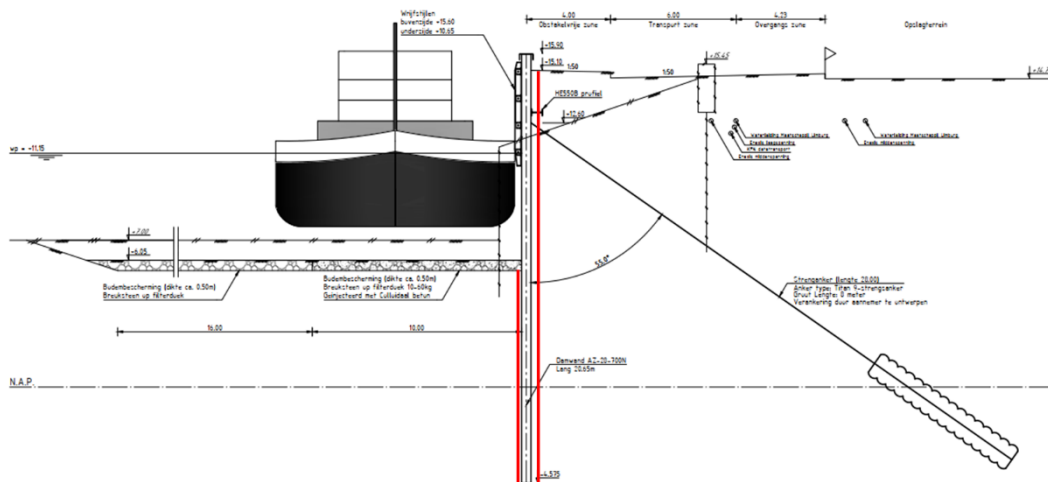
De kering in vak 62m is relatief recent (in 2020) aangelegd, en ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC3. Dit betekent dat de kering op doorsnedeniveau voldoet aan een betrouwbaarheid van $\beta=5,1$ voor de referentieperiode van 100 jaar. Dit komt overeen met een faalkans kleiner dan $1/5.900.000$ (in 100 jaar, de jaarlijkse faalkans is zelfs nog kleiner). Deze faalkans is niet significant voor dijktraject 62-1, zeker gezien het feit dat voor hoogte al een trajectfaalkans van $1/320$ is bepaald. De faalkans op stabiliteit van de constructie in vak 62m wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

Vak 62n betreft een damwand (havenkade) in de industriehaven Wanssum. Onderstaande figuur toont een tekening van de damwand, afkomstig uit het ‘verhaal van de kering’.



3.2 Piping Kunstwerk PKW

Figuur 6 toont in rood de mogelijke kwelweg langs de constructie, waarlangs piping zou kunnen optreden. Aangezien de kwelweg voornamelijk verticaal gericht is, wordt PKW beoordeeld conform het model van Lane [2]. Figuur 3 toont de bijbehorende formule, en Figuur 4 een tabel met de Creep factor van verschillende soorten zand.



8/20

In de formule zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Volgens omliggende boringen in Dinoloket komt in dijkvak 62n matig grof zand voor. Daarom is conform Figuur 4 een Creep factor van 6 gehanteerd.
- De onderkant van de damwand ligt op -2,575m+NAP (zie Verhaal van de kering), de havenbodem ligt op 6,05m+NAP. Het binnendijks maaiveld (uittredepunt) ligt minimaal op 14,9m+NAP conform AHN5 (dit is iets lager dan de tekening die 15,1m+NAP aangeeft, en daarmee conservatief). De verticale kwelweg bedraagt daarmee $(6,05 - -2,575) + (14,9 - -2,575) = 26,1\text{m}$.
- De horizontale kwelweg is verwaarloosbaar.
- Conform de formule bedraagt het kritiek verval daarmee 4,35m.
- Het uittredepunt ligt op 14,9m+NAP. De buitenwaterstand wordt gekozen bij signaleringsparameter (1/300), en bedraagt 15,78m+NAP. Het verval over de kering bedraagt daarmee 0,88m.

Het optredend verval is daarmee ruim lager dan het kritiek verval, zelfs bij een waterstand gelijk aan signaleringsparameter. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat piping bij vak 62n niet significant is voor de faalkans van traject 62-1. Piping van vak 62n wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

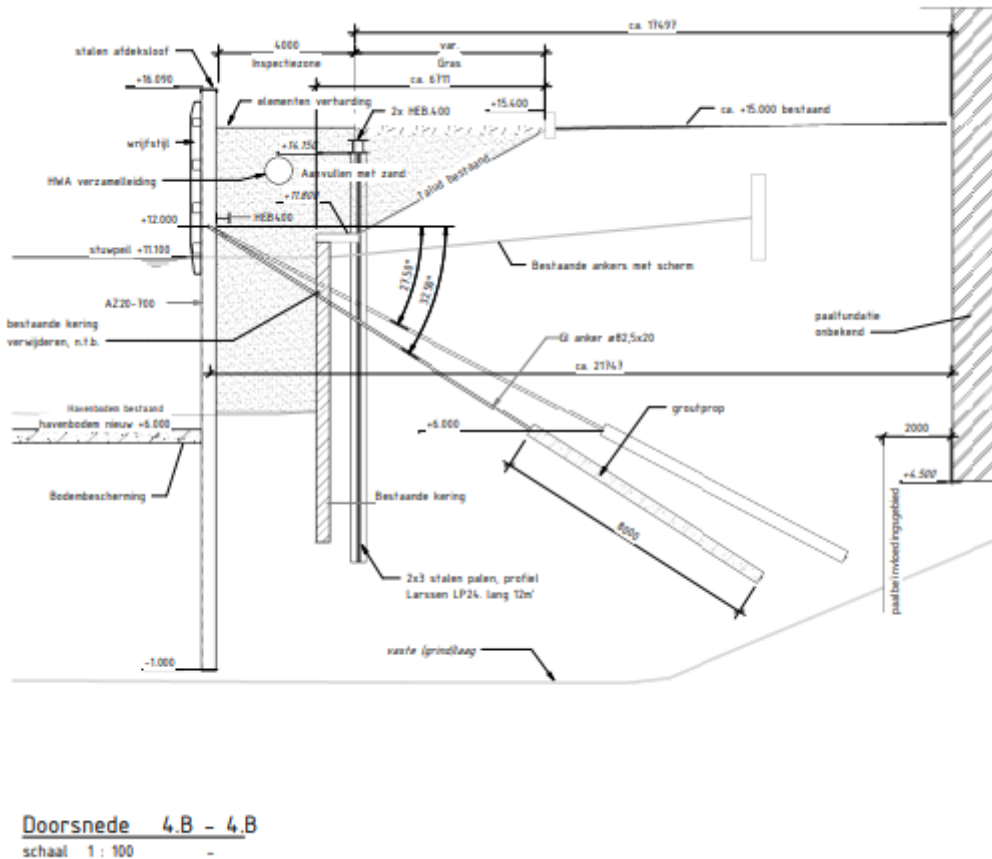
3.3 Sterkte puntconstructie STKWp

De kering in vak 62n is relatief recent (in 2014) aangelegd, en ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC3. Dit betekent dat de kering op doorsnedeniveau voldoet aan een betrouwbaarheid van $\beta=5,1$ voor de referentieperiode van 100 jaar. Dit komt overeen met een faalkans kleiner dan $1/5.900.000$ (in 100 jaar, de jaarlijkse faalkans is zelfs nog kleiner). Deze faalkans is niet significant voor dijktraject 62-1, zeker gezien het feit dat voor hoogte al een trajectfaalkans van $1/320$ is bepaald. De faalkans op stabiliteit van de constructie in vak 62n wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

4 Vak 62o

4.1 Inleiding

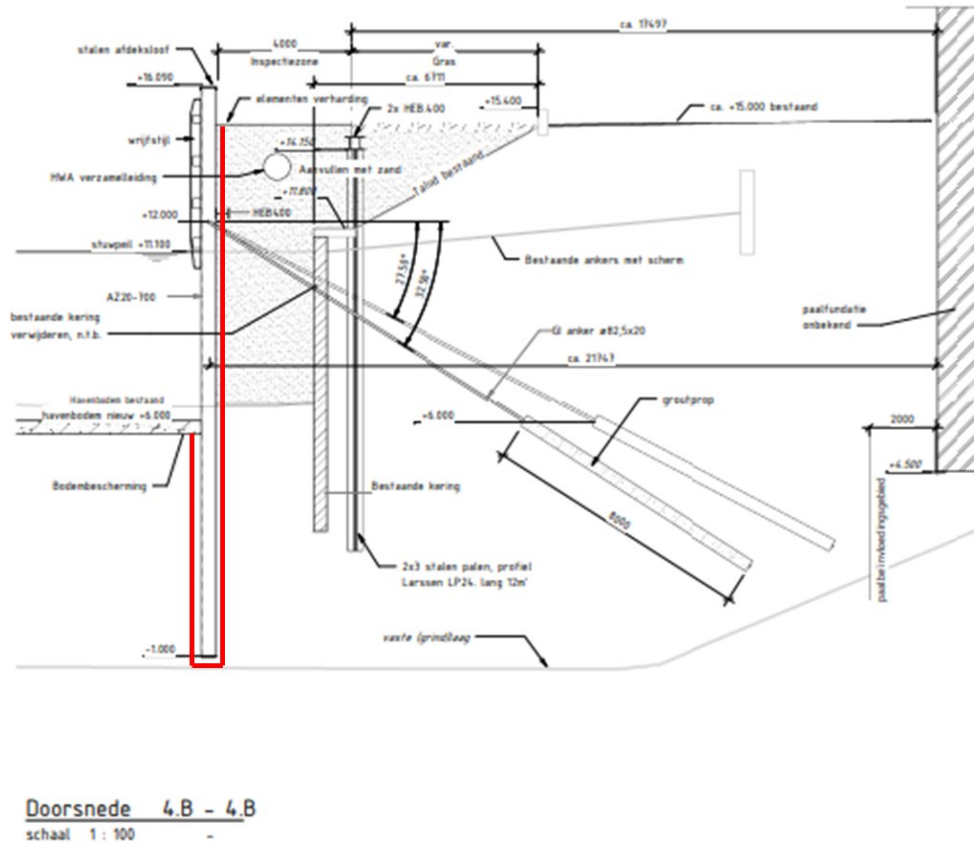
Vak 62o betreft een damwand (havenkade) in de industriehaven Wanssum. Onderstaande figuur toont een tekening van de damwand, afkomstig uit het 'verhaal van de kering'.



Figuur 7: Vak 62o

4.2 Piping Kunstwerk PKW

Figuur 8 toont in rood de mogelijke kwelweg langs de constructie, waarlangs piping zou kunnen optreden. Aangezien de kwelweg voornamelijk verticaal gericht is, wordt PKW beoordeeld conform het model van Lane [2]. Figuur 3 toont de bijbehorende formules, en Figuur 4 een tabel met de Creep factor van verschillende soorten zand.



Figuur 8: Mogelijke kwelweg piping

In de formule zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Volgens omliggende boringen in Dinoloket komt in dijkvak 62o matig fijn tot matig grof zand voor. Daarom is conform Figuur 4 als veilige waarde een Creep factor van 7 gehanteerd.
- De onderkant van de damwand ligt op -1,0m+NAP (zie Verhaal van de kering), de havenbodem ligt op 6,0m+NAP. Het binnendijks maaiveld (uittredepunt) ligt minimaal op 14,7m+NAP conform AHN5 (dit is iets lager dan de tekening die 15,4m+NAP aangeeft, en daarmee conservatief). De verticale kwelweg bedraagt daarmee $(6,0 - -1,0) + (14,7 - -1,0) = 22,7\text{m}$.
- De horizontale kwelweg is verwaarloosbaar.
- Conform de formule bedraagt het kritiek verval daarmee 3,24m.
- Het uittredepunt ligt op 14,7m+NAP. De buitenwaterstand wordt gekozen bij signaleringsparameter (1/300), en bedraagt 15,79m+NAP. Het verval over de kering bedraagt daarmee 1,09m.

Het optredend verval is daarmee ruim lager dan het kritiek verval, zelfs bij een waterstand gelijk aan signaleringsparameter. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat piping bij vak 62o niet significant is voor de faalkans van traject 62-1. Piping van vak 62o wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

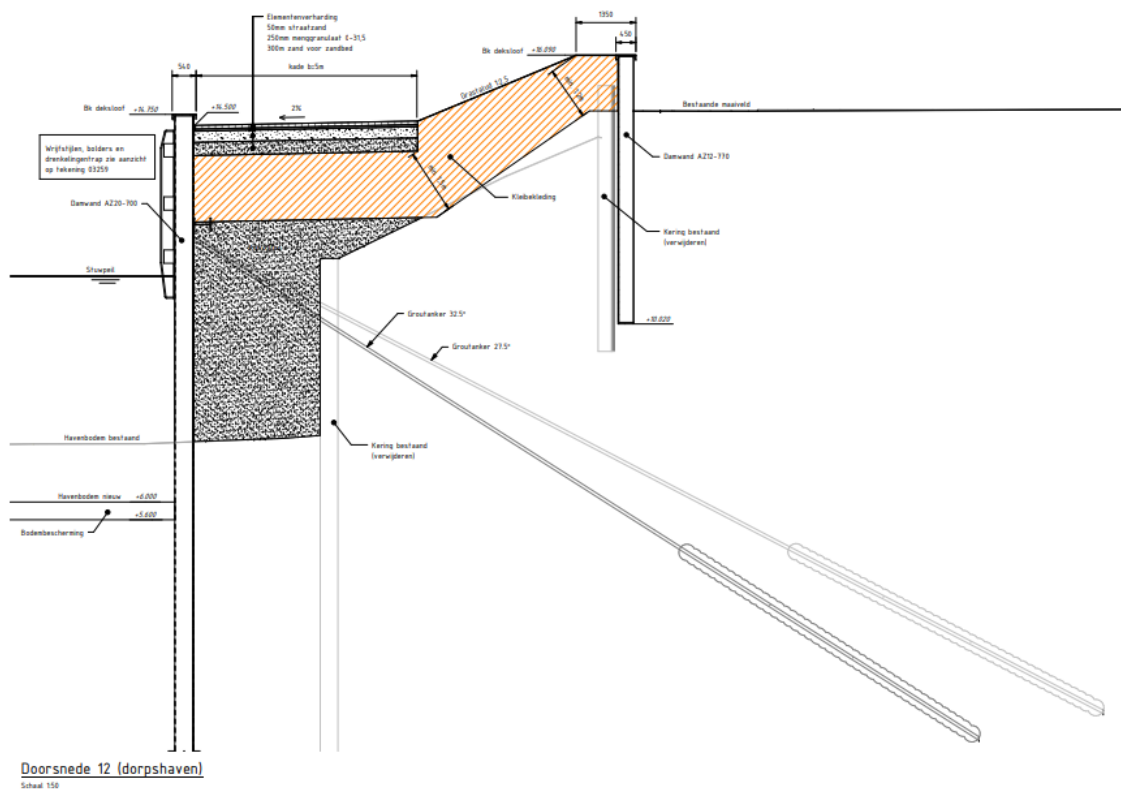
4.3 Sterkte puntconstructie STKWp

De kering in vak 62o is relatief recent (in 2020) aangelegd, en ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC3. Dit betekent dat de kering op doorsnedeniveau voldoet aan een betrouwbaarheid van $\beta=5,1$ voor de referentieperiode van 100 jaar. Dit komt overeen met een faalkans kleiner dan $1/5.900.000$ (in 100 jaar, de jaarlijkse faalkans is nog kleiner). Deze faalkans is niet significant voor dijktraject 62-1, zeker gezien het feit dat voor hoogte al een trajectfaalkans van $1/320$ is bepaald. De faalkans op stabiliteit van de constructie in vak 62o wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

5 Vak 62p

5.1 Inleiding

Vak 62p betreft het noordelijke deel van de dorpshaven Wanssum. De kering bestaat hier uit een dubbele damwand. Onderstaande figuur toont een tekening van damwand, afkomstig uit het 'verhaal van de kering'.

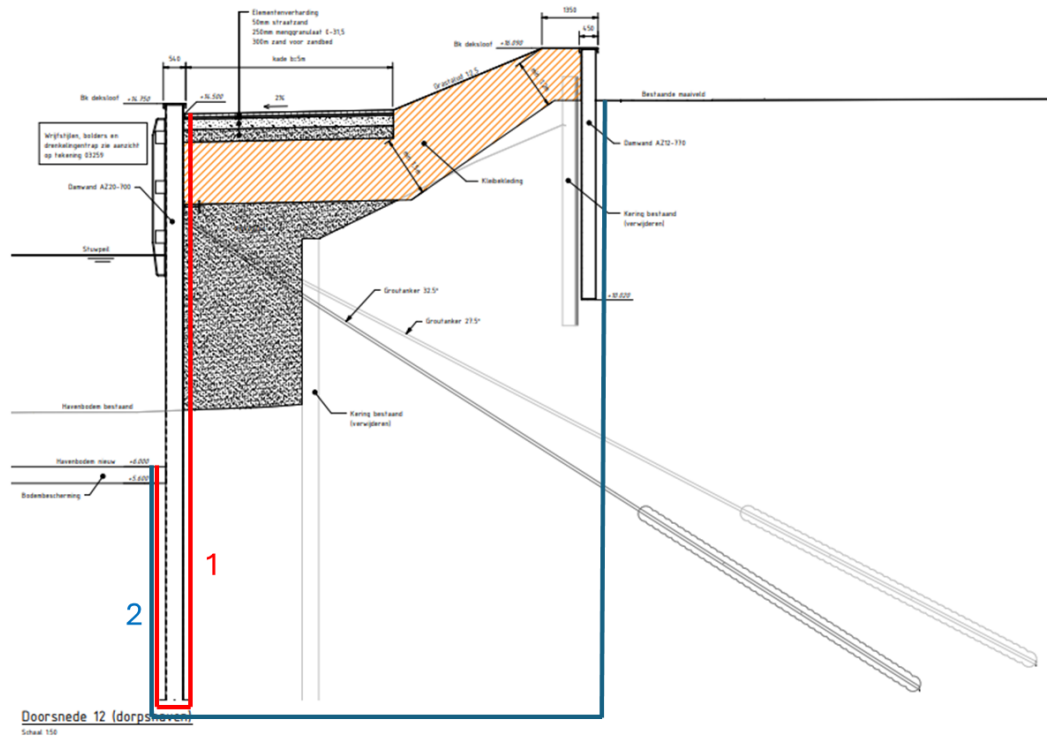


Figuur 9: Vak 62p

5.2 Piping Kunstwerk PKW

Figuur 10 toont in rood en blauw de mogelijke kwelwegen langs de constructie, waarlangs piping zou kunnen optreden. Kwelweg 1 (rood) is voornamelijk verticaal gericht, en loopt direct achter de damwand aan de buitenzijde om richting maaiveld. Piping volgens deze kwelweg is een initieel mechanisme, waarbij de buitenste damwand faalt. Als vervolgmecanisme kan stabiliteitsverlies van de binnenste damwand optreden, waarna een overstroming kan plaatsvinden. Kwelweg 2 (blauw) is zowel verticaal als horizontaal gericht, en loopt langs beide damwanden. Piping volgens deze kwelweg kan direct leiden tot falen van de gehele constructie.

Aangezien beide kwelwegen een verticale component kennen, wordt PKW beoordeeld conform het model van Lane [2]. Figuur 3 toont de bijbehorende formule, en Figuur 4 een tabel met de Creep factor van verschillende soorten zand.



Figuur 10: Mogelijke kwelwegen piping

In de formule zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Volgens omliggende boringen in Dinoloket komt in dijkvak 62p matig fijn tot matig grof zand voor. Daarom is conform Figuur 4 als veilige waarde een Creep factor van 7 gehanteerd.
- Kwelweg 1: piping langs kwelweg 1 kan worden uitgesloten, omdat er niet tot nauwelijks verval over enkel de buitenste damwand kan ontstaan.
- Kwelweg 2: De onderkant van de buitenste damwand ligt op 3,0m+NAP, de havenbodem op 6,0m+NAP. Het binnendijs maaiveld direct achter de binnenste damwand ligt minimaal op 14,8m+NAP conform AHN5. De verticale kwelweg bedraagt daarmee $(6,0 - 3,0) + (14,8 - 3,0) = 14,8\text{m}$. De horizontale kwelweg is gelijk aan de afstand tussen beide damwanden, en bedraagt conform tekeningen ca. 9m. Conform de formule bedraagt het kritiek verval daarmee 5,1m.
- Voor het bepalen van het verval is als uittredepunt en binnenwaterstand de laagste waarde van 14,8m+NAP (direct achter buitenste damwand) gehanteerd. De buitenwaterstand wordt gekozen bij signaleringsparameter (1/300), en bedraagt 15,79m+NAP. Het verval over de kering bedraagt daarmee 0,99m.

Het optredend verval is daarmee ruim lager dan het kritiek verval, zelfs bij een waterstand gelijk aan signaleringsparameter, voor beide mogelijke kwelwegen. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat piping bij vak 62p niet significant is voor de faalkans van traject 62-1. Piping van vak 62p wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

5.3 Sterkte puntconstructie STKWp

De kering in vak 62p is relatief recent (in 2020) aangelegd. De binnenste damwand in de kruin is ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC3. De buitenste damwand is geen waterkering en is ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC2.

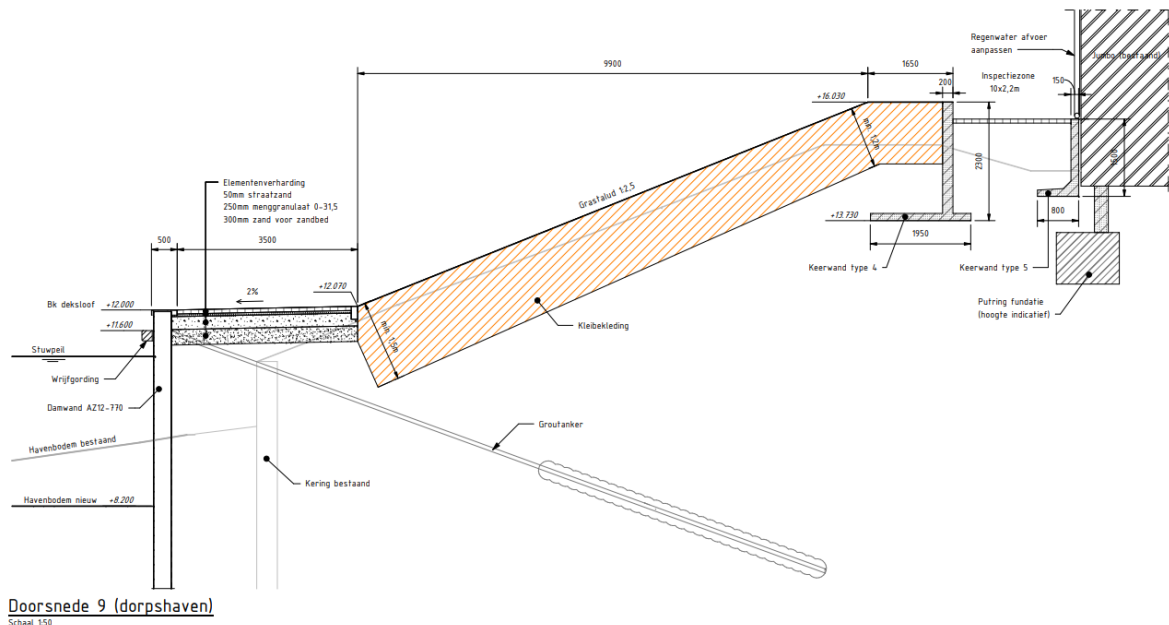
De buitenste damwand is daarmee maatgevend, en voldoet aan een betrouwbaarheid van $\beta=4,0$ voor de referentieperiode van 100 jaar. Dit komt overeen met een faalkans van de buitenste damwand kleiner dan $1/31.500$ (in 100 jaar, de jaarlijkse faalkans is nog kleiner). De daadwerkelijke overstromingskans is nog kleiner, omdat na falen van de buitenste damwand nog niet direct falen van de waterkering (en daarmee een overstroming) optreedt. Als vervolgmechanisme dient eerst, als gevolg van falen van de buitenste damwand, zodanig stabiliteitsverlies op te treden dat ook de binnenste damwand faalt.

Zelfs als de vervolgmechanismen een kans 1 zouden hebben, en de faalkans/overstromingskans $1/31.500$ zou bedragen, is deze kans nog niet significant voor dijktraject 62-1. Zeker gezien het feit dat voor hoogte al een trajectfaalkans van $1/320$ is bepaald. De faalkans op stabiliteit van de constructie in vak 62p wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

6 Vak 62q

6.1 Inleiding

Vak 62q betreft het zuidelijke deel van de dorpshaven Wanssum. De kering bestaat hier uit een combinatie van een damwand aan buitenzijde en een keermuur in de kruin. Onderstaande figuur toont een tekening van damwand, afkomstig uit het 'verhaal van de kering'.

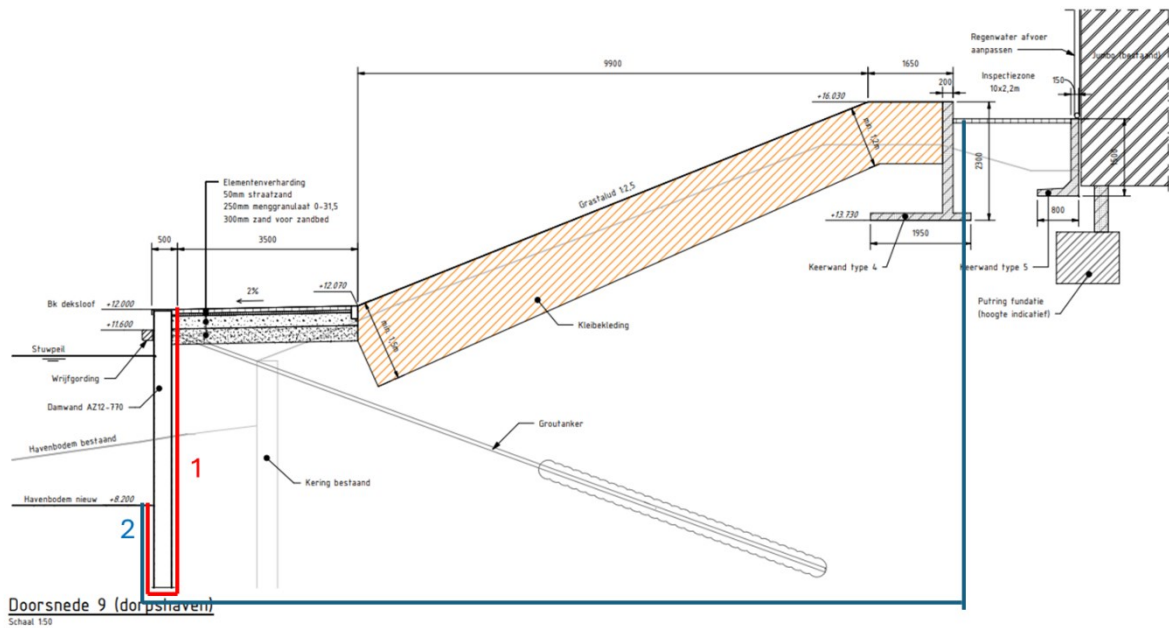


Figuur 11: Vak 62q

6.2 Piping Kunstwerk PKW

Figuur 12 toont in rood en blauw de mogelijke kwelwegen langs de constructie, waarlangs piping zou kunnen optreden. Kwelweg 1 (rood) is voornamelijk verticaal gericht, en loopt direct achter de damwand aan de buitenzijde om richting maaiveld. Piping volgens deze kwelweg is een initieel mechanisme, waarbij de buitenste damwand faalt. Als vervolgmecanisme kan stabiliteitsverlies van de keermuur optreden, waarna een overstroming kan plaatsvinden. Kwelweg 2 (blauw) is zowel verticaal als horizontaal gericht, en loopt langs zowel de damwand als de keermuur. Piping volgens deze kwelweg kan direct leiden tot falen van de gehele constructie.

Aangezien beide kwelwegen een verticale component kennen, wordt PKW beoordeeld conform het model van Lane [2]. Figuur 3 toont de bijbehorende formule, en Figuur 4 een tabel met de Creep factor van verschillende soorten zand.



Figuur 12: Mogelijke kwelwegen piping

In de formule zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Volgens omliggende boringen in Dinoloket komt in dijkvak 62q matig fijn tot matig grof zand voor. Daarom is conform Figuur 4 als veilige waarde een Creep factor van 7 gehanteerd.
- Kwelweg 1: piping langs kwelweg 1 kan worden uitgesloten, omdat er geen verval over enkel de buitenste damwand kan ontstaan.
- Kwelweg 2: De onderkant van de buitenste damwand ligt op 3,0m+NAP, de havenbodem op 8,2m+NAP. Het binnendijks maaiveld direct achter de binnenste keermuur ligt minimaal op 14,0m+NAP conform AHN5. De verticale kwelweg bedraagt daarmee $(8,2 - 3,0) + (14,0 - 3,0) = 16,2\text{m}$. De horizontale kwelweg is gelijk aan de afstand tussen damwand en keermuur, en bedraagt conform tekeningen 15,05m. Conform de formule bedraagt het kritiek verval daarmee 3,0m.
- Het uittredepunt, en daarmee de binnenwaterstand, ligt op 14,0m+NAP. De buitenwaterstand wordt gekozen bij signaleringsparameter (1/300), en bedraagt 15,79m+NAP. Het verval over de kering bedraagt daarmee 1,79m.

Het optredend verval is daarmee ruim lager dan het kritiek verval, zelfs bij een waterstand gelijk aan signaleringsparameter. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat piping bij vak 62q niet significant is voor de faalkans van traject 62-1. Piping van vak 62q wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

6.3 Sterkte puntconstructie STKWp

De kering in vak 62q is relatief recent (in 2020) aangelegd. De keermuur in de kruin is ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC3. De buitenste damwand is geen waterkering en is ontworpen op betrouwbaarheidsklasse RC2.

De buitenste damwand is daarmee maatgevend, en voldoet aan een betrouwbaarheid van $\beta=4,0$ voor de referentieperiode van 100 jaar. Dit komt overeen met een faalkans van de buitenste damwand kleiner dan $1/31.500$ (in 100 jaar, de jaarlijkse faalkans is nog kleiner). De daadwerkelijke overstromingskans is nog kleiner, omdat na falen van de buitenste damwand nog niet direct falen van de waterkering (en daarmee een overstroming) optreedt. Als vervolgmechanisme dient eerst, als gevolg van falen van de buitenste damwand, zodanig stabiliteitsverlies op te treden dat ook de keermuur faalt.

Zelfs als de vervolgmechanismen een kans 1 zouden hebben, en de faalkans/overstromingskans $1/31.500$ zou bedragen, is deze kans nog niet significant voor dijktraject 62-1. Zeker gezien het feit dat voor hoogte al een trajectfaalkans van $1/320$ is bepaald. De faalkans op stabiliteit van de constructie in vak 62q wordt daarom niet meegenomen in de assemblage.

7 Conclusie

In voorgaande hoofdstukken zijn de vijf vakken van dijktraject 62-1 die bestaan uit een langsconstructie beoordeeld op de faalpaden piping en sterkte/stabiliteit. Hierin is geconcludeerd dat voor alle vijf de vakken de faalpaden piping en sterkte/stabiliteit niet significant bijdragen aan de faalkans van dijktraject 62-1. Deze faalpaden zijn dan ook niet meegenomen in de assemblage.

8 Referenties

1. Waterschap Limburg (2025). *Het verhaal van de kering 62-1 Wanssum Blitterswijck*. WLDOC-2066690340-51938
2. Rijkswaterstaat (2023). *Handleiding Overstromingskansanalyse Kunstwerken*. juli 2023.
3. Min.I&W (2021). *Schematiseringshandleiding piping bij kunstwerk*. 28 mei 2021
4. Waterschap Limburg (2025). *LBO2 Traject 62-1. Beoordelingsrapportage Wanssum-Blitterswijck*. WLDOC-2066690340-73671