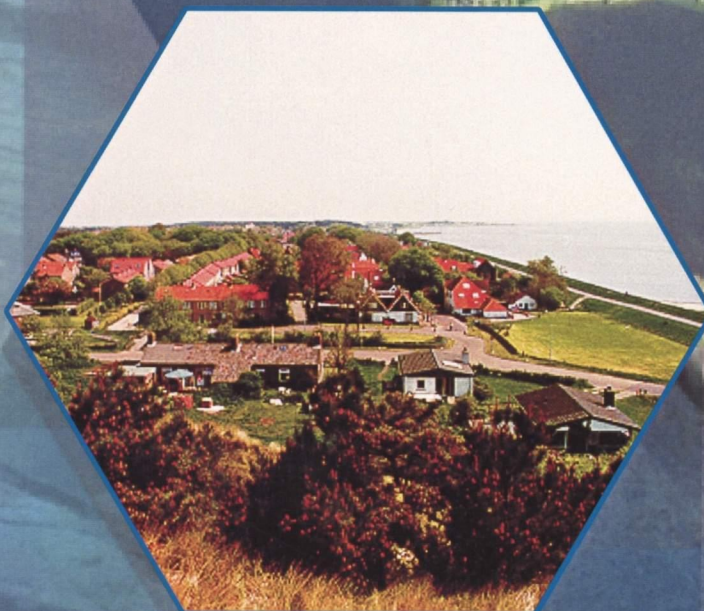


Toetsing op veiligheid bijzondere constructies te Vlieland

**B I D O C**

(bibliotheek en documentatie)



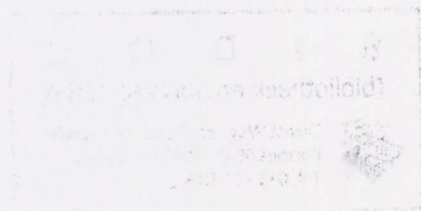
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015 - 2518 363/364

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Dienst Weg- en Waterbouwkunde





Toetsing op Veiligheid bijzondere constructies te Vlieland

Beoordeling op veiligheid van de westelijke en
oostelijke aansluitingsconstructie en de beoordeling
van de coupure Dorpsstraat

23 augustus 2000

10 APR. 2001



B I D O C
(bibliotheek en documentatie)



Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015 - 2518 363/364



Toetsing op Veiligheid bijzondere constructies te Vlieland

**Beoordeling op veiligheid van de westelijke en
oostelijke aansluitingsconstructie en de beoordeling
van de coupure Dorpsstraat**

Uitgevoerd door Rijkswaterstaat Dienst Weg- en
Waterbouwkunde in opdracht van Rijkswaterstaat
Directie Noord-Nederland

auteur: A. Holtrop
m.m.v.: ir. A.P. de Looff
Mw. ir. J. Litjens - van Loon

status: definitief
datum: 23-08-00
publ.nr: W-DWW-2000-062

helpdesk LTV advies 00-065

Inhoudsopgave

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Samenvatting en conclusie..... | 7 |
| 1. Inleiding..... | 9 |
| 2. Hydraulische randvoorwaarden..... | 10 |
| 3. Toetsing van de Aansluitingsconstructie West..... | 11 |
| 3.1 Omschrijving situatie | 11 |
| 3.2 Aanpak beoordeling van aansluitingsconstructies | 11 |
| 3.3 Beoordeling van de aansluitingsconstructie..... | 12 |
| 3.3.1 Definitie aansluitingsconstructie en verloop van de waterkering | 12 |
| 3.3.2 Beoordeling van de stabiliteit van de aansluitingsconstructie | 12 |
| 3.3.3 Beoordeling op nadelige effecten op het onverdedigde duin | 14 |
| 3.4 Eindoordeel Aansluitingsconstructie West..... | 14 |
| 4. Toetsing van de Coupure Dorpsstraat..... | 15 |
| 4.1 Omschrijving situatie | 15 |
| 4.2 Aanpak beoordeling van de coupure | 15 |
| 4.3 Beoordeling van de coupure | 15 |
| 4.3.1 Beoordeling van de hoogte van de constructie HT | 15 |
| 4.3.2 Beoordeling van de stabiliteit ST..... | 17 |
| 4.3.2.1 Beoordeling van de stabiliteit van de constructie STC | 17 |
| 4.3.2.2 Beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping STP | 18 |
| 4.3.3 Beoordeling van de afsluitmiddelen van de constructie AM..... | 19 |
| 4.3.3.1 Beoordeling van de sterkte van de afsluitmiddelen AMC..... | 19 |
| 4.3.3.2 Beoordeling van de bediening van de afsluitmiddelen AMB | 20 |
| 4.3.4 Beoordeling van de aansluiting van coupure op de dijk | 21 |
| 4.4 Eindoordeel Coupure Dorpsstraat | 22 |
| 5. Toetsing van de Aansluitingsconstructie Oost..... | 23 |
| 5.1 Omschrijving situatie | 23 |
| 5.2 Aanpak beoordeling van aansluitingsconstructies | 23 |
| 5.3 Beoordeling van de dijk met keermuur | 24 |
| 5.3.1 Beoordeling van de hoogte van de constructie HT | 24 |
| 5.3.2 Beoordeling van de stabiliteit van de constructie STC | 25 |
| 5.3.3 Beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping STP | 26 |
| 5.3.4 Beoordeling van de grasbekleding BK..... | 26 |
| 5.3.5 Eindoordeel Dijk met keermuur | 27 |
| 5.4 Beoordeling van het deel 'hoge grond' en duin..... | 28 |
| 5.5 Beoordeling van de overgangsconstructies | 29 |
| 5.6 Eindoordeel Aansluitingsconstructie Oost | 29 |
| Literatuur, programmatuur en gegevensbronnen | 30 |

Samenvatting en conclusie

Kader en aanleiding

Sinds de inwerkingtreding van de Wet op de waterkering (Wwk) in 1996 zijn beheerders van waterkeringen verplicht eens in de vijf jaar de veiligheid van hun waterkeringen te beoordelen. De beheerder rapporteert over de toetsresultaten aan Gedeputeerde Staten van de betrokken provincie. Op verzoek van de directie Noord-Nederland is de beoordeling op veiligheid van de bijzondere constructies van de primaire waterkering van Vlieland uitgevoerd door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (brief DNN 2000/2187).

Te beoordelen waterkeringsdelen

In deze rapportage wordt verslag uitgebracht van de beoordeling op veiligheid van de bijzondere constructies van de primaire waterkering van dijkkringgebied 4 Vlieland. Het betreft:

- de aansluitingsconstructie van de zeedijk op het waterkerend duin aan de westzijde, inclusief de overgang van de Postweg ter plaatse,
- de coupure aan de oostzijde van de zeedijk,
- de aansluitingsconstructie van de coupure op een dijk met keermuur en via de Willem de Vlaminghweg op het waterkerend duin noordelijk daarvan.

De toetsing is uitgevoerd volgens de methoden die zijn beschreven in Leidraad Toetsen op Veiligheid [lit.1]. Deze rapportage beschrijft alleen de toetsing van de genoemde bijzondere constructies. Het beheerdersoordeel is hierin niet opgenomen. Over de beoordeling van de Waddenzeedijk en het duingebied wordt apart gerapporteerd door de directie Noord-Nederland.

Hydraulische randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor de Waddenzeedijk, zoals gegeven in het Hydraulisch Randvoorwaardenboek 1996 [lit.2], zijn gebruikt bij de beoordeling van de aansluitingsconstructies en de coupure.

Echter, het randvoorwaardenboek geeft naast het Toetspeil 2000 (NAP +4.05m) slechts een waarde voor de golfoploop (0.70m). Met behulp van katern 3, par.2.3.3 van de Leidraad Toetsen op Veiligheid is een bijbehorende significante golfhoogte H_s (0.26m) en piekperiode T_p (2.04s) berekend. De hoek van inval β is verondersteld 0° .

Resultaten

- Aansluitingsconstructie Vlieland West

Volgens de methodiek van de Leidraad Toetsen op Veiligheid kan op basis van bovenstaande beschouwing aan de aansluitingsconstructie Vlieland West de score 'goed' worden toegekend.

- Coupure Dorpsstraat

De eindscore voor de coupure is de laagste score voor hoogte HT, stabiliteit ST en afsluitmiddelen AM. Voor alle beoordelingssporen is de score 'goed'. Ook de overgangsconstructies tussen coupure en dijk scores 'goed'. De score voor de beoordeling van de coupure is **'goed'**.

- Dijk met keermuur

De eindscore voor de keermuur is de laagste score voor hoogte HT en stabiliteit ST. De score voor hoogte HT is goed.

De score voor ST wordt bepaald door de laagste score voor de sterkte van de constructie STC en de weerstand tegen piping STP. Alle scores zijn 'goed'.

De score voor de beoordeling van de keermuur is **'goed'**.

- 'Hoge grond' en duin

Bij hoogwater zal het toetspeil deze gebieden niet bereiken.

In de legger en beheersregister zal deze overgangssituatie van dijk naar 'hoge grond' naar duingebied via de Vlaminghweg, duidelijk moeten worden vastgelegd. De feitelijke toetsing kan dan beperkt blijven tot handhaven van de waterstaatkundige eisen en bewaking op uitvoering van achterloopsheid kritische werken in het gebied.

De score voor de beoordeling van dit deel 'hoge grond' en duin is **'goed'**.

- Overgangsconstructies

De overgangsconstructies tussen coupure, dijk, keermuur en 'hoge grond' scores 'goed'.

De score voor de beoordeling van de overgangsconstructies is **'goed'**.

Conclusie

De beoordeling op veiligheid van de bijzondere constructies van de primaire waterkering van dijkkringgebied 4 Vlieland te weten:

- de aansluitingsconstructie van de zeedijk op het waterkerend duin aan de westzijde, inclusief de overgang van de Postweg ter plaatse,
- de coupure aan de oostzijde van de zeedijk,
- de aansluitingsconstructie van de coupure op een dijk met keermuur en via de Willem de Vlaminghweg op het waterkerend duin noordelijk daarvan, heeft voor elk van deze constructies geleid tot een score **'goed'**.

1. Inleiding

Volgens de Wet op de Waterkering (Wow) moeten de primaire waterkeringen eens per 5 jaar worden beoordeeld op veiligheid. Getoetst wordt dan of de waterkering voldoet aan de technisch-kwalitatieve eisen die horen bij de ter plaatse geldende veiligheidsnormen uit de Wow.

Ingevolge die wet dient dijkkringgebied 4 Vlieland dit jaar te worden beoordeeld op veiligheid. Dit dijkkringgebied ligt in het beheersgebied van directie Noord-Nederland van Rijkswaterstaat. Dijkkringgebied 4 ligt in de Provincie Friesland, en is het eiland Vlieland, dat wil zeggen het dorp Oost-Vlieland.

Op verzoek van de directie Noord-Nederland is de beoordeling op veiligheid van de bijzondere constructies van de primaire waterkering van Vlieland uitgevoerd door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (brief DNN 2000/2187). In voorliggende rapportage wordt verslag uitgebracht van de beoordeling op veiligheid van de bijzondere constructies van de primaire waterkering van dijkkringgebied 4 Vlieland. Het betreft:

- de aansluitingsconstructie van de zeedijk op het waterkerend duin aan de westzijde, inclusief de overgang van de Postweg ter plaatse,
- de coupure aan de oostzijde van de zeedijk,
- de aansluitingsconstructie van de coupure op een dijk met keermuur en via de Willem de Vlaminghweg op het waterkerend duin noordelijk daarvan.

Dijkkringgebied 4 Vlieland



De toetsing is uitgevoerd volgens de methoden die zijn beschreven in Leidraad Toetsen op Veiligheid [lit.1].

De benodigde gegevens zijn geleverd door de beheerder. Deze rapportage beschrijft alleen de toetsing van de genoemde bijzondere constructies. Het beheerdersoordeel is hierin niet opgenomen. Over de beoordeling van de Waddenzeedijk en het duingebied wordt apart gerapporteerd door de directie Noord-Nederland.

2. Hydraulische randvoorwaarden

Dijkkringgebied 4 ligt in de provincie Friesland en bestaat uit het eiland Vlieland en in het bijzonder het dorp Oost-Vlieland. Aan de noord-westzijde van dit dijkkringgebied ligt de Noordzee en aan de zuidzijde de Waddenzee. Het dijkkringgebied wordt aan de noord-, west- en oostzijde begrensd door duingebied, aan de zuidzijde door een dijk nl. de Waddenzeedijk.

Het Hydraulisch Randvoorwaardenboek [lit.2.] geeft waarden voor het duingebied aan de Noordzee en voor de Waddenzeedijk. Voor de aansluitingsconstructies en coupure zijn de randvoorwaarden aan de Waddenzee relevant. Het randvoorwaardenboek geeft naast een Toetspeil 2000 (NAP +4.05m) alleen een golfoploop (0.70m). Dit betekent dat de benodigde golfhoogte en golfperiode berekend moeten worden.

Volgens katern 3, par. 2.3.3. van de Leidraad mag, indien het randvoorwaardenboek onvoldoende informatie biedt over de golfperiode, de Delftse formule $z_{2\%} = 8H_s \tan \alpha$ en de relatie $T_p = 4\sqrt{H_s}$ gebruikt worden. Uitgaande van een recht invallende golf, een oploop van 0.70m en een taludhelling van 1:3, is de golfhoogte $H_s = 0.26\text{m}$ met een golfperiode T_p van 2.04s.

Hydraulische randvoorwaarden

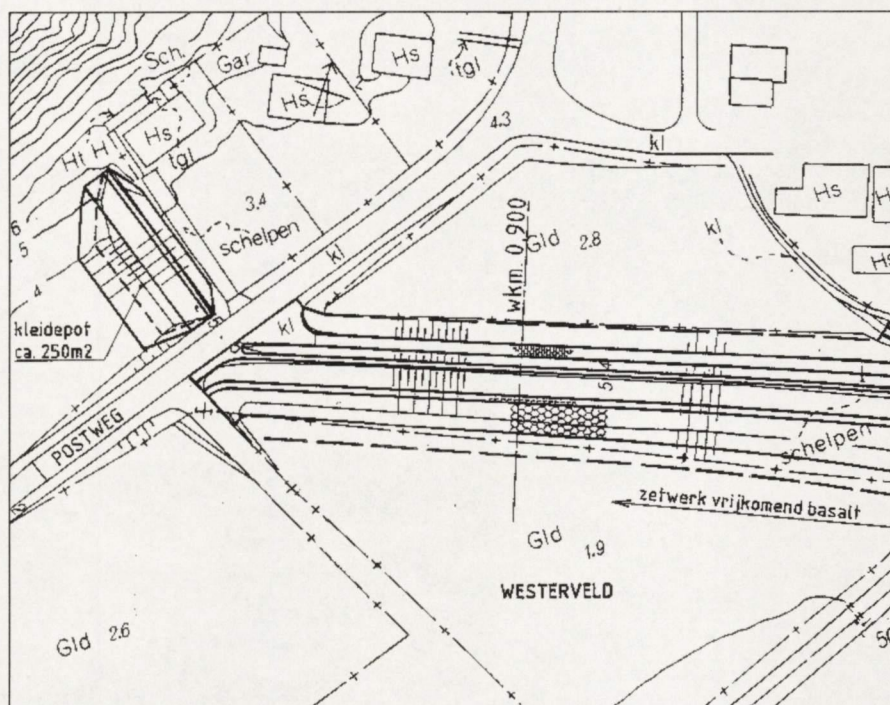
| Randvoorwaarden Vlieland | | Frequentie = 1/2000 | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------|
| Dijkpaal en plaatsaanduiding | Toetspeil 2000.0 [m +NAP] | Golf oploop [m] | H_s [m] | T_p [s] | β [°] |
| Waddenzeedijk | 4.05 | 0.70 | 0.26 | 2.04 | 0 |

3. Toetsing van de Aansluitingsconstructie West

3.1 Omschrijving situatie

De Waddenzeedijk sluit ter hoogte van de Postweg aan op het duingebied. Voor deze aansluiting van dijk op duin ligt een behoorlijk groot voorland. De oever van het voorland wordt beschermd met een basaltbekleding. Het voorland loopt van NAP +1.4m à 1.6m tot NAP +2.6m. De dijk tussen Postweg en duin bestaat volledig uit klei en heeft een lengte van ca. 50m. Onder de weg zelf ligt vermoedelijk alleen een zandlichaam.

Aansluitingsconstructie West
Overzichtstekening



3.2 Aanpak beoordeling van aansluitingsconstructies

Het betreft hier een overgang van een harde waterkering (dijk) naar een zachte waterkering (duin). De beoordeling van dit type aansluitingsconstructie staat beschreven in katern 10 van de Leidraad.

Voor de beoordeling moeten de volgende aspecten beoordeeld worden:

- de stabiliteit van de dijk,
- de stabiliteit van het onbeschermd duin,
- de stabiliteit van de aansluitingsconstructie,
- het afslagprofiel van het onbeschermd duin kan negatief beïnvloed worden door de aanwezigheid van een aansluitingsconstructie en/of harde constructie. Er moet nagegaan worden of dit het geval is en of hierdoor de veiligheid van het onbeschermd duin in gevaar komt.

Aangezien de onderdelen a. en b. niet onderwerp van deze rapportage zijn, worden ze hier niet verder behandeld. De beoordeling en rapportage van de

dijk en het duingebied wordt uitgevoerd door de beheerder. Aangenomen wordt dat de stabiliteit van de dijk en het onbeschermd duin goed is.

3.3 Beoordeling van de aansluitingsconstructie

3.3.1 Definitie aansluitingsconstructie en verloop van de waterkering

De primaire kering gaat hier over van een harde kering, de Waddenzeedijk, naar een zachte kering, het duingebied. Vanaf de situatietekening is te zien dat de Waddenzeedijk onder een hoek van ca. 30° uitkomt op de Postweg. Vanaf dat punt begint de aansluitingsconstructie, die nagenoeg loodrecht op de Postweg staat, met het duingebied.

Vanaf de Postweg tot aan het duin bestaat de dijk uit klei. Onder de Postweg ligt vermoedelijk alleen een zandlichaam.

De aansluitingsconstructie bestaat dus uit een klein deel van de Waddenzeedijk, het zandlichaam van de Postweg en de kleidijk die aansluit op het duingebied.

.....
Aansluitingsconstructie West
vanaf Waddenzeedijk



3.3.2 Beoordeling van de stabiliteit van de aansluitingsconstructie

Voor de aansluitingsconstructie ligt een ruim en hoog voorland. Dit voorland wordt afgebakend aan de landzijde door de Waddenzeedijk en de Postweg en aan de Waddenzeekant door een oever met basaltbekleding. De meest relevante aanval komt vanuit het zuiden, over het voorland richting kruising Postweg-Waddenzeedijk. De andere zijde is afgeschermd door het ruime en hoge duingebied.

Mogelijk bezwijken van de constructie kan optreden door:

- a) afslag van het zandlichaam van de Postweg met doorbraak als gevolg,
- b) overslag over het zandlichaam van de Postweg waarbij het water erosie van het binnentalud veroorzaakt en de polder binnen kan stromen.

ad. a) afslag van het zandlichaam

Deze benadering gaat ervan uit dat de kruising van de Postweg met de Waddenzeedijk puur uit zand bestaat. In werkelijkheid is sprake van een gras-bekleding en klinkerbestrating.

Het voorland ligt op een hoogte van NAP +1.4m tot NAP +2.6m. Het toetspeil ligt op NAP +4.05m. Bij stormvloedcondities staat er ca. 1.45m water tegen de aansluitingsconstructie. Bij deze waterstand zijn enige duinafslagberekeningen gemaakt met het PC-programma DUROSTA [lit.6]. Hierbij is gebruik gemaakt van de afgeleide randvoorwaarden uit hoofdstuk 2. De gehanteerde H_s is de invallende golf aan de teen van de oever van het voorland.

Voor de duinafslagberekening is een dwarsprofiel geschematiseerd over het voorland, lopende vanaf de oever richting kruispunt Postweg en Waddenzeedijk. De x,y-coördinaten van dit dwarsprofiel zijn aan de hand van kust- en oeverkaarten geschematiseerd.

Recapitulerend zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd bij de berekeningen:

- randvoorwaarden:
 $\text{toetspeil}_{2000} = \text{NAP} + 4.05\text{m}$; $H_s = 0.26\text{m}$; $T_p = 2.04\text{s}$; $\beta = 0^\circ$
- de golven vallen van buiten het voorland in
- de H_s geldt niet aan de aansluitingsconstructie maar aan de teen van de oever van het voorland
- het gehele profiel is verondersteld van zand
- hoogte NAP +5.6m
- er is zowel stationair als niet-stationair gerekend. Bij stationair wordt een stormduur van 45 uur aangehouden en vaste waarden voor toetspeil, golfhoogte en golfperiode gedurende de hele stormduur. Bij niet-stationair wordt het waterstandsverloop tijdens maatgevende belasting geschematiseerd volgens de Leidraad, katern 3, par.2.3.7. Hierbij is gebruik gemaakt van getijgegevens van Vlieland haven uit de Gemiddelde Getijkromme 1991.0 [lit.7]. Golfhoogte en golfperiode zijn constant gehouden.

Resultaten berekeningen:

Uit de stationaire berekening blijkt dat er geen noemenswaardige afslag plaatsvindt. Zoals verwacht heeft het voorland geen reducerende werking op de golfhoogte: de waterdiepte loopt van oever tot teen van de aansluiting af van NAP +2.6m tot NAP +1.45m.

De niet-stationaire berekening geeft een realistischer beeld van het waterstandsverloop tijdens een stormvloed maar ook een kortere belastingduur dan bij de stationaire berekening. Bij de niet-stationaire berekening komt de waterstand slechts een deel van de stormduur, nl. ca. 8 uur, boven het niveau van het voorland.

ad. b). overslag over het zandlichaam van de Postweg

Volgens het Randvoorwaardenboek 1996 is de golfploop 0.70m. De kruinhoogte van de Postweg ligt op NAP +5.6m maar het laagste en dus maatgevende punt van de kering ligt vanwege het afwaterend profiel op NAP +5.44m. Desondanks is er bij een toetspeil van NAP +4.05m voldoende hoogte om de golfploop te keren. Er vindt geen overslag van betekenis plaats en gevaar door evt. erosie van het binnentalud en binnenstromend water is niet aanwezig.

Conclusie

De stabiliteit van de aansluitingsconstructie is voldoende gewaarborgd door voldoende veiligheid tegen afslag en voldoende veiligheid tegen overstromen.

3.3.3 Beoordeling op nadelige effecten op het onverdedigde duin

Het onverdedigde duin is beoordeeld door RWS directie Noord-Nederland uitgaande van de golfbrandvoorwaarden vanaf de Noordzee. Het duingebied is zeer ruim en hoog genoeg om evt. nadelige effecten op te vangen. Aangezien er geen afslag van betekenis van het onverdedigde duin wordt verwacht, kan de aanwezigheid van de aansluitingsconstructie deze ook niet beïnvloeden.

.....
**Aansluitingsconstructie West
vanaf duin**



3.4 Eindoordeel Aansluitingsconstructie West

Volgens de methodiek van de Leidraad Toetsen op Veiligheid kan op basis van bovenstaande beschouwing aan de aansluitingsconstructie West de score **'goed'** worden toegekend.

4. Toetsing van de Coupure Dorpsstraat

4.1 Omschrijving situatie

Aan de oostzijde van Vlieland wordt de Waddenzeedijk doorkruist door de Dorpsstraat die een belangrijke toegangsverbinding vormt tussen het binnendijks en buitendijks gebied. In het buitendijks gebied ligt het havengebied en een deel van het woongebied van de Vlielandse bevolking. De coupure is ca. 40 jaar geleden geconstrueerd. Aan de Waddenzee-zijde sluit de coupure aan op de Waddenzeedijk, aan de andere zijde sluit de coupure aan op een dijk met aan weerszijden een keermuur-constructie die ook van 40 jaar geleden dateert.

Bij hoogwater werd in het verleden de coupure gesloten middels schotbalken. In 1996 is door de Bouwdienst van de Rijkswaterstaat een klep gerealiseerd die bij geopende toestand verzonken ligt in de straat. De coupure is 6m breed en de hoogte van de keerklep is NAP +5.55m. De drempel ligt op NAP +2.92m. Bij hoogwater kan de klep gesloten worden middels een elektrische lier waarvan het bedieningshuis zich op de dijk met keermuur-constructie bevindt. De sluiting kan in principe door één persoon worden uitgevoerd en voor de sluiting resp. weer openen van de keerklep is ca. 15 minuten benodigd.

Daarnaast kan er nog steeds gesloten worden met schotbalken. De schotbalken liggen op het nabijgelegen, buitendijkse, opslagterrein en kunnen binnen twee uur na melding aangebracht worden. Een altijd beschikbare laadschop met aanhangwagen zorgt voor het vervoer van de schotbalken naar de coupure. Bij de plaatsing fungeert de laadschop als hijskraan.

4.2 Aanpak beoordeling van de coupure

De beoordeling van kunstwerken staat beschreven in katern 7 van de Leidraad. Een coupure hoort, volgens katern 7, par. 1.1, tot het constructietype A: Waterkerende kunstwerken.

Voor de beoordeling moeten de volgende aspecten beoordeeld worden:

- de hoogte van de waterkerende constructies en van de afsluitmiddelen,
- de stabiliteit van de constructies inclusief de invloed van het omringende grondlichaam en het voorland,
- de weerstand tegen piping,
- de sterkte en de bediening van de afsluitmiddelen.

De beoordeling en de te volgen beoordelingsstappen staan beschreven in katern 7, hoofdstuk 2 van de Leidraad.

4.3 Beoordeling van de coupure

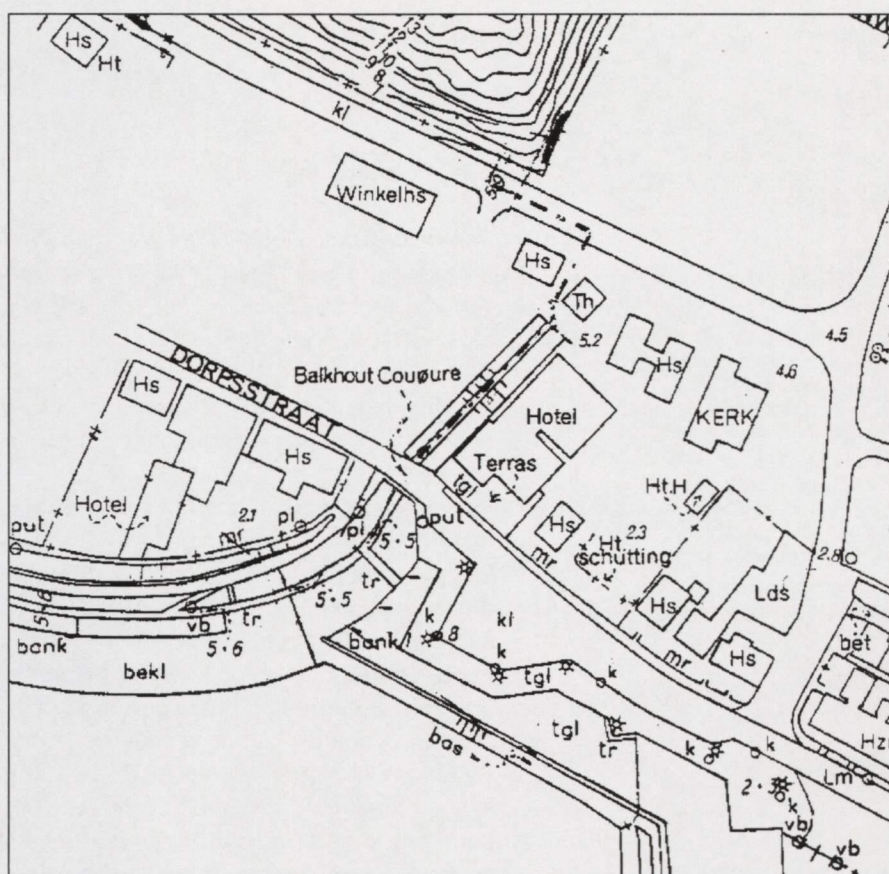
4.3.1 Beoordeling van de hoogte van de constructie HT

De beoordeling van de hoogte verloopt volgens katern 7, par.2.4.2.

Voor de hoogte hkr van de constructie en van de afsluitmiddelen geldt de volgende voorwaarde voor de score 'goed':

$$h_{kr} - \text{Toetspeil } 2000.0 \geq h_{opw} + h_{sbb} + w_{opl}$$

Coupure Dorpsstraat Overzichtstekening



Gegevens:

- h_{kr} = de te toetsen kruinhoogte van de kering = NAP +5.55m
Volgens de meest recente waterpassing dd. 2 februari 2000, is bij gesloten keerklep de hoogte van de klep NAP +5.55m. De coupure is 40 jaar geleden aangelegd. De ondergrond is zandig en de fundering is op staal. In de komende 5 jaar is geen zetting van betekenis te verwachten.
- h_{opw} = lokale opwaaiing = 0 (aflandige wind)
 h_{sbb} = invloed van seiches, bui-oscillaties en buistoten = 0
Volgens katern 3, par.3.2.2 kunnen deze invloeden voor de Waddenzee verwaarloosd worden.
- w_{opl} = waakhogte i.v.m. golfploop c.q. golfoverslag = 0.61m
Deze waarde wordt bepaald op basis van de door de beheerder toelaatbaar geachte overslaghoeveelheden.
De ontwerpwaarde van w_{opl} wordt bepaald m.b.v. hoofdstuk 5 uit het Basisrapport Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies [lit.3]
Hierbij dienen twee waarden beschouwd te worden nl. de maximale toelaatbare overslag (in relatie met komberging) en het maximale toelaatbare debiet (in relatie tot de stabiliteit van de constructie).
In dit geval zal de toelaatbare overslaghoeveelheid zeer gering zijn en kan uitgegaan worden van de maximale α van 1.2:
 - er is geen komberging m.a.w. het toelaatbare overslagvolume is 0
 - de overslagparameter voor komberging α_{komb} is 1.0 à 1.2
 - de waakhogte is $w = \alpha_{komb} * H_s + 0.30m$ m.a.w. 0.56 à 0.61m
 - controle maximum overslagdebiet: er is geen overslag van betekenis

Ingevuld in de toetsvoorwaarde voor 'goed' geeft dit:

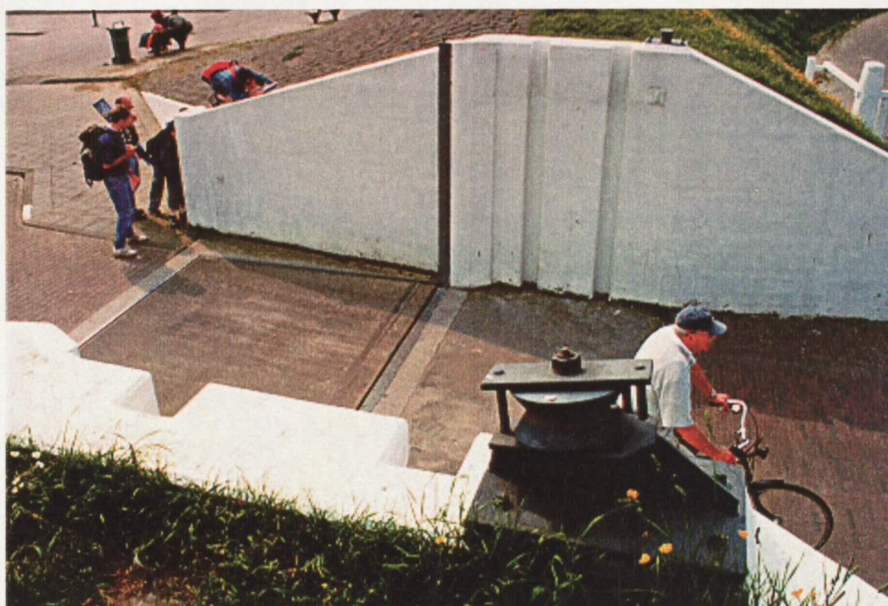
$$\text{is } h_{kr} - \text{Toetspeil } 2000.0 \geq h_{opw} + h_{sbb} + w_{opl} ?$$

$$\Rightarrow 5.55 - 4.05 \geq 0 + 0 + 0.61$$

\Rightarrow er wordt aan de toetsvoorwaarde voldaan

De score voor de hoogte van de constructie HT is 'goed'.

Coupure Dorpsstraat



4.3.2 Beoordeling van de stabiliteit ST

De stabiliteit van de coupure wordt bepaald door de stabiliteit van het omringende grondlichaam, stabiliteit (deformatie- en verplaatsingsgedrag) van de constructie en de weerstand tegen het optreden van piping. De laagste score is bepalend voor de score voor de stabiliteit van de constructie.

4.3.2.1 Beoordeling van de stabiliteit van de constructie STC

De beoordeling van de stabiliteit van constructie verloopt volgens katern 7, par. 2.4.3 en fig. 2.4.3.1.

Stap 1 Beoordeling stabiliteit omringende grondlichaam en voorland

Aan de ene zijde van de coupure ligt de Waddenzeedijk, aan de andere zijde de dijk met keermuur. De Waddenzeedijk wordt beoordeeld door RWS dir. Noord-Nederland, de dijk met keermuur wordt in het volgende hoofdstuk behandeld. Beiden hebben geen problemen met stabiliteit. Het antwoord op stap 1 is 'goed'.

Stap 2 Belastingen groter dan bij ontwerp

De coupure is 40 jaar geleden aangelegd waarbij de ontwerpbelastingen volgens de Deltacommissie werden gehanteerd. De keerklep dateert van 1996. De waterstand volgens de Deltacommissie was hoger dan het huidige basispeil en de voor de keerklep gebruikte belastingen zijn hoger dan de huidige toetsrandvoorwaarden. Er is bij ontwerp rekening gehouden met een ontwerppeil van NAP +4.20m en golfbelasting van 0.65m [lit.5]. Het antwoord op stap 2 is 'nee'.

Stap 3 Sterkte achteruitgegaan?

Technische inspecties worden om de vijf jaar uitgevoerd, m.a.w. de opleveringsinspectie in 1996 is de meest recente. Uiteraard was de oplevering zonder gebreken en waren kwaliteit en sterkte goed. Direct voor en tijdens het stormseizoen wordt in totaal 3 keer een proefsluiting uitgevoerd waarbij eventuele gebreken direct worden hersteld.

Er zijn geen onvolkomenheden geconstateerd die niet met normaal onderhoud te verhelpen waren. De sterkte is niet achteruitgegaan.

Het antwoord op stap 3 is 'nee'.

De score voor de stabiliteit van de constructie STC is 'goed'.

4.3.2.2 Beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping STP

De beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping verloopt volgens katern 7, par.2.4.4 en fig. 2.4.4.1.

Stap 1 Bestudering van de gegevens en beredeneer of piping te verwachten is
Het toetspeil is NAP +4.05m, de hoogte binnen is NAP +2.92m. Daaruit volgt dat het verval maximaal 1.13m is. Tijdens hoogwater komt een waterstand hoger dan 2.92m gedurende ca. 8 uur voor, een waterstand van 4.05m slechts een korte tijd. Het is niet waarschijnlijk dat piping een risico vormt maar het is niet volledig uit te sluiten.

Stap 2 Uitvoering van periodieke metingen en inspectie

Er wordt geregeld gemeten en geïnspecteerd. In 1996 is een grondige inspectie uitgevoerd. Uit de inspectie-rapporten zijn geen waarnemingen gemeld van zandmeevoerende wellen of andere waarnemingen die verdere inspectie van damwanden e.d. noodzakelijk achten.

Stap 3 Toetsing t.a.v. piping m.b.v. gegevens uit stap 1 en 2 en fig. 2.4.4.1

Stap a Zijn er damwandschermen aanwezig en is de lengte bekend?

Ja, zowel onder als naast de coupure zijn damwandschermen aanwezig. De lengte van de damwanden is 3 m.

Stap b Eenvoudige toets met Lane (fig. 2.4.4.2)

De ondergrond bestaat uit fijn zand. De keerklep ligt verzonken in een betonnen bak. De onderkant van de betonnen, waterdichte, vloer ligt op 0.85m beneden maaiveld en heeft een lengte van ca. 6 m. Daaronder is een damwand aanwezig van 3 m.

Gegevens voor de eenvoudige toets met Lane:

- Het verval $h = 1.13\text{m}$.
- De verticale lengte bestaat uit 2x de damwandlengte plus 2x de diepte van de vloer: $L_v = 2 \cdot 3 + 2 \cdot 0.85 = 7.70\text{m}$.
- De horizontale lengte $L_h = 6\text{m}$
- De te gebruiken coëfficiënt c_i is afhankelijk van de ondergrond: bij fijn zand 8.5, bij grof zand 5. De ondergrond is fijn zand m.a.w. de coëfficiënt $c_i = 8.5$

Ingevuld in de toetsvoorwaarde voor 'goed' geeft dit:

is $h \cdot c_i < L_v + (L_h / 3)$?

$\Rightarrow 1.13 \cdot 8.5 < 7.70 + (6/3)$

$\Rightarrow 9.61 < 9.70$

⇒ er wordt aan de toetsvoorwaarde voldaan
De score voor stap b is 'goed'.

Stap f Is het gedrag goed?

Uit de inspectie-rapporten zijn geen meldingen gemaakt van waarnemingen van zandmeevoerende wellen of andere waarnemingen die verdere inspectie van damwanden e.d. noodzakelijk achten.
De score voor stap f is 'goed'

De score voor de weerstand tegen het optreden piping STP is 'goed'.

4.3.3 Beoordeling van de afsluitmiddelen van de constructie AM

De afsluitmiddelen van de coupure worden beoordeeld op sterkte van de afsluitmiddelen en de bediening van de afsluitmiddelen. De laagste score is bepalend voor de score voor de afsluitmiddelen van de constructie.

4.3.3.1 Beoordeling van de sterkte van de afsluitmiddelen AMC

De beoordeling van de sterkte van de afsluitmiddelen verloopt volgens katern 7, par.2.4.5 en fig. 2.4.5.1. Er wordt beoordeeld op de aspecten constructieve sterkte, sluiten op stroom en dubbele kering of aanvaringsbestendig. De laagste score is bepalend voor de score voor de sterkte van de afsluitmiddelen.

Stap 1 Constructieve sterkte

Het toetsen van de sterkte van de op hydraulische belasting vindt plaats volgens de drie stappenmethode uit katern 7, par.2.4.3.

Voor de afsluitmiddelen geldt hier hetzelfde als voor de stabiliteit van de constructie zelf. Het gestelde in par.4.3.2.1, beoordeling van de stabiliteit van de constructie STC, is ook van toepassing op de constructieve sterkte van de afsluitmiddelen.

De score voor stap 1 Constructieve sterkte is 'goed'.

Stap 2 Sluiten op stroom

De coupure staat normaal open en wordt alleen bediend bij extreem hoog water. De keerklep moet tot een bepaalde stroomsnelheid nog kunnen worden gesloten: deze randvoorwaarden staan in het beheersplan van de beheerder. Het keermiddel moet hieraan voldoen voor een score 'goed' anders is de score 'onvoldoende'.

De randvoorwaarden zijn niet bekend maar de constructie van de keerklep is zodanig dat deze bij enige stroming nog steeds te sluiten is.

De score voor stap 2 Sluiten op stroom is 'goed'.

Stap 3 Dubbele kering of aanvaringsbestendig

Van aanvaring kan bij de coupure, gelet op de hoge ligging, geen sprake zijn. Ook op drift geraakte schepen kunnen onder omstandigheden volgens de randvoorwaarden, alleen mogelijk bij (voor deze situatie) afluende wind, de coupure niet bereiken.

De score voor stap 3 Dubbele kering of aanvaringsbestendig is 'goed'.

De score voor de sterkte van de afsluitmiddelen AMC is de laagste score van stap 1, 2 en 3 en is 'goed'.

4.3.3.2 Beoordeling van de bediening van de afsluitmiddelen AMB

De beoordeling van de bediening van de afsluitmiddelen verloopt volgens katern 7, par.2.4.6 en fig. 2.4.6.1.

Bij hoogwater kan de keerklep gesloten worden middels een elektrische lier waarvan het bedieningshuis zich op de dijk met keermuur-constructie bevindt. Als de lier onverhoopt niet mocht werken, dan kan de lier met de hand bediend worden. Als ook dat niet mogelijk is, dan kan m.b.v. een laadschop of hydraulische kraan de keerklep dichtgetrokken worden.

Daarnaast kan er nog steeds gesloten worden met schotbalken. De schotbalken liggen op het nabijgelegen, buitendijkse, opslagterrein en kunnen binnen twee uur na melding aangebracht worden. Een altijd beschikbare laadschop met aanhangwagen zorgt voor het vervoer van de schotbalken naar de coupure. Bij de plaatsing fungeert de laadschop als hijskraan.

Direct voor en tijdens het stormseizoen wordt in totaal 3 keer een proefsluiting uitgevoerd waarbij eventuele gebreken direct worden hersteld.

Voor een hoogwatersluiting is een draaiboek opgesteld en hiermee wordt minstens één keer per jaar geoefend.

Stap 1 Is er een risico-analyse uitgevoerd met positief resultaat?

Naar alle waarschijnlijkheid is destijds bij aanleg geen risico-analyse uitgevoerd en ook niet bij de aanleg van de keerklep.

Het antwoord op stap 1 Risico-analyse met positief resultaat uitgevoerd is 'nee'.

Stap 2 Is er regelmatige bediening van de afsluitmiddelen?

De coupure staat normaal open en wordt alleen gesloten bij hoog water m.a.w. er is geen regelmatige bediening.

Het antwoord op stap 2 Is er regelmatige bediening is 'nee'.

Stap 3 Er moet getoetst worden op de aspecten (A), (B) en (C)

Er moet op alle drie aspecten getoetst worden. De eindscore voor AMB is de slechtste score uit (A), (B) en (C)

ad (A) Hoogwater waarschuwingssysteem

De beheerder maakt gebruik van de KNMI-berichtgeving, eigen visuele waarnemingen, het MSW-systeem en de Stormvloedwaarschuwingdienst SVSD. De SVSD waarschuwt bij het waarschuwingspeil te Harlingen c.q. Den Helder (als één van deze worden verwacht). Het betreft resp. NAP +2.70m en NAP +1.90m. De alarmeringspeilen liggen op NAP +3.30m in Harlingen en NAP +2.60m te Den Helder. Het MSW-systeem wordt nauwlettend gebruikt zodra een opzet groter dan 1.00m is bereikt.

De coupure wordt daadwerkelijk gesloten als de waterstand van NAP +2.60m is bereikt en een hogere waterstand wordt verwacht door de SVSD, gerelateerd aan de waterstand bij Den Helder of Harlingen, of aan de hand van eigen waarneming van de MSW.

De score voor (A) is 'goed'

ad (B) Procedure voor sluiting

Bij hoogwater waarschuwing wordt de coupure gesloten. Hiervoor is een draaiboek aanwezig die aan de volgende voorwaarden voldoet:

- er is een procedure voor niet-automatische sluiting,
- er staat in wie de mobilisatie van personeel verzorgt en hoe de taken en verantwoordelijkheden zijn geregeld,
- er staat in wie welke handelingen moet uitvoeren en wat te doen bij storingen,
- alle betrokkenen kennen de procedure en hebben die voldoende geoefend,

- personele wijzigingen worden direct doorgevoerd in vervangende roosters,
 - er wordt gezorgd dat relevante delen van de kering bij extreme omstandigheden goed bereikbaar, begaanbaar e.d. zijn,
 - het sleutelbeheer is geregeld,
 - de communicatie tussen het personeel is geregeld en goed mogelijk.
- De score voor (B) is 'goed'.

ad (C) Bedrijfszekerheid van de afsluitmiddelen

Het al dan niet tijdig kunnen sluiten van de kering is technisch afhankelijk van de mogelijkheid van opvang van storingen in het sluitingsmechanisme en de aanwezigheid van een tweede set afsluitmiddelen

De score voor bedrijfszekerheid volgt uit al of niet voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Voorwaarde C1a: Is handbediening mogelijk?
Ja, de mogelijkheid en voldoende tijd voor handbediening is aanwezig. De lier kan evt. met de hand bediend worden en anders kan de klep met een paraat staande tractor dichtgetrokken worden.
- Voorwaarde C1b: Is er een alternatief sturingssysteem met noodaggregaat?
Nee, deze mogelijkheid is niet aanwezig.
- Voorwaarde C2a: Is een tweede onafhankelijke keringset aanwezig?
Er is een tweede keringset aanwezig nl. de schotbalkkering. Deze is onafhankelijk van de keerklep m.b.t. bedieningssysteem incl. energielevering. De fysieke afstand tussen beide sets is dusdanig klein dat gelijktijdige blokkering door hetzelfde obstakel mogelijk is.
In het ergste geval valt te denken aan een (vracht)auto met pech. Deze blokkering is binnen enkele minuten te verhelpen zodat nog ruim op tijd de klep omhoog getrokken kan worden dan wel de schotbalken worden geplaatst.
Ja, er is een tweede onafhankelijke keringset.
- Voorwaarde C2b: Kan er tijdig een noodkering aangebracht worden?
Mocht blijken dat de keerklep niet goed afsluit, dan moeten de schotbalken aangebracht worden. De beschikbare tijd tussen het bereiken van de waterstand NAP +2.60m en NAP +2.90m is slechts ca. half uur. Voor vervoer en plaatsing van de schotbalkkering is echter ca. 2 uur nodig. De beheerder heeft echter aangegeven dat de procedure zodanig wordt aangepast en/of voorzieningen worden getroffen dat een noodkering binnen de gestelde tijd kan worden aangebracht. Onder deze condities wordt aan voorwaarde C2b voldaan.

De score voor bedrijfszekerheid is afhankelijk van de combinatie van de scores. De score is 'goed'.

De score voor de bediening van de afsluitmiddelen AMB is de laagste score van aspect (A), (B) en (C) en is 'goed'.

De score voor de afsluitmiddelen AM, wordt bepaald door de laagste score van de sterkte van de constructie AMC en de bediening AMB. In dit geval zijn alle scores 'goed' dus is de score voor AM 'goed'.

4.3.4 Beoordeling van de aansluiting van coupure op de dijk

De beoordeling van de aansluitingsconstructie van kunstwerk op dijk verloopt volgens katern 10, par.3.3.2.

Aangezien de wanden van kunstwerken bijna altijd vrij strak en glad zijn, zal bij hoge waterstanden er bijna zeker gevaar voor kwel (onder- en achterloopsheid)

langs het kunstwerk aanwezig zijn. Bij deze coupure zijn hiertoe onder en naast het kunstwerk kwelschermen aangebracht.

De beoordeling van de aansluiting vindt plaats op de volgende aspecten:

- a. kerende hoogte,
- b. onder- en achterloopsheid,
- c. overgang van de talusbekleding op het kunstwerk.

ad a. kerende hoogte

Ten aanzien van de kerende hoogte wordt de eis gesteld dat de schermwanden een minimale hoogte van 0.5m boven Toetspeil 2000 hebben.

De schermwanden hebben een hoogte van NAP +5.10m.

$\text{Toetspeil 2000} + 0.5\text{m} = 4.05 + 0.5 = 4.55\text{m}$

⇒ de kerende hoogte is 'goed'.

ad b. onder- en achterloopsheid

Ten aanzien van onder- en achterloopsheid moeten de toetsregels uit katern 7 voor de diepte gebruikt worden. Deze beoordeling is reeds uitgevoerd in par.4.3.2.2.

⇒ de beoordeling op onder- en achterloopsheid is 'goed'.

ad c. overgang van de talusbekleding op het kunstwerk

De beoordeling van overgangconstructies van de talusbekleding verloopt volgens katern 10, hoofdstuk 2.

Deze overgang is een overgangsconstructie van het type 3. Bij dit type moet voorkomen worden dat er schade ontstaat door uitspoeling langs het kunstwerk. Zonder speciale maatregelen ontstaat een naad langs het kunstwerk, waarlangs materiaal uit de ondergrond kan wegspoelen.

De Waddenzeedijk heeft een talusbekleding van basalt en aan de andere zijde bestaat de overgang uit de betonwand (keermuur van NAP +2.92m tot NAP +4.33m) en een bekleding van gras met een kleilaag van 0.31 à 0.36m.

- a. De talusbekleding van de Waddenzeedijk bestaat uit een gezette constructie met inklemming door inwasmateriaal. Ook tussen de schermwand en basaltblokken is ingewassen. Hierdoor is inklemming aanwezig. Visuele inspectie leert dat de aansluiting geen extreme naden vertoont.
⇒ de score is 'goed'.
- b. De schermwand sluit strak aan op de keermuur. Er is geen mogelijkheid tot uitspoelen van materiaal.
⇒ de score is 'goed'.
- c. De overgang van schermwand naar gras wordt alleen belast door oplopend water (de overgang ligt onder het niveau Toetspeil 2000) over een zone van enkele decimeters (verticaal gezien). Op grond van deze geringe belasting en geconstateerde goede aansluiting (visueel) is er geen veiligheidsprobleem te verwachten.
⇒ de score is 'goed'.

De score voor de overgangsconstructies van de coupure op de dijk is 'goed'.

4.4 Eindoordeel Coupure Dorpsstraat

De eindscore voor de coupure is de laagste score voor hoogte HT, stabiliteit ST en afsluitmiddelen AM. Voor alle beoordelingssporen is de score 'goed'.

Ook de overgangsconstructies tussen coupure en dijk scoren 'goed'.

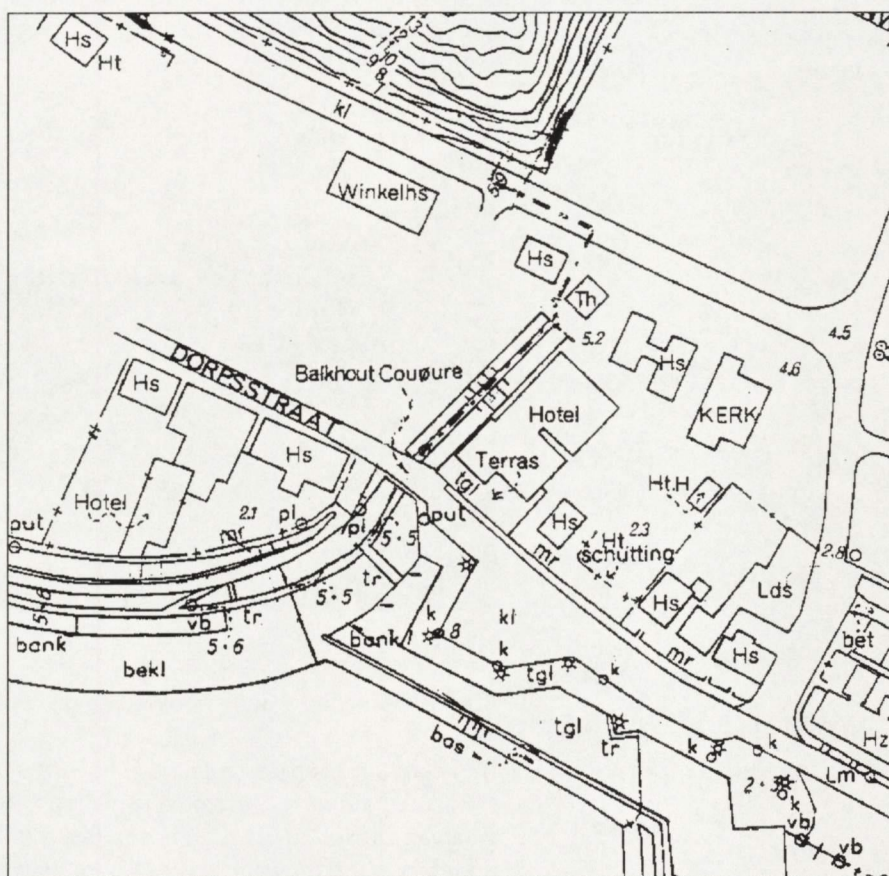
De score voor de beoordeling van de coupure is 'goed'.

5 Toetsing van de Aansluitingsconstructie Oost

5.1 Omschrijving situatie

Vanaf de noordelijke coupurewand loopt de waterkering achter en tussen de bebouwing, via de Willem de Vlaminghweg naar het duingebied. Het eerste deel van de waterkering bestaat uit een dijk met keermuurconstructie. Deze keermuurconstructie is, net als de coupure, 40 jaar geleden aangelegd. Dit deel ligt achter het hotel. De kruinhoogte loopt vanaf de noordwand van de coupure tot aan einde van de keermuur licht op en sluit aan op het hogere deel van de waterkering tussen de bebouwing richting Vlaminghweg. Daarna loopt de waterkering over de as van de Vlaminghweg alwaar het aan de andere zijde aansluit op het noordelijk duingebied.

Aansluitingsconstructie Oost
Overzichtstekening



5.2 Aanpak beoordeling van aansluitingsconstructies

De waterkering bestaat hier uit een deel dijk met keermuur die overgaat in een deel 'hoge grond' die via de Vlaminghweg overgaat in het duingebied.

De beoordeling van deze aansluitingsconstructie bestaat uit

- de beoordeling van de dijk met keermuur volgens katern 5 en 7,
- de beoordeling van het deel 'hoge grond' en duin volgens katern 6,
- de overgangsconstructies van dijk met keermuur op 'hoge grond', Vlaminghweg en duingebied.

5.3 Beoordeling van de dijk met keermuur

Deze waterkering bestaat uit een grondlichaam en een kunstwerk. De beoordeling van kunstwerken staat beschreven in katern 7 van de Leidraad. Een keermuur hoort, volgens katern 7, par. 1.1, tot het constructietype B: Bijzondere waterkerende constructies. Aangezien deze waterkering ook uit een deel grondlichaam bestaat, moeten de relevante beoordelingsaspecten uit katern 5 worden meegenomen.

De mogelijke faalmechanismen waarop beoordeeld moet worden zijn:

- onvoldoende kerende hoogte,
- erosie onder de constructie,
- onvoldoende sterkte en stabiliteit,
- te hoge belasting op constructie onderdelen.

Aan de hand van deze faalmechanismen wordt de toetsing uitgevoerd aan de hand van de volgende beoordelingssporen: hoogte HT, weerstand tegen piping STP, sterkte van de constructie STC en bekleding BK.

.....
**Dijk met keermuur
met bedieningshuis coupure**



5.3.1 Beoordeling van de hoogte van de constructie HT

De keermuur heeft een totale lengte van ca. 41m. Er zijn grote en kleine elementen gebruikt. De grote elementen hebben een hoogte van 2.01m waarvan ca. 1.31m à 1.41m boven maaiveld. De kleine elementen hebben een hoogte van 1.51m waarvan ca. 1.17m boven maaiveld. De grote elementen zijn gebruikt over de eerste 25m vanaf de noordelijke wand van de coupure. Aan de noordelijke wand van de coupure ligt de bovenkant van de keermuur, bij een maaiveldhoogte van NAP +2.92m, op een hoogte van NAP +4.30m. De keermuur neemt maar een deel van de waterkerende functie over.

De beoordeling van de hoogte verloopt volgens katern 5, par. 4.2 en fig. 4.2.1.

Gegevens:

- h_{kr} = de te toetsen kruinhoogte van de kering = NAP +5.40m
De kruinhoogte van het dijklichaam ligt tussen NAP +5.40 en NAP 5.65m.
Voor de beoordeling gebruiken we de maatgevende hoogte NAP +5.40m.
De dijk ligt er al zeker 40 jaar en in de komende 5 jaar is hoogstwaarschijnlijk geen zetting van betekenis te verwachten.
- h_{opw} = lokale opwaaiing = 0
 h_{sbb} = invloed van seiches, bui-oscillaties en buistoten = 0
Volgens katern 3, par.2.2 kunnen deze invloeden voor de Waddenzee verwaarloosd worden.
- h_{opl} = waakhogte i.v.m. golfoploop c.q. golfoverslag = 0.70m

Stap 1 Is de waakhogte groter dan 0.5m?

De kruinhoogte is NAP +5.40m, Toetspeil 2000 is NAP +4.05m en er is de komende 5 jaar geen zetting. De berekende waakhogte is 1.35m en is groter dan 0.5m.

Het antwoord op stap 1 is 'ja'.

Stap 2 Voldoet h_{kr} aan de regels uit de vigerende leidraden?

Dit betekent dat de kruinhoogte over 5 jaar hoger moet zijn dan Toetspeil vermeerderd met zetting, lokale opwaaiing, seiches, buistoten, bui-oscillaties en golfoploop.

Ingevuld in de toetsvoorwaarde voor 'goed' geeft dit:

is $h_{kr} > \text{Toetspeil } 2000.0 + \text{zetting} + h_{opw} + h_{sbb} + h_{opl}$?

$\Rightarrow 5.40 > 4.05 + 0 + 0 + 0 + 0.70$

\Rightarrow er wordt aan de toetsvoorwaarde voldaan, het antwoord op stap 2 is 'ja'.

De score voor de hoogte van de constructie HT is 'goed'.

5.3.2 Beoordeling van de stabiliteit van de constructie STC

De beoordeling van de stabiliteit van constructie verloopt volgens katern 7, par.2.4.3 en fig. 2.4.3.1.

Stap 1 Beoordeling stabiliteit omringende grondlichaam en voorland

In dit geval moeten de keermuren het daarin gelegen grondlichaam opgesloten houden. Het voorland van de keermuur wordt gevormd door de buitendijkse bebouwing en bestrating. In de loop der tijd zijn geen noemenswaardige verzakkingen o.i.d. waargenomen die de stabiliteit van de keermuur zouden kunnen aantasten. Aangezien de keermuren al 40 jaar in deze vorm functioneren zonder problemen kan aangenomen worden dat dit aspect geen risico vormt.

Het antwoord op stap 1 is 'goed'.

Stap 2 Belastingen groter dan bij ontwerp?

Net als de coupure dateert de keermuur van 40 jaar geleden waarbij de ontwerpbelastingen volgens de Deltacommissie werden gehanteerd. De waterstand volgens de Deltacommissie was hoger dan het huidige basispeil en huidige toetsrandvoorwaarden.

De keermuur moet het grondlichaam en de belasting vanuit de dijk kunnen weerstaan. In de loop de tijd heeft de keermuur de maatgevende belasting vanuit de dijk door regenval gekeerd. Vanaf buitenaf vormt de waterstand tegen de keermuur geen bedreiging.

Het antwoord op stap 2 is 'nee'.

Stap 3 Sterkte achteruitgegaan?

Uit recente inspectie door de beheerder blijkt dat de keermuur technisch in goede staat verkeert. Volgens de beheerder zijn er geen onvolkomenheden geconstateerd die niet met normaal onderhoud te verhelpen waren. De sterkte is niet achteruitgegaan.

Het antwoord op stap 3 is 'nee'.

De score voor de stabiliteit van de constructie STC is 'goed'.

5.3.3 Beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping STP

De beoordeling van de weerstand tegen het optreden van piping verloopt volgens katern 7, par.2.4.4 en fig. 2.4.4.1 en/of katern 5, par.4.3.2 en fig.4.3.2.1.

Stap 1 Bestudering van de gegevens en beredeneer of piping te verwachten is
Het toetspeil is NAP +4.05m, de hoogte binnen is NAP +2.92m. Daaruit volgt dat het verval maximaal 1.13m is. Tijdens hoogwater komt een waterstand hoger dan NAP+2.92m gedurende ca. 8 uur voor, een waterstand van 4.05m slechts een korte tijd. Zowel de kern van de dijk als de ondergrond bestaat uit zand. Er is geen gelaagdheid. Dit is voldoende reden om te spreken van een niet-pipinggevoelige situatie. De aanwezigheid van de keermuur verandert dat niet. Daarom kan het toetsschema na stap 1 worden afgesloten met een score 'goed'. Overigens zijn uit de beheerdersgegevens zijn geen meldingen gemaakt van waarnemingen van zandmeevoerende wellen.

De score voor de weerstand tegen piping STP is 'goed'.

5.3.4 Beoordeling van de grasbekleding BK

De dijk is begroeid met gras en is zeker ouder dan 4 jaar. De grasbekleding ligt boven de keermuur vanaf NAP +4.30m.

Schade aan een grasbekleding kan optreden door golfklap, golfoploop, golfoverslag en stroming. Het gedeelte van de grasmat dat boven het niveau ligt waarbij een debiet kleiner dan 0.1 l/m/s behoort, wordt geacht bij normaal beheer de belasting te kunnen doorstaan zonder ontoelaatbare schade. Het niveau van $q=0.1$ l/m/s ligt op ca. NAP +4.65m.

De beoordeling van de grasbekleding verloopt volgens katern 8, hoofdstuk 4, par.4.7 en fig.4.7.2.1.

Stap 1a Ervaringsgegevens buitentalud

De maatgevende belasting is nog nooit opgetreden. De grasbekleding is zelfs nog niet door golven bereikt m.a.w. schade door erosie is nooit ontstaan.

Het antwoord op stap 1a is 'twijfel'

Stap 1b Kruin + binnentalud + buitentalud boven niveau van $q = 0.1$ l/m/s

Het deel boven dat niveau, te weten NAP +4.65m, behoort bij normaal beheer de belasting te kunnen weerstaan.

Het antwoord op stap 1b is 'ja'

De score voor dit deel van de grasmat is 'goed'

Stap 2 Is het beheertype duidelijk en is de conditie van de grasmat duidelijk?
Het toegepaste beheer wordt niet gekenmerkt door beweiding en is waterstaatkundig beheer. De kwaliteit van de grasmat is 'goed'.

Stap 4 Is de belastingskans groter dan op 0.1?
De belastingskans op dit gedeelte is kleiner dan 0.1.
Het antwoord op stap 4 is 'nee'.

Stap 5 Is $4 \cdot H_s \cdot \tan \alpha < 0.2m$?
De golfhoogte is 0.26m, de taludhelling is 1:3
Ingevuld in de voorwaarde geeft dat: is $4 \cdot 0.26 \cdot 1/3 < 0.2$?
Het antwoord op stap 5 is 'nee'.

Stap 6 Is het toetsniveau > Toetspeil 2000?
De sectie die getoetst moet worden ligt tussen NAP +4.30m en NAP +4.60m en ligt boven Toetspeil 2000 (NAP +4.05m).
Het antwoord op stap 6 is 'ja'.

Stap 6 Toetsen op stromen fig. 4.7.2.3.
Het laagste punt van deze sectie nemen we als het te toetsen punt m.a.w. NAP +4.30m. Dit punt zal de laagste score opleveren voor deze sectie.

- Bepaling van de rekensnelheid v_r
 $H_s = 0.26m$
 $T_p = 2.04s$
 $L_o = g \cdot T_p^2 / 2\pi = 6.5$
 $z = \text{NAP} + 4.30m$
 $z_q = \text{NAP} + 4.65m$
 $\alpha = 1:3$
Opmerking: voor de berekening wordt aangenomen dat het talud doorloopt en er geen keermuur aanwezig is
 $v_r = 700 \cdot H_s / T_p \cdot (0.085 - H_s / L_o) \cdot \sqrt{(1 - z / z_q) \cdot \tan \alpha}$
 $= 700 \cdot 0.13 \cdot 0.045 \cdot 0.27 \cdot 1/3 = 0.37 \text{ m/s}$
- Bepaling van de belastingduur t_s m.b.v. fig. 4.4.1
 $hA = z_q - \text{Toetspeil} = 4.65 - 4.05 = 0.60m$
m.a.w. $z - 0.60 = 4.30 - 0.60 = 3.70m$
De belastingduur t_s is gelijk aan de tijdsduur waarbij het waterstandsverloop het niveau van de NAP +3.70m overschrijdt en bedraagt 4 uur.
- Bepaling van de rekenwaarde t_{sr}
 $t_{sr} = (1 - z / z_q) \cdot t_s = 0.3 \text{ uur}$

Uit fig. 4.7.2.3. is af te lezen dat de grasmat reeds na het bepalen van de rekensnelheid in alle gevallen een score 'goed' haalt. Voor de volledigheid is de bepaling van de belastingduur uitgerekend.

De score voor de grasmatbekleding BK is 'goed'.

5.3.5 Eindoordeel Dijk met keermuur

De eindscore voor de keermuur is de laagste score voor hoogte HT en stabiliteit ST. De score voor hoogte HT is goed.
De score voor ST wordt bepaald door de laagste score voor de beoordeling van de constructie STC, de weerstand tegen piping STP en de grasbekleding BK.
Alle scores zijn 'goed'.

De score voor de beoordeling van de keermuur is 'goed'.

5.4 Beoordeling van het deel 'hoge grond' en duin

Uit de lengtewaterpassing is te lezen dat op het punt waar de keermuur van de dijk ophoudt, de kruinhoogte van de dijk op een hoogte ligt ca. NAP +5.60m. Richting Vlaminghweg loopt de dijk lichtjes op naar een kruinhoogte van ca. NAP +5.80m. De waterkering volgt dan de as van de Vlaminghweg en gaat dan over in het duingebied. De Vlaminghweg ligt daar op NAP +5.90m.

Dit deel van de waterkering ligt dermate hoog dat de vraag rijst of dit deel tijdens hoogwater ook nog daadwerkelijk water keert. Uit de situatiekaart is te zien dat aan het einde van de dijk een maaiveldhoogte van NAP +5.2m geldt en bij de kruising Vlaminghweg-Lutineweg een maaiveldhoogte van NAP +4.5m. Bij hoogwater zal het toetspeil deze gebieden niet bereiken.

In de legger en beheersregister zal deze overgangssituatie van dijk naar 'hoge grond' naar duingebied via de Vlaminghweg, duidelijk moeten worden vastgelegd. De feitelijke toetsing kan dan beperkt blijven tot handhaven van de waterstaatkundige eisen en bewaking op uitvoering van achterloopsheid kritische werken in het gebied.

De score voor de beoordeling van dit deel 'hoge grond' en duin is 'goed'.

.....
Dijk met keermuur
Overgang naar 'hoge grond'
(ter plaatse van de mast)



.....
Overgang naar duin via
Willem de Vlaminghweg



5.5 Beoordeling van de overgangsconstructies

In dit deel van de waterkering zijn er overgangen van

- coupure naar dijk met keermuur,
- dijk met keermuur op dijk c.q. 'hoge grond',
- van 'hoge' grond en Vlaminghweg.

De eerste overgang is behandeld bij de beoordeling van de coupure. De score is 'goed'. De keermuur sluit aan op een daarop haaks staande betonnen muur die weer aansluit op het duinmassief ('hoge grond'). De hoogte van de betonnen muur is NAP+5.65m. Er is geen discontinuïteit. Het duinmassief ('hoge grond') loopt geleidelijk via de Vlaminghweg op tot een hoogte van NAP +5.9m. Deze twee overgangen zijn beide niet kritisch vanwege hun hoge ligging t.o.v. het toetspeil.

De score voor de overgangsconstructies is '**goed**'.

5.6 Eindoordeel Aansluitingsconstructie Oost

De score voor de aansluitingsconstructie Oost is afhankelijk van de score voor de dijk met keermuur, de score voor 'hoge grond' en duin en de score voor de overgangsconstructies.

De score voor de beoordeling van de dijk met keermuur is 'goed'.

De score voor de beoordeling van het deel 'hoge grond' en duin is 'goed'.

De score voor de beoordeling voor de overgangsconstructies is 'goed'.

Het eindoordeel voor de aansluitingsconstructie Oost is '**goed**'.

Literatuur, programmatuur en gegevensbronnen

1. *Leidraad Toetsen op veiligheid*
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
augustus 1999
2. *Hydraulische randvoorwaarden voor primaire waterkeringen*
Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
september 1996
3. *Basisrapport Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies*
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Rijkswaterstaat Bouwdienst
juni 1997
4. *Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen*
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
maart 1999
5. *Beslisinformatiedocument keerklep coupure*
Definitie- en voorontwerpfase, document CV-D-95001
Rijkswaterstaat Bouwdienst
februari 1996
6. *Durosta 1.2*
Berekenen van dwarsprofielontwikkelingen van een kustprofiel tijdens
extreme hydraulische condities
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
november 1995
7. *Gemiddelde Getijkromme 1991.0*
Rijksinstituut voor Kust en Zee
1994
8. *Overige gegevens*
 - Kust- en oeverkaarten
 - Constructie-tekeningen reconstructie coupure
 - Diverse dwarsprofielen en lengtewaterpassingen
 - Aanvullende gegevens dijk met keermuur
 - Beheerdersinformatie



De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is de adviesdienst van Rijkswaterstaat voor techniek en milieu voor de weg- en waterbouw, die adviseert, onderzoekt en kennis overdraagt in de constructieve weg- en waterbouw, de natuur- en milieutechniek van fysieke infrastructuur, waterkeringen en watersystemen, en de grondstoffenvoorziening voor de bouw, inclusief de milieuaspecten.

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Van der Burghweg 1
Postbus 5044
2600 GA Delft
telefoon: (015) 251 83 08
telefax: (015) 251 85 55
E-mail: postmaster@dww.rws.minvenw.nl

Publicatienummer: W-DWW-2000-062