

VEILIGHEIDSANALYSE

Verkenningfase Dijkversterking Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO)



Ref.: 633-ADV250130.013
13-03-2026

PO Box 5094
2600 GB Delft
The Netherlands
Elektronicaweg 2
2628 XG Delft
T +31 88 99 04 500

Waterschap Brabantse Delta

Contactpersoon Arno van der Hooft (CM)

RPS advies- en ingenieursbureau bv / Infram

Projectnummer 633-ADV250130.013
Kenmerk 633-ADV250130.013-R25-1457
Datum 13-3-2026
Versie 1.0
Totaal aantal pagina's 21

In verband met digitale verwerking van deze rapportage ontbreekt de handtekening. Dit rapport is aantoonbaar gecontroleerd en vrijgegeven.

Contractbeheerser: Dennis Hordijk
Auteur(s): Stef Engels, Roy Mom
Controleur(s): Yoeri Jongerius

Versie	Omschrijving	Datum
0.1	Concept	01-12-2025
1.0	Definitief	13-03-2026

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever. Alleen aan het originele complete rapport kunnen rechten worden ontleend. Dit rapport mag UITSLUITEND in zijn geheel worden gereproduceerd.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Aanleiding en achtergrond	4
1.2	Doel en plaats in het proces	4
1.3	Leeswijzer inclusief opbouw dossier	4
2	HUIDIGE VEILIGHEIDSOPGAVE	6
2.1	Dijkvakindeling	6
2.2	Beoordelingsresultaat LBO-1	7
3	INVLOED NIEUWE HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN	8
4	BEKLEDINGEN	10
4.1	GEBU	10
4.2	GEKB	11
4.3	ZST.....	12
4.4	GABU	12
5	GEOTECHNIEK.....	13
5.1	STBI	13
5.2	STBU	14
5.3	STPH.....	14
5.4	GABI / STMI	15
5.5	Vliegassdepot	16
6	OVERIGE SPOREN.....	18
6.1	NWO.....	18
6.2	STVL	18
6.3	Kunstwerken	18
7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....	19
8	REFERENTIES	20

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en achtergrond

In het kader van de Landelijke Beoordelingsronde 1 (LBO-1) zijn in 2020 de primaire waterkeringen binnen de dijktrajecten Geertruidenberg en Amertak, Wilhelminakanaal, Amer en Donge (GEA-WAD) beoordeeld. Uit deze beoordeling blijkt dat de betreffende trajecten 34-1, 34a-1 en 35-2 niet voldoen aan de geldende veiligheidsnormen voor waterveiligheid.

Voor deze keringen is in 2023 de ingangstoets van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) doorlopen. Aansluitend op het advies van de ingangstoets is GEA-WAD opgesplitst in de projecten Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO) en Wilhelminakanaal, Amertak en Donge (WAD).

Het Waterschap Brabantse Delta (WBD) is in 2025 gestart met de verkenningsfase van het versterkingsproject Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO), gericht op de primaire keringen van de trajecten 34a-1 en 35-2 die direct grenzen aan de Bergsche Maas en de Amer. Het project heeft een totale trajectlengte van 4,19 km. De ligging van het projectgebied is weergegeven in figuur 1-1.



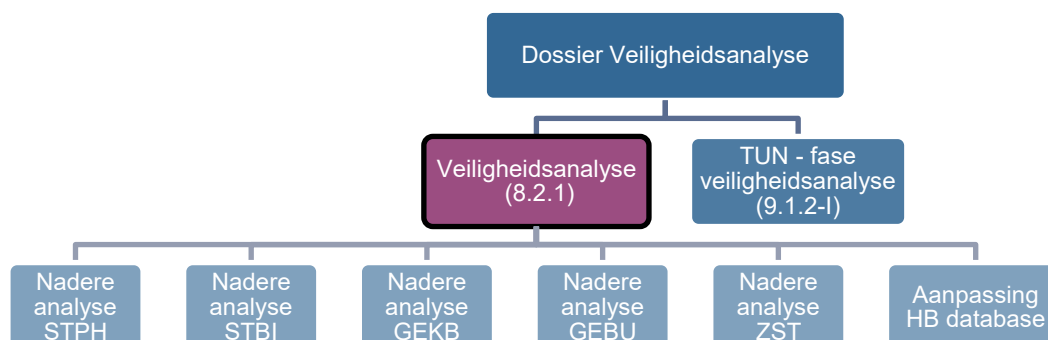
figuur 1-1 Ligging traject Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO)

1.2 Doel en plaats in het proces

Aan het begin van de verkenningsfase is een veiligheidsanalyse uitgevoerd om de waterveiligheidsopgave nader te bepalen. Hierbij is expliciet rekening gehouden met de toename van de hydraulische randvoorwaarden tot de geplande levensduur van de dijkversterking. Daarnaast zijn kansrijke optimalisaties, voortkomend uit recente kennisontwikkeling, meegenomen in de scopebepaling. Voorliggend rapport is onderdeel van de veiligheidsanalyse en draagt bij aan het inzicht in de benodigde versterkingsmaatregelen binnen het project Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO).

1.3 Leeswijzer inclusief opbouw dossier

De veiligheidsanalyse, product (8.2.1) vormt samen met het product Technische uitgangspuntennota (TUN) – fase veiligheidsanalyse (9.1.2-I) het veiligheidsanalysedossier. De documentenstructuur van het dossier veiligheidsanalyse is weergegeven in figuur 1-2.



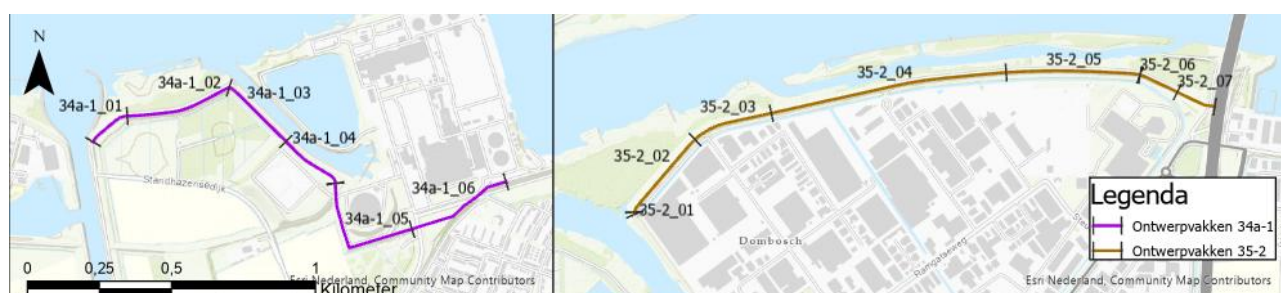
figuur 1-2 Documentenstructuur Dossier Veiligheidsanalyse, met voorliggende nota uitgelicht

Het document is als volgt gestructureerd: Hoofdstuk 2 bevat een samenvatting van de huidige waterveiligheidsopgave, zoals vastgesteld in de Landelijke Beoordelingsronde 1 (LBO-1). In hoofdstuk 3 wordt de nieuwe ontwerpvakindeling voor het project Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO) toegelicht, inclusief de relatie met de eerder gehanteerde vakindeling uit LBO-1. Vervolgens worden in hoofdstuk 4, 5 en 6 de verschillende sporen beschouwd, respectievelijk de bekledingssporen, de geotechnische sporen en de overige sporen. In hoofdstuk 7 zijn de referenties opgenomen.

2 HUIDIGE VEILIGHEIDSOPGAVE

2.1 Dijkvakindeling

Voor de start verkenningfase is een nieuwe ontwerpvakindeling bepaald voor de strekkingen die onderdeel uitmaken van GENDO. De vakindeling is gepresenteerd in Figuur 2-1. De relatie met de vakindeling zoals gehanteerd in LBO-1 is opgenomen in Tabel 2-1.



Figuur 2-1: Vakindeling verkenningfase GENDO

Tabel 2-1: Nieuwe vakindeling ten opzichte van vakindeling LBO-1

Ontwerpvak	Van dp [m]	Tot dp [m]	STBI	STBU	STPH	GEBU	GEKB	ZST	GABU	GABI /STMI
34a-1_01	0	153	01	01	01	01	01	01	01	01
34a-1_02	153	526	02	01	02	01	01	01	01	01
34a-1_03	526	799	03	02	03	02	02	02	02	02
34a-1_04	799	1028	04	02	04	02	02	02	02	02
34a-1_05	1028	1485	05	03	05	03	03	03	03	03
34a-1_06	1485	1858	06	03	06A	03	03	03	03	03
35-2_01	12324*	12333*	52	5J	49	30	30	30	30	30
35-2_02	12333*	12684*	53A	6	50	31	31	31	31	31
35-2_03	12684*	12987*	53A	6	51	31	31	31	31	31
35-2_04	12987*	13871*	53A	6	52A	32	32	32	32	32
35-2_05	13871*	14368*	53B	6	52B	32	32	32	32	32
35-2_06	14368*	14519*	53B	6	53	33	33	33	33	33
35-2_07	14519*	14669*	54	6	53	33	33	33	33	33

*De kilometrerings conform de logboeken wijkt 251m af ten opzichten van de vigerende kilometrerings. Dijkvak 01A is tijdens de beoordeling aan het traject toegevoegd, waardoor het traject in de logboeken start op -251m. De officiële kilometrerings is later gecorrigeerd.

2.2 Beoordelingsresultaat LBO-1

Het resultaat van LBO-1 per faalmechanisme is samengevat in Tabel 2-2. Hierbij is de vertaling gemaakt naar het oordeel per ontwerpvak zoals gedefinieerd voor GENDO. Binnen het LBO-1 zijn de volgende oordelen toegekend:

- Iv Voldoet ruim aan de signaleringswaarde
- IIv Voldoet aan de signaleringswaarde
- IIIv Voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde
- IVv Voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of de signaleringswaarde
- Vv Voldoet niet aan de ondergrens
- FV Faalkans verwaarloosbaar
- - Niet van toepassing

Tabel 2-2: Samenvatting oordeel LBO-1 per faalmechanisme

Ontwerpvak	STBI	STBU	STPH	GEBU	GEKB	ZST	GABU	GABI /STMI	STVL
34a-1_01	IIv	IIv	Vv	IIIv	Iv	Vv	IIv	IIv	FV
34a-1_02	IVv	IIv	IVv	IIIv	Iv	Vv	IIv	IIv	FV
34a-1_03	IIIv	IIv	Vv	IIIv	Iv	IIv	IIv	IIv	FV
34a-1_04	Iv	IIv	Iv	IIIv	Iv	IIv	IIv	IIv	FV
34a-1_05	Iv	Iv	IIv	-	-	-	-	Iv	FV
34a-1_06	Iv	Iv	IIv	-	-	-	-	Iv	FV
35-2_01	n.v.t. (zie paragraaf 6.3)								
35-2_02	IVv	IIv	IVv	IIIv	IIIv	-	IIv	Vv	FV
35-2_03	IVv	IIv	Vv	IIIv	IIIv	-	IIv	Vv	FV
35-2_04	IVv	IIv	IVv	IIIv	IIIv	-	Vv	Vv	FV
35-2_05	IVv	IIv	Vv	IIIv	IIIv	-	Vv	Vv	FV
35-2_06	IVv	IIv	Vv	IIv	IIv	-	IIv	Vv	FV
35-2_07	Iv	IIv	Vv	IIv	IIv	-	IIv	Vv	FV

3 INVLOED NIEUWE HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

Voor de ontwerpvakken van GENDO zijn nieuwe hydraulische randvoorwaarden bepaald voor zichtjaar 2085 conform de Technische Uitgangspuntennota [Ref. 1]. De hydraulische randvoorwaarden op basis van de database die in LBO-1 is gehanteerd en zoals afgeleid voor de veiligheidsanalyse zijn gepresenteerd in Tabel 3-1.

Tabel 3-1: Vergelijking hydraulische randvoorwaarden LBO-1 (ondergrens) en veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	WBN2023 LBO-1 1/1000 [m NAP]	WBN 2085 Veiligheidsanalyse [m NAP]	Vershil
34a-1_1	3,25	3,78	0,53
34a-1_2	3,25	3,80	0,55
34a-1_3	3,26	3,80	0,54
34a-1_4	3,26	3,80	0,54
34a-1_5	3,27	3,81	0,54
34a-1_6	3,30	3,85	0,55
35-2_01	3,36	3,87	0,51
35-2_02	3,38	3,88	0,50
35-2_03	3,39	3,90	0,51
35-2_04	3,44	3,95	0,51
35-2_05	3,48	3,99	0,51
35-2_06	3,48	3,99	0,51
35-2_07	3,51	4,01	0,50

Met de overstap van WBI2017 en OI2014 naar BOI2035 komen ook nieuwe HB-databases beschikbaar. In opdracht van WSBD heeft HKV in kaart gebracht welke bekende/voorzien wijzigingen of inzichten kunnen leiden tot een verandering van de hydraulische belastingen en wat deze wijzigingen/inzichten kunnen betekenen voor de hydraulische belastingen voor onder andere GENDO.

De studie van HKV [Ref. 22] laat zien dat wijzigingen in onder andere fysische modellering van de waterbeweging (bijvoorbeeld de overstap naar andere rekensoftware) en voorziene veranderingen in de statistiek van stochasten die belangrijk zijn voor de bepaling van de hydraulische belastingen (bijvoorbeeld een andere afvoer- en zeewaterstandstatistiek) effect zullen hebben op zowel de waterstanden als golfcondities.

Berekeningen laten zien dat met de nieuwe HB-databases de significante golfhoogte toeneemt en de piekperiode gemiddeld gelijk blijft. De toename kan worden toegeschreven aan de correctie van de fout met betrekking tot de modelonzekerheidsfactoren voor de golfhoogte en -periode. Deze correctie is ook doorgevoerd in de HB-databases die zijn gehanteerd voor deze veiligheidsanalyse, voor een nadere toelichting zie het achtergrondrapport 'aanpassing HB database' [Ref. 16].

Daarnaast volgt uit de studie van HKV [Ref. 22] een toename van de waterstand door toepassing van een onzekerheidsmarge: 15 cm en 25 cm in respectievelijk 2050 en 2100. De genoemde marge is op dit

moment slechts een schatting en kan in de uiteindelijke BOI-database afwijken. Deze onzekerheidsmarge is niet toegepast in de voorliggende veiligheidsanalyse.

In het project Wilhelminakanaal – Amertak – Donge (WAD) wordt onderzocht of het zinvol is de Amertak en de Donge in de toekomst af te sluiten met dynamische keermiddelen in plaats van met een reguliere dijkversterking. Omdat het bergend oppervlak van de gehele Rijn-Maasmonding tot Keizersveer circa 42.500 hectare bedraagt, leidt het afsluiten van Amertak en Donge tot een reductie van slechts circa 220 hectare (circa 0,5%). Deze eventuele afname van het bergend vermogen veroorzaakt geen significante effect op de waterstanden in het extreme bereik. Bovendien maakt de Amertak geen deel uit van het stroomvoerend profiel van de Maas, waardoor de impact op de normwaterstanden voor de keringen van GENDO verwaarloosbaar is.

4 BEKLEDINGEN

4.1 GEBU

Het oordeel uit LBO-1 voor GEBU voor de vakken van GENDO is weergegeven in Tabel 4-1. De onderbouwing hiervan is opgenomen in de logboeken GEBU uit LBO-1 [Ref. 6] [Ref. 7]. Voor acht van de tien ontwerpvakken viel het oordeel voor GEBU in categorie IIIv; alleen voor vakken 35-2_06 en 35-2_07 viel het oordeel in categorie IIv.

In de veiligheidsanalyse voor zichtjaar 2085 is aangesloten bij de nieuwe vakindeling en zijn per vak de LBO-1-profielen en HB-uitvoerpunten gebruikt. Met BM Gras Buitentalud zijn vervolgens golfklapberekeningen uitgevoerd met de hydraulische belastingen voor zichtjaar 2085, zowel zonder als met invloed van het voorland. Hieruit volgt dat voor dijktraject 34a-1 in 2085 bij vakken 34a-1_01, 34a-1_02 en 34a-1_03 een opgave aanwezig is en vak 34a-1_04 voldoet. Vakken 34a-1_02 en 34a-1_03 voldoen daarbij nog wel in 2050 maar niet in 2085. Voor dijktraject 35-2 is er in 2085 voor alle vakken een opgave; alleen vak 35-2_06 voldoet wanneer het voorland wel wordt beschouwd. De uitgangspunten en uitgebreidere resultaten van de nadere analyse zijn opgenomen in [Ref. 12].

Gevoeligheidsanalyses laten zien dat het meenemen van de standtijd van de kleilaag tot lagere faalfracties leidt. Een hogere sterkte (50%-waarde voor coëfficiënt a) leidt er wel toe dat voor enkele vakken in 2085 geen opgave meer wordt gevonden; toepassing hiervan vraagt echter nader onderzoek en is momenteel niet mogelijk op basis van de bestaande kennis. Voor de verdere uitwerking wordt aanbevolen de dikte en eigenschappen van de kleibekleding nader te onderzoeken (handboringen en laboratoriumonderzoek) en deze informatie te benutten voor optimalisatie via de standtijd van klei (formule van Mourik), en vervolgens welke aanvullende optimalisaties kansrijk zijn voor aanscherping van de GEBU opgave.

Tabel 4-1: Oordeel GEBU uit LBO-1 en resultaten veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 GEBU	Toelichting toetslaag LB01	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_02	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_03	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_04	IIIv	Toets op maat	Voldoet
34a-1_05	-		Voldoet
34a-1_06	-		Voldoet
35-2_01	n.v.t.		
35-2_02	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_03	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_04	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_05	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_06	IIv	Toets op maat	Voldoet
35-2_07	IIv	Toets op maat	Voldoet

4.2 GEKB

Het oordeel uit LBO-1 voor GEKB voor de vakken van GENDO is weergegeven in Tabel 4-2. De onderbouwing van dit oordeel is opgenomen in de logboeken GEKB uit LBO-1 [Ref. 8] [Ref. 9]. Voor de ontwerpvakken 34a-1_01 tot en met 34a-1_04 viel het oordeel voor GEKB in categorie Iv. Voor dijktraject 35-2 gold dat de vakken 35-2_02 tot en met 35-2_05 in categorie IIIv vielen en de vakken 35-2_06 en 35-2_07 in categorie IIv.

In de veiligheidsanalyse voor zichtjaar 2085 is aangesloten bij de nieuwe vakindeling voor de verkenningfase. De nadere analyse is uitgevoerd met twee sporen. In spoor 1 is met Hydra-NL (v2.8.2) het hydraulisch belastingniveau (HBN) in 2085 bepaald voor verschillende overslagdebieten (0,1; 1; 5 en 10 l/s per m), op basis van aangepaste HB-databases waarin de fout in de modelonzekerheidsfactoren is hersteld [Ref. 16]. Het meenemen van een eventueel aanwezig voorland leidt slechts in beperkte mate tot reductie van het hoogtetekort en wijzigt de conclusies nauwelijks. De uitgangspunten en uitgebreidere resultaten van de nadere analyse zijn opgenomen in [Ref. 13].

In spoor 2 is met Riskeer (v23.1.1.1) een sterkteberekening uitgevoerd op basis van BOI-kansverdelingen voor het kritieke overslagdebiet. Hieruit volgt dat in 2085 voor dijktraject 34a-1 voor geen van de vakken de faalkans voor de grasbekleding (op het talud) groter is dan de faalkanseis; er is voor dit traject dus geen opgave. Voor dijktraject 35-2 is de berekende faalkans in 2085 voor vrijwel alle vakken groter dan de faalkanseis, met uitzondering van vak 35-2_07.

Tabel 4-2: Oordeel GEKB uit LBO-1 en resultaten veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 GEKB	Toelichting toetslaag LB01	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_02	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_03	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_04	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_05	-		Voldoet
34a-1_06	-		Voldoet
35-2_01	n.v.t.		
35-2_02	IIIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_03	IIIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_04	IIIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_05	IIIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_06	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_07	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet

4.3 ZST

In LBO-1 zijn vier ontwerpvakken beoordeeld voor ZST. Ontwerpvakken 34a-1_01 en 34a-1_02 vielen daarbij in categorie Vv en ontwerpvakken 34a-1_03 en 34a-1_04 in categorie IIv. In de overige ontwerpvakken is geen steenbekleding aanwezig.

Tijdens de verkenningfase zijn inspecties uitgevoerd om de werkelijke opbouw van de steenzettingen vast te stellen. Hieruit blijkt dat de opbouw op meerdere punten afwijkt van de aannames in LBO-1. Zo zijn andere typen zuilen en filtermaterialen aangetroffen en blijkt in enkele vakken geen filterlaag aanwezig te zijn. Daarnaast is vastgesteld dat in ontwerpvak 34a-1_01 geen steenzetting aanwezig is, waardoor de beoordeling voor dit vak vervalt.

De inspectieresultaten zijn verwerkt in de Steentoets-bestanden en doorgerekend met geactualiseerde hydraulische randvoorwaarden voor de zichtjaren 2023, 2050 en 2100. Hieruit volgt dat voor alle aanwezige steenbekledingen uiteindelijk een oordeel in categorie Vv geldt. Mogelijk dat het veiligheidsoordeel nog geoptimaliseerd kan worden op basis van het grondonderzoek naar de kleibekledingen en de standtijdanalyse van deze kleilaag (zie paragraaf 4.1). De uitgangspunten en uitgebreidere resultaten van de nadere analyse zijn opgenomen [Ref. 14].

Tabel 4-3: Oordeel ZST uit LBO-1 en resultaten veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 GEBK	Toelichting toetslaag LB01	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01	Vv	Gedetailleerde toets	n.v.t.
34a-1_02	Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
34a-1_03	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
34a-1_04	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet

4.4 GABU

Voor GABU geldt dat de meeste vakken in LBO-1 het oordeel IIv hebben gekregen. Enkel de ontwerpvakken 4 en 5 van traject 35-2 zijn beoordeeld met het oordeel Vv. Deze vakken voldoen ook niet op het spoor GEBU. Daarom zijn er vooralsnog geen aanvullende analyses uitgevoerd voor het mechanisme GABU.

5 GEOTECHNIEK

5.1 STBI

Het oordeel uit LBO-1 voor STBI voor de vakken van GENDO zijn weergegeven in Tabel 5-1. De onderbouwing van het oordeel is gepresenteerd in de logboeken STBI uit LBO-1 [Ref. 4] en [Ref. 5]. Voor de veiligheidsanalyse zijn de hydraulische randvoorwaarden voor zichtjaar 2085 bepaald. De nieuwe normwaterstanden zijn circa 0,5 m hoger dan in LBO-1.

Voor het faalmechanisme STBI is de veiligheidsopgave nader beschouwd met een nadere analyse, waarin onder andere het effect van de nieuwe normwaterstanden is bepaald. Daarnaast is er een hoekpuntenanalyse uitgevoerd waarin de stabiliteit van de scope is onderzocht met de toepassing van kansrijke optimalisaties. De aanpak en resultaten zijn gerapporteerd in de *Nadere analyse STBI* [Ref. 10]. Aan de hand van de aanvullende analyses is geconcludeerd dat de veiligheidsopgave niet verandert door het toepassen van kansrijke optimalisaties. Voor STBI blijft het oordeel uit LBO-1 gehandhaafd en is daarmee stabiel.

Bij vak 34a-1_02 kan door de grote overhoogte het STBI-oordeel mogelijk nog worden aangescherpt door een faalpadanalyse. De glijvlakken die daarbij ontstaan zijn echter van dusdanige grootte dat dit ook een significante nadelige invloed heeft op vervolgmechanismen (zoals microstabiliteit). Voor deze veiligheidsanalyse is het uitgangspunt dat de opgave voor STBI voor dit vak stabiel is.

Vak 34a-1_06 is in LBO-1 in de eenvoudige toets goedgekeurd. Het betreft een vak met een zeer breed en hoog voorland (NAP + 5,50 m). Omdat het voorland ruim boven de normwaterstand in 2085 ligt, wordt het oordeel 'voldoet' ook overgenomen in de veiligheidsanalyse. De eindresultaten van de veiligheidsanalyse voor STBI zijn opgenomen in Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Oordeel STBI uit LBO-1 en vertaling naar veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 STBI	Toelichting toetslaag LBO-1	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_02	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_03	IIIv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_04*	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_05	Iv	Toets op maat	Voldoet
34a-1_06	Iv	Eenvoudige toets	Voldoet
35-2_01	n.v.t.	Kunstwerk	n.v.t.
35-2_02	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_03	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_04	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_05	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_06	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_07	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet

*: Zie ook paragraaf 5.5

5.2 STBU

Voor STBU geldt dat er voor alle vakken geldt dat er wordt voldaan aan de signaleringswaarde (categorie I_v of II_v). De toename van hydraulische randvoorwaarden hebben geen significant effect op STBU omdat de maatgevende belastingsituatie een peilval betreft. Deze belastingsituatie verandert niet significant ten opzichte van LBO-1. Het oordeel vanuit LBO-1 is daarmee stabiel.

5.3 STPH

Het oordeel uit LBO-1 voor STPH voor de trajecten van GENDO zijn gegeven in Tabel 5-2. De onderbouwing van het oordeel is gepresenteerd in de logboeken STPH uit LBO-1 [Ref. 15] en [Ref. 17]. Voor de veiligheidsanalyse zijn de hydraulische randvoorwaarden voor zichtjaar 2085 bepaald. De nieuwe normwaterstanden zijn circa 0,5 m hoger dan in LBO-1.

Voor het faalmechanisme STPH is de veiligheidsopgave nader beschouwd met een analyse. Voor STPH zijn D-Geo Flow analyses uitgevoerd voor vakken met een breed voorland (34a-1_02 en 35-2_02) en voor een twee vakken zonder of met een heel kort voorland (34a-1_03 en 35-2_04). De aanpak en resultaten zijn gerapporteerd in de *Nadere analyse STPH* [Ref. 11]. Aan de hand van de aanvullende analyses is geconcludeerd dat de veiligheidsopgave niet verandert. Voor STPH blijft het oordeel uit LBO-1 gehandhaafd en is daarmee stabiel.

Voor de vakken 4, 5 en 6 in 34a-1 geldt dat ze voldoende (voldoen aan signaleringswaarde) zijn beoordeeld op basis van de eenvoudige of gedetailleerde toets. Voor elk van de drie vakken geldt dat zij beschikken over een robuust profiel, waardoor het risico op piping verwaarloosbaar is. Vak 4 heeft een hoog achterland, terwijl de vakken 5 en 6 gekenmerkt worden door een zeer breed voorland. De beperkte toename in hydraulische randvoorwaarden resulteert daarom niet in een ander oordeel.

Voor de vakken 35-2_02, 35-2_03, 35-2_06 en 35-2_07 geldt dat het eindoordeel is gebaseerd op een beheerdersoordeel [Ref. 15] en [Ref. 17]. De oordelen bepaald op basis van de gedetailleerde toets zijn één categorie lager.

Tabel 5-2: Oordeel STPH uit LBO-1 en vertaling naar veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 STPH	Toelichting toetslaag	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01	Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
34a-1_02	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_03	Vv	Toets op maat	Voldoet niet
34a-1_04*	Iv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_05	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet
34a-1_06	IIv	Gedetailleerde toets	Voldoet
35-2_01	n.v.t.	Kunstwerk	n.v.t.
35-2_02	IVv	Beheerdersoordeel	Voldoet niet
35-2_03	Vv	Beheerdersoordeel	Voldoet niet

35-2_04	IVv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_05	Vv	Toets op maat	Voldoet niet
35-2_06	Vv	Beheerdersoordeel	Voldoet niet
35-2_07	Vv	Beheerdersoordeel	Voldoet niet

*: Zie ook paragraaf 5.5

5.4 GABI / STMI

Het oordeel uit LBO-1 voor STMI en GABI voor de vakken van GENDO zijn weergegeven in Tabel 5-3. De onderbouwing van het oordeel is gepresenteerd in de logboeken STMI/GABI uit LBO-1 [Ref. 2] en [Ref. 3].

Voor de veiligheidsanalyse zijn de hydraulische randvoorwaarden voor zichtjaar 2085 bepaald. De nieuwe normwaterstanden zijn circa 0,5 m hoger dan in LBO-1.

Voor traject 34a-1 geldt dat de veiligheidsfactoren voor STMI/GABI relatief hoog zijn of aan de eenvoudige toets voldoen. De toename in hydraulische belasting zal daarom waarschijnlijk niet leiden tot een wijziging in het veiligheidsoordeel.

Voor traject 35-2 geldt dat er niet aan de veiligheidseis is voldaan voor STMI/GABI in LBO-1. Omdat de hydraulische belasting toeneemt blijft deze conclusie gehandhaafd voor de veiligheidsanalyse.

Tabel 5-3: Oordeel GABI/STMI uit LBO-1 en vertaling naar veiligheidsanalyse

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1 STMI	Oordeel LBO-1 GABI	Toelichting toetslaag	Oordeel veiligheidsanalyse
34a-1_01		IIv	Gedetailleerde toets	SF>1,5: voldoet
34a-1_02		IIv	Gedetailleerde toets	SF>1,5: voldoet
34a-1_03	IIv		Gedetailleerde toets	SF>2,0: voldoet
34a-1_04*	IIv		Gedetailleerde toets	SF>2,0: voldoet
34a-1_05	Iv		Eenvoudige toets	Verholen kering: voldoet
34a-1_06	Iv		Eenvoudige toets	Verholen kering: voldoet
35-2_01	n.v.t.	n.v.t.	Kunstwerk	n.v.t.
35-2_02		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_03		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_04		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_05		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_06		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet
35-2_07		Vv	Gedetailleerde toets	Voldoet niet

*locatie vliegasepot, zie paragraaf 5.5

In de gedetailleerde toets van STPH is voor de Sellmeijer berekening uitgegaan van een binnendijks maaiveld van NAP +2,67 m. Ook hiervoor geldt dat de situatie nagenoeg overeen komt met een leeg vliegasdepot.

Voor STMI/GABI geldt dat het oordeel op vakniveau uit LBO-1 niet gebaseerd is op een profiel langs het vliegasdepot maar op een maatgevender profiel aan de noordzijde.

Samenvattend geldt voor dijkvak 34a-1_04 dat het veiligheidsoordeel uit LBO-1 niet verandert en daarmee stabiel is.

6 OVERIGE SPOREN

6.1 NWO

De toename in hydraulische randvoorwaarden hebben geen noemenswaardig effect op de beoordeling van de NWO's. Het oordeel uit LBO-1 [Ref. 18] en [Ref. 19] blijft hiermee gehandhaafd. Op basis van de logboeken uit LBO-1 zijn er echter nog mogelijk risicovolle kabels en leidingen.

Na indiening van de WBI-beoordelingen van de normtrajecten 34a-1 en 35-2 zijn een gedeelte van de risicovolle leidingen alsnog beoordeeld door de leidingbeheerders. De betreffende leidingbeheerders hebben de leidingen beoordeeld op basis van het WBI2017 en de NEN3651. De resultaten van deze beoordelingen zijn opgenomen in [Ref. 24] en [Ref. 25]. Op basis van deze rapporten kan geconcludeerd worden dat er voor GENDO geen risicovolle leidingen gelegen zijn in traject 35-2, maar mogelijk wel in traject 34a-1. RWE en Ennatuurlijk hebben de beoordeling van hun leidingen namelijk niet uitgevoerd. Hiermee liggen er mogelijk leidingen in de kering van GENDO die niet aan de waterveiligheidseisen voldoen. De leidingen liggen (vermoedelijk) allemaal in het deel van de kering waarvoor geen veiligheidsopgave geldt binnen project GENDO (ontwerpvakken 5 en 6, traject 34a-1).

6.2 STVL

De toename in hydraulische randvoorwaarden hebben geen noemenswaardig effect op de belastingsituatie voor stabiliteit voorland. Het oordeel uit LBO-1 [Ref. 20] en [Ref. 21] blijft hiermee gehandhaafd. Dit houdt in dat er geen veiligheidsopgave ligt met betrekking tot stabiliteit voorland.

6.3 Kunstwerken

Binnen project GENDO is één (functionerend) kunstwerk gelegen. Het betreft gemaal Dombosch welke gelegen is binnen ontwerpvak 1 van traject 35-2. In onderstaande tabel is het veiligheidsoordeel opgenomen uit LBO-1 [Ref. 26].

Tabel 6-1: Oordeel LBO-1 beoordeling van gemaal Dombosch

Ontwerpvak	Oordeel LBO-1			
	HTKW	BSKW	PKW	STKWp
35-2_01	Iv	Iv	Iv	Iv

Opgemerkt wordt dat het direct aangrenzende dijkvak is afgekeurd op piping. Daarom dient bij de dijkversterking ook rekening gehouden te worden met de pipingopgave.

Daarnaast zijn er binnen project GENDO twee oude kunstwerken aanwezig die niet meer in functie zijn: de restanten van gemaal Slikpolder en de oude inlaat EPZ. Voor deze twee kunstwerken is een expert oordeel opgesteld [Ref. 27]. Voor gemaal Slikpolder is de exacte ligging en afsluitwijze van de resterende constructie onbekend, waardoor voor enkele toetssporen geen oordeel kan worden gevormd en aanvullend onderzoek nodig is. Voor de oude inlaat EPZ wordt, gezien de hoge ligging van het voorland en het ontbreken van direct contact met het buitenwater, de faalkans als verwaarloosbaar klein (categorie Iv) ingeschat. Vanuit zorgplicht is het wel wenselijk om te verifiëren of het kunstwerk daadwerkelijk adequaat is afgesloten.

7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Voor de ontwerpvakken 34a-1_05, 34a-1_06 en 35-2_01 is er geen veiligheidsopgave vastgesteld voor zichtjaar 2085. De overige ontwerpvakken dienen wel versterkt te worden. Voor de faalmechanismen ZST en GEBU geldt dat het veiligheidsoordeel nog niet stabiel is. Voor deze faalmechanismen kan het oordeel mogelijk nog wijzigen op basis van vervolgonderzoek en rekenoptimalisaties. In Tabel 7-1 is per vak en per faalmechanisme het veiligheidsoordeel weergegeven.

De volgende oordelen zijn toegepast in onderstaande tabel:

- V Voldoet
- O Voldoet niet
- - Niet van toepassing

Tabel 7-1: Samenvatting resultaten veiligheidsanalyse.

Ontwerpvak	STBI	STBU	STPH	GEBU	GEKB	ZST	GABU	GABI /STMI	STVL
34a-1_01	V	V	O	O*	V	-	V	V	V
34a-1_02	O	V	O	O*	V	O*	V	V	V
34a-1_03	O	V	O	O*	V	O*	V	V	V
34a-1_04	V	V	V	V	V	O*	V	V	V
34a-1_05	V	V	V	V	V	-	-	V	V
34a-1_06	V	V	V	V	V	-	-	V	V
35-2_01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35-2_02	O	V	O	O*	O	-	V	O	V
35-2_03	O	V	O	O*	O	-	V	O	V
35-2_04	O	V	O	O*	O	-	O	O	V
35-2_05	O	V	O	O*	O	-	O	O	V
35-2_06	O	V	O	V	O	-	V	O	V
35-2_07	V	V	O	V	V	-	V	O	V

* Deze vakken zijn voor nu afgekeurd. Dit oordeel kan mogelijk nog wijzigen n.a.v. vervolgonderzoek en rekenoptimalisaties.

8 REFERENTIES

- [Ref. 1] Technische Uitgangspuntennota, Veiligheidsanalyse – Verkenningfase Dijkversterking Geertruidenberg-Noord en Dombosch (GENDO), CONCEPT
- [Ref. 2] Logboek L9 – Microstabiliteit (STMI) en Grasbekleding Afschuiven Binnentalud (GABI) 34a-1, versie 2.0, 24 augustus 2020
- [Ref. 3] Logboek L9 – Microstabiliteit (STMI) en Grasbekleding Afschuiven Binnentalud (GABI) 35-2, versie 1.1, 20 september 2021
- [Ref. 4] Logboek L4 – Dijken en Dammen Macrostabiliteit Binnenwaarts (STBI) 34a-1, versie 2.0, 30 oktober 2020
- [Ref. 5] Logboek L4 – Dijken en Dammen Macrostabiliteit Binnenwaarts (STBI) 35-2, versie 1.0, 14 september 2021
- [Ref. 6] Logboek L6 – Grasbekleding Erosie Buitentalud (GEBU) 34a-1, versie 1.0, 15 juli 2020
- [Ref. 7] Logboek L6 – Grasbekleding Erosie Buitentalud (GEBU) 35-2, versie 1.0, 15 juli 2020
- [Ref. 8] Logboek L2 – Grasbekleding Erosie Kruin en Binnentalud (GEKB) 34a-1, versie 1.0, 24-08-2021
- [Ref. 9] Logboek L2 – Grasbekleding Erosie Kruin en Binnentalud (GEKB) 35-2, versie 1.1, 20-09-2021
- [Ref. 10] Nadere analyse STBI – Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase, 13-03-2025
- [Ref. 11] Nadere analyse STPH – Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase 13-03-2025
- [Ref. 12] Nadere analyse GEBU – Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase 13-03-2025
- [Ref. 13] Nadere analyse GEKB – Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase 13-03-2025
- [Ref. 14] Nadere analyse ZST – Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase 13-03-2025
- [Ref. 15] Logboek L3 – Dijken en Dammen Piping (STPH) 34a-1, versie 2.0, 30 oktober 2020
- [Ref. 16] Aanpassing HB Database– Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch, Verkenningfase, 13-03-2025
- [Ref. 17] Logboek L3 – Dijken en Dammen Piping (STPH) 35-2, versie 1.0, 15 juli 2020
- [Ref. 18] WBI-beoordeling NWO's Dijktraject 34a-1, versie 1.0, 15 juli 2020
- [Ref. 19] Logboek L15 – NWO Dijktraject 35-2, versie 1.0, 15 juli 2020
- [Ref. 20] Eerste Beoordeling Primaire Keringen Overstromingskans, Veiligheidsoordeel Dijktraject 34a-1, versie 3.0, 24 augustus 2021
- [Ref. 21] Eerste Beoordeling Primaire Keringen Overstromingskans, Veiligheidsoordeel Dijktraject 35-2, versie 1.6, 20 september 2021
- [Ref. 22] Analyse Invloed BOI op hydraulische randvoorwaarden – Ten behoeve van dijkversterkingen, PR5459.10
- [Ref. 23] Tekeningnummer 126422-1: Terreinen Amercentrale sanering bestaande westelijke vliegbergingsituatie (uitvoering), 18 oktober 1991
- [Ref. 24] WBI-beoordeling leidingen dijktraject 35-2, Waterschap Brabantse Delta, 642324, 25-04-2023
- [Ref. 25] WBI-beoordeling leidingen dijktraject 34a-1, Waterschap Brabantse Delta, 642322, 20-04-2023
- [Ref. 26] WBI beoordeling waterkerende kunstwerken, Dijktraject 35-2, 0455061.100, 15-07-2020

[Ref. 27] Expertoordeel kunstwerken 34a-1, Dijkversterking Geertruidenberg-Noord Dombosch,
Verkenningfase, 2 maart 2026.