

Notitie

Onderwerp: Uitgangspunten vormgeving alternatieven SAFE
 Projectnummer: 372970

Datum: 10-09-2021

1 Inleiding / leeswijzer

Deze notitie is bedoeld om de uitgangspunten voor de vormgeving / het principeprofiel van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief voor de partiële dijkversterking SAFE te beschrijven en te onderbouwen¹. Het gaat om bepalende uitgangspunten voor het integrale ontwerp van het dijkprofiel in de Verkenningfase. Het is gebaseerd op generieke uitgangspunten van WSRL zoals de Ontwerputgangspunten primaire waterkeringen (WSRL 2019) en de Basisspecificatie dijk (WSRL 2017) specifieke uitgangspunten voor SAFE zoals het Addendum Ruimtelijk Kwaliteit (WSRL 2020a).

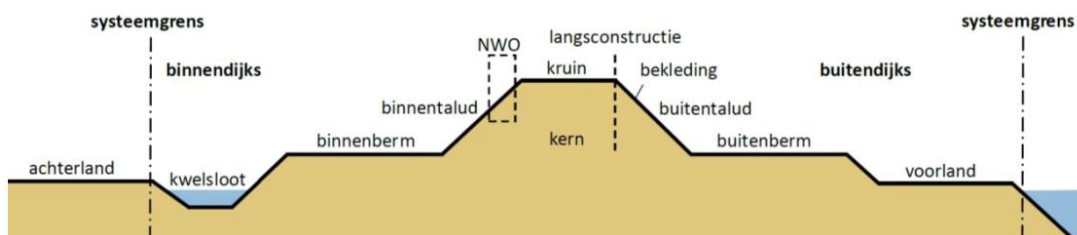
In deze notitie beschrijven we de huidige situatie en opgave, de generieke uitgangspunten voor het principeprofiel van de alternatieven en de specifieke uitgangspunten per type oplossing. We sluiten af met een beschrijving van onzekerheid in het ruimtebeslag.

De notitie gaat niet in op de meest gewenste oplossing, maar wel op de vormgeving als voor een bepaalde oplossing voor de dijkversterking wordt gekozen.

De notitie gaat ook niet in op de uitgangspunten in de berekeningen van de veiligheids- en ontwerpogave conform het actuele beoordelings- en ontwerpinstrumentarium en de prioritering daarin t.b.v. de partiële versterking. Die staan in aparte rapporten beschreven. De uitkomsten van de berekeningen zijn input voor het integrale ontwerp.

2 Huidige situatie

Onderstaand plaatje uit de BSD (WSRL 2017) geeft ter referentie de verschillende mogelijke onderdelen van een dijk aan.



¹ In de verkenningfase werken we Ontwerprofielen uit. Dat is het voor de waterveiligheid minimaal nodige profiel. Het Opleverprofiel kan i.v.m. bodemdaling en restzetting tijdelijk hoger uitvallen. Dit wordt in de Planuitwerkingsfase uitgewerkt. Ook inpassing van bv. leeflagen t.b.v. medegebruik van de berm nemen we in de verkenningfase niet op.

Het profiel van de dijk op het huidige traject van SAFE verschilt sterk over de verschillende dijkzones. Op veel plekken is al een binnenberm aanwezig. De hoogte van de binnenberm varieert ongeveer tussen $\frac{1}{3}$ en $\frac{1}{2}$ van de kruinhoogte gezien vanaf maaiveld. Lokaal is de berm hoger, bijvoorbeeld bij dijkvak 50-51 waar de berm op ca $\frac{2}{3}$ van de hoogte van de dijk ligt, mogelijk in verband met de leeflaag voor fruitbomen. De breedte van de berm varieert van enkele tot enkele tientallen meters. Ook de aansluiting op maaiveld varieert. Vaak is het binnenbermtalud (onder de binnenberm) duidelijk zichtbaar, soms loopt de berm bijna onzichtbaar over in het maaiveld.

De hellingen van binnen- en buitentalud variëren op veel plekken tussen de 1:2,5 en 1:3.

De kruin ligt over het algemeen ca 4-6 m boven maaiveld met enkele uitschieters naar boven en naar beneden. De breedte van de kruin is op de meeste plakken ca 6 m, m.u.v. van bijvoorbeeld dijkzone 11 waar een brede kruin met tuimelkade aanwezig is.

De dijk voldoet niet aan de norm. De partiële versterking is gericht op het oplossen van macrostabiliteit binnenwaarts en/of piping. Bij een integrale versterking worden ook aanwezige hoogtetekorten opgelost (of wordt er in het ontwerp geanticipeerd op een latere ophoging).

3 Uitgangspunten principeprofiel kansrijke alternatieven

We hanteren binnen SAFE de volgende generieke uitgangspunten voor de vormgeving van het (principeprofiel) van de kansrijke alternatieven:

- **Kruinbreedte:** de huidige kruinbreedte blijft in principe gehandhaafd. Bij een asverschuiving of kruinverhoging brengen we minimaal de huidige kruinbreedte terug. Dit voldoet aan de eisen vanuit verkeer en techniek en is toekomstbestendig. Bij een asverschuiving kan de bestaande dijk worden afgegraven of de bestaande kruin en/of tuimelkade worden verbreed;
- **Kruinhoogte:** de benodigde kruinhoogte wordt bepaald o.b.v. berekeningen voor GEKB of STBI (verzadigd).
 - We hanteren bij een verhoging een uniforme hoogte per dijkvak.
 - Bij eventuele overhoogte wordt de kruin niet verlaagd, omdat hij in de toekomst mogelijk weer verhoogd moet worden.
 - De hoogteovergangen worden overbrugd onder een helling van 1:80;
- **Tuimelkade.** De minimale breedte van de kruin van een tuimelkade is 1,0 m (vanuit eisen aan beheer). Vanuit ruimtelijke kwaliteit is het gewenst de breedte en hoogte te beperken;
- **Taluds:** Wanneer er aan de binnenzijde van de dijk maatregelen in grond ten behoeve van het vergroten van de stabiliteit van de dijk worden getroffen, wordt het binnentalud (zowel boventalud als binnenbermtalud) van de dijk verflauwd naar minimaal 1:3. Wanneer er aan de buitenzijde van de dijk maatregelen in grond ten behoeve van het vergroten van de stabiliteit van de dijk worden getroffen, wordt het buitentalud van de dijk verflauwd naar 1:3. Reden hiervoor is een veilige en beheerbare, maar ook slanke dijk, en om noodzaak tot steenbekleding zo veel mogelijk te voorkomen (NB. in bepaalde dijkzones zoals dijkzone 11 is steenbekleding op het buitentalud wel nodig):
 - Bij medegebruik kan ervoor gekozen worden om het binnenbermtalud (tussen berm en achterland) (lokaal) op het maaiveld aan te laten sluiten met een

- helling van 1:5 tot 1:10 (dit is een nadere uitwerking die in de planuitwerkingsfase plaatsvindt);
- Bij taludverflauwing van het binnentalud (boventalud boven de binnenberm) vanwege macrostabiliteit binnenwaarts (verzadigd) kan de benodigde helling op basis van stabiliteitsberekeningen variëren tussen de 1:3,0 en 1:3,5.
 - Verschillen in taludhelling worden overbrugd onder een helling van 1:80;
- **Talud steunberm:** Steunbermen hebben een helling van 1:20 (i.v.m. herkenbare knik, afwatering en gebruik van binnenberm);
 - **Insteekhoogte binnenberm op boventalud:** De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin. De insteekhoogte wordt op de stabiliteitsberekening gebaseerd en waar mogelijk geoptimaliseerd op basis van ruimtelijke kwaliteit / inpassing.
 - Waar mogelijk wordt aangesloten de bestaande binnenberm.
 - Bestaande bermen worden niet afgegraven hiertoe.
 - **Insteekhoogte binnenberm op binnenbermtalud:**
 - Nieuwe binnenbermen zijn ca 2 m hoog boven maaiveld bij de aansluiting op het binnenbermtalud (manshoog, i.v.m. zichtbaarheid/beleving bewoners). Bestaande bermen worden alleen afgegraven als daarmee de stabiliteit wordt vergroot (bv dijkvak 50-51).
 - **Leeflaag.** Bij de binnenbermhoogte houden we in de verkenningsfase nog geen rekening met de leeflaag die nodig is voor bepaalde types medegebruik (evt getrapt uitgevoerd). Dit wordt in de Planuitwerkingsfase uitgewerkt. Conform de nota medegebruik van bermen (bijlage bij OPW, WSRL 2019) gaan we uit van maximaal 0,5 meter leeflaag, waardoor het effect op waterveiligheid minimaal is.
 - **Bermbreedte binnenberm:** de benodigde breedte wordt bepaald o.b.v. stabiliteitsberekeningen. (Pipingbermen zijn niet toegepast als kansrijke alternatief).
 - Bij een verwachte hoogteopgave (GEKB) binnen 50 jaar na aanleg (voor 2075) wordt de binnenberm bij verbreding in principe extra breed uitgevoerd om ruimte te scheppen voor een toekomstige verhoging. Daarbij is nu uitgegaan van een extra bermbreedte over de hele dijkzone van 6 keer het maximale verwachte hoogtetekort binnen de dijkzone. Doel hiervan is om de verhoging in de volgende, integrale versterkingsronde efficiënt uit te kunnen voeren met minimale impact op en overlast voor de omgeving. De benodigde grondverwerving en inpassing van de berm wordt in één keer meegenomen in partiële versterkingsronde.
 - Waterschap Rivierenland streeft er naar om bij dijkversterkingsproject SAFE zoveel mogelijk **hoofdgebouwen te behouden**. Uitgangspunt is dat geraakte clusters van woningen en gemeentelijke en rijksmonumenten behouden blijven en waar nodig worden ingepast met een constructie. Hoofdgebouwen worden pas aangekocht wanneer er met een integrale business case onderbouwd kan worden dat een constructieve inpassing niet haalbaar is (technisch, financieel of ruimtelijk). Een andere mogelijkheid tot aankoop ontstaat wanneer een hoofdgebouw minnelijk verworven kan worden, waardoor ruimte ontstaat voor de dijkversterking. Ook in dat geval moet de haalbaarheid onderbouwd worden met een integrale business case. In het Voorkeursalternatief zijn vooralsnog alle hoofdgebouwen behouden en/of ingepast. In de planuitwerkingsfase wordt nader onderzoek uitgevoerd en kan dit mogelijk nog veranderen.
 - Behoud van gebouwen kan in het ontwerp van de alternatieven bereikt worden door:

- Lokaal versteilen van binnenbermtalud van 1:3 tot een helling van 1:2, of als dit niet genoeg is 1:1, in combinatie met een constructie (L-wand);
- Of als dat ook niet genoeg is: Inkorten binnenberm door lokaal toepassen van constructieve oplossing (maatwerk).
- Voor **bijgebouwen** (zoals schuren) geldt ook dat ze behouden blijven als ze een monumentale status hebben en/of bij een geraakt cluster van hoofdgebouwen behoren. Voor de overige bijgebouwen geldt dat ze niet ingepast worden, tenzij in een integrale business case de haalbaarheid van de inpassing onderbouwd kan worden. In het voorkeursalternatief is dit vooralsnog niet aangetoond. Ook hiervoor geldt dat nader onderzoek in de planuitwerkingsfase dit mogelijk nog kan veranderen.
- Bij een **asverschuiving buitenwaarts** wordt de bestaande dijk in principe afgegraven voor zover die boven het profiel van de benodigde dijk ligt, tenzij er specifieke redenen (bv dijkveiligheid) zijn om de dijk te laten liggen én het brede profiel dat ontstaat voldoet aan de eisen voor ruimtelijke kwaliteit.
- **Klei-ingravingen buitendijks** zijn zo breed dat ze het kwelweglengtetekort oplossen (vanaf het intredepunt). We gaan uit van een dikte van 2 m, met daarbovenop een zwerflaag van minimaal 0,5 m (om te voorkomen dat de kleilaag erodeert). Deze worden aangebracht in/onder het huidige maaiveld.
- **Overgangen in de binnenberm- en binnenteenlijn** t.g.v. aanleg van stabiliteits- en pipingbermen worden vloeiend uitgevoerd. Voor de alternatieven is in principe een hoek van 1:4 (in bovenaanzicht) gehanteerd. Bij opritten of beperkte ruimte kan hiervan worden afgeweken. Ook kan in de planuitwerkingsfase de hoek (in bovenaanzicht) en/of de helling van het binnenbermtalud in verband met ruimtelijke kwaliteit nog worden aangepast. Bij de inpassing worden de principes uit de kaders voor ruimtelijke kwaliteit gehanteerd.
- **Constructies:** Constructies worden in een constructiezone geplaatst. In de verkenningsfase definiëren we ruime grenzen hiervoor, zodat in de planuitwerkings/realisatiefase voldoende ruimte is voor optimalisatie en innovatie in het type constructie en de locatie daarvan. In de afweging van type constructie en locatie wordt rekening gehouden met o.a. waterveiligheid, kosten en belangen van bewoners. We onderscheiden 2 typen constructiezones op basis van de opgave die opgelost moet worden:
 - Als er een stabiliteitsopgave is die met een constructie wordt opgelost (of een gecombineerde stabiliteits- en pipingopgave), ligt de constructiezone tussen het midden van de kruin en de (huidige of nieuwe) binnenteen (plus evt. beheerstrook langs de teen).
 - Als er alleen een pipingopgave is, ligt de constructiezone tussen de buitenteen (plus beheerstrook) en de (huidige of nieuwe) binnenteen (plus evt. beheerstrook). De reden hiervoor is dat pipingconstructies in sommige gevallen ook aan de buitenzijde kunnen worden geplaatst.
 - Als er zowel een stabiliteitsopgave is die met een constructie wordt opgelost, als een pipingopgave die met een constructie wordt opgelost, wordt in principe uitgegaan van een gecombineerde oplossing. Als dit vanuit techniek of kosten beter is, kunnen ook 2 aparte constructies worden gerealiseerd. Daarom zijn ook de volledige constructiezones ingetekend.
 - Op basis van een beperkt aantal constructieve stabiliteitsberekeningen wordt in de verkenningsfase een inschatting gemaakt in hoeverre stabiliteitsconstructies

wel / niet **verankerd** moeten worden op een bepaalde locatie. De noodzaak hiertoe en het ontwerp van de verankering wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt.

- **Inpassen teensloot.** Als een teensloot door de dijkversterking wordt gedempt dan wordt hij in principe weer teruggebracht aan de binnenzijde van de nieuwe teen. Voor de watergang hanteren we in de verkenningsfase een strook van 5 m vanaf de teen. Als de huidige watergang breder is, hanteren we de huidige breedte. Impact op watersysteem en compenserende maatregelen worden in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. Dan wordt ook conform legger / keur ontworpen en worden evt meekoppelkansen in het watersysteem beschouwd. Een nieuwe watergang moet minimaal voldoen aan de standaard afmetingen die hiervoor in de legger zijn opgenomen. Dat kan betekenen dat nieuwe watergang breder wordt dan de huidige watergang
- **Beheerstrook:**
 - **Buitenzijde.** Als de dijk aan de buitenzijde wordt versterkt houden we in het ruimtebeslag van de kansrijke alternatieven en het VKA in principe rekening met een beheerstrook van 4 m conform memo beleid beheerstroken (WSRL 2020b). Uitzonderingen treden op als bijvoorbeeld de rivier (schaardijk), overig water of woningen aan de buitenteen liggen. Deze uitzonderingen worden in het VKA of de planuitwerkingsfase ingepast en daar houden we rekening mee in de MER effectbeoordeling. De hoogteligging van de beheerstrook wordt in planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. De hoogte is zodanig dat de beheerstrook gedurende het grootste deel van het jaar toegankelijk is voor beheer. De helling van de beheerstrook is 1:20 met een aansluiting naar maaiveld onder een helling van 1:3.
 - **Binnenzijde.** Waar de dijk aan de binnenzijde een veiligheidsopgave kent en met grond wordt versterkt, wordt ook aan de binnenzijde in principe een beheerstrook gerealiseerd. Deze wordt zo mogelijk geprojecteerd op de binnenberm² (direct onder het knikpunt met het boventalud) en heeft dan een breedte van 5m. Als er geen binnenberm is, wordt een beheerstrook van 4 m aan de teen van de dijk gerealiseerd. Uitzonderingen treden op als bijvoorbeeld woningen of watergangen aan de binnenteen liggen. Dan wordt er maatwerk geleverd. De belangen van de eigenaar/bewoner en het waterschap worden tegen elkaar afgewogen. Uitzonderingen worden in het VKA of de planuitwerkingsfase ingepast en daar houden we rekening mee in de MER effectbeoordeling.

4 Onzekerheden in dimensies

We hebben in de verkenningsfase van grof naar fijn gewerkt. Daarbij is het ontwerp van de dijkversterking steeds nauwkeuriger geworden. We weten nog exact niet hoe groot het ruimtebeslag van de dijkversterking wordt. We verwachten dat het uiteindelijke ruimtebeslag maximaal 1 meter groter tot 5 meter kleiner wordt dan in de VKA-tekeningen. Dit wordt in de

² NB. Bij de dijkversterking van KIS is overal een beheerstrook aangelegd aan de teen van de binnenberm, op basis van het toen vigerende beleid. Dat is inmiddels aangepast. Onder andere omdat zo mogelijk een betere mogelijkheid tot medegebruik van de berm ontstaat. Aandachtspunt is om dit in de communicatie naar buiten toe goed uit te leggen.

planuitwerkingsfase en realisatiefase verder uitgewerkt. Waar nodig worden aanvullende onderzoeken en berekeningen gedaan. Ook wordt het ontwerp verder ingepast in de omgeving. De locatie, type en dimensionering van constructies kan in de planuitwerking nog variëren. Daarnaast worden mitigerende en compenserende maatregelen en meekoppelkansen uitgewerkt. Deze zijn nog niet opgenomen in de VKA tekeningen.

Op maatwerklocaties is de bandbreedte in het ruimtebeslag groter, omdat hier combinaties van verschillende bouwstenen kunnen worden toegepast. Ook bij de in de kaart aangegeven aandachtspunten kan het ruimtebeslag meer afwijken, bijvoorbeeld omdat bij inpassing van een overgang blijkt dat deze geleidelijker moet plaatsvinden om beter aan te sluiten bij het landschap. Tot slot zijn er op twee plekken zoekgebieden aangegeven voor het dempen van sloten (dijkzone 1) en het verbreden van een binnenberm (dijkzone 9). Hierdoor kan het ruimtebeslag op die plekken ook sterker afwijken.

5 Bronvermelding

- WSRL 2017, Basisspecificatie Dijk, versie 1.0 dd 10 juli 2017
- WSRL 2019, Ontwerputgangspunten Primaire Waterkeringen 2019, Definitief V.06
- WSRL 2020a, Addendum Ruimtelijke kwaliteit Streefkerk, Ameide, Fort Everdingen, definitief, 17 december 2020
- WSRL 2020b. Memo beleid beheerstroken, Kenmerk: 2020016622/2020016621, Opsteller: Wierdy de Haan en Marike Olieman, Versie: 0.5, Datum: 26 januari 2020

Verantwoording

Titel	Uitgangspunten vormgeving dijk
Projectnummer	372970
Referentienummer	Referentienummer
Revisie	D1.0
Datum	10-9-2021
Auteur	Tom Raadgever
E-mailadres	Tom.raadgever@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jos van Zuylen; Robbert Jongerius, Pieter Bode, Gerrit van Zwol
Goedgekeurd door	Nelle van Veen